

PASTEURIZED COCONUT SAP AS A REFRESHING BEVERAGE WITH TIME AND TEMPERATURE VARIATIONS: A STUDY ON PHYSICAL, CHEMICAL, MICROBIOLOGICAL, AND SENSORY PROPERTIES

NIRA KELAPA DIPASTEURISASI SEBAGAI MINUMAN PENYEGAR DENGAN VARIASI WAKTU DAN SUHU: STUDI SIFAT FISIK, KIMIA, MIKROBIOLOGI, DAN SENSORIS

Sari Natalia Batu Bara, I Made Mahaputra Wijaya*, I Wayan Arnata

Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran, Badung, Kode pos : 80361; Telp/Fax : (0361) 701801.

Diterima 9 Mei 2025 / Disetujui 7 Juli 2025

ABSTRACT

Coconut sap is a sweet liquid obtained from tapping coconut flowers and has the potential to be developed as a refreshing beverage. However, its shelf life is limited due to spoiling caused by microbial contamination, which lead to fermentation. This study was aimed to determine the optimal pasteurization temperature and duration in order to maintain the physical, chemical, microbiological, and sensory quality of coconut sap. In this study, pasteurization temperatures of 60, 65, and 70 °C for 20, 25, and 30 minutes was applied.. The observed parameters included total microbial count (TPC), pH, total soluble solids (TSS), protein content, ethanol content, color, and sensory evaluation. The results indicated that pasteurization at 70°C for 30 minutes was found to be the best treatment, maintaining microbial counts below the SNI standard up to the 11th day, with protein content of 0.04%, and undetectable ethanol levels. Sensory evaluation results showed high acceptance in terms of color, aroma, and taste.

Keywords: *shelf life, sensory quality, microbiology, coconut sap, pasteurization*

ABSTRAK

Nira kelapa merupakan cairan manis yang diperoleh dari penyadapan bunga kelapa dan memiliki potensi sebagai minuman penyegar. Namun, nira kelapa memiliki daya simpan yang terbatas akibat kontaminasi mikroorganisme yang dapat menyebabkan fermentasi. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menentukan kombinasi suhu dan waktu pasteurisasi yang optimal dalam mempertahankan kualitas fisik, kimia, mikrobiologi, dan sensoris nira kelapa sebagai minuman penyegar. Penelitian ini menggunakan variasi suhu pasteurisasi 60, 65, dan 70°C dengan waktu 20, 25, dan 30 menit. Parameter yang diamati meliputi total mikroba (TPC), pH, total padatan terlarut (TPT), kadar protein, kadar etanol, warna, dan uji sensoris. Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu 70°C selama 30 menit merupakan perlakuan terbaik, dengan jumlah total mikroba di bawah batas SNI hingga hari ke-11, kadar protein sebesar 0,04%, serta tidak terdeteksi adanya etanol. Selain itu, uji organoleptik menunjukkan tingkat penerimaan yang baik terhadap warna, aroma, dan rasa nira kelapa yang dipasteurisasi.

Kata kunci: daya simpan, kualitas sensoris, mikrobiologi, nira kelapa, pasteurisasi.

* Korespondensi Penulis :

Email: mahaputrawijaya@unud.ac.id

PENDAHULUAN

Nira kelapa adalah cairan manis yang dihasilkan dari proses penyadapan bunga kelapa muda. Cairan ini memiliki berbagai manfaat karena kandungan nutrisinya yang meliputi gula alami, protein, mineral, dan antioksidan (Iskandar dan Luthfiano, 2020). Sebagai salah satu komoditas perkebunan utama di Kecamatan Sidemen, Kabupaten Karangasem, Bali, nira kelapa menjadi bahan baku penting dalam kehidupan masyarakat setempat. Tidak hanya digunakan untuk pembuatan gula merah atau gula semut, nira kelapa juga dapat diolah menjadi minuman segar atau bahan baku bioetanol (Wijaya *et al.*, 2012). Selain itu, produk olahan nira kelapa memiliki potensi kesehatan karena kandungan antioksidannya yang lebih tinggi dibandingkan nira tebu, dan rendahnya indeks glikemik yang bermanfaat bagi penderita diabetes (Mela *et al.*, 2020; Trinidad *et al.*, 2010).

Di Desa Tri Eka Buana, nira kelapa dimanfaatkan sebagai bahan dasar untuk pembuatan Arak Bali sejak tahun 1940 (Wijaya *et al.*, 2022). Saat ini para petani menghadapi tantangan dengan munculnya kompetitor seperti arak gula, yang memiliki harga lebih murah tetapi dianggap kurang berkualitas. Akhir-akhir ini terdapat permintaan minuman penyegar dalam kemasan berbahan baku dari nira segar dari Pasar Lokal Karangasem. Di negara-negara seperti India, Thailand, dan Filipina, minuman nira populer sebagai minuman penyegar dengan pangsa pasar yang luas (Hebbbar *et al.*, 2015; Thamban *et al.*, 2020).

Kendala utama dari nira kelapa segar adalah daya simpannya yang pendek. Kontaminasi mikroorganisme selama proses penyadapan dan pengolahan menyebabkan fermentasi spontan yang cepat meskipun disimpan pada suhu rendah (Hotijah *et al.*, 2020). Nira yang tidak segera diolah cenderung kehilangan kualitas sensorisnya seperti rasa manis, aroma segar, dan warna jernih. Oleh karena itu diperlukan pengawetan yang mampu memperpanjang umur simpan nira kelapa tanpa mengubah karakteristik aslinya. Pasteurisasi menjadi salah satu teknik pengolahan yang berpotensi untuk mempertahankan kualitas nira kelapa. Metode ini melibatkan pemanasan pada suhu antara 60 °C hingga 100 °C untuk membunuh mikroorganisme patogen dan menginaktivasi enzim-enzim perusak tanpa merusak nutrisi dan sifat sensori produk (Fellow, 1992). Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa jus buah dipasteurisasi pada suhu 70 °C selama 5 menit, dapat memperpanjang masa simpan produk hingga lebih dari 10 hari, dengan tetap mempertahankan kualitas fisik, kimia, dan mikrobiologi produk (Junita Ameliah *et al.*, 2023). Teknik ini juga telah berhasil diterapkan pada berbagai produk, seperti jus buah pisang cavendish dan sari buah lainnya (Wulandari, 2021). Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengoptimalkan kombinasi suhu dan waktu pasteurisasi yang spesifik untuk nira kelapa. Dengan inovasi seperti pasteurisasi, nira kelapa dapat dijadikan sebagai produk unggulan dalam pasar minuman penyegar. Selain menambah nilai ekonomi bagi petani, produk berbasis nira kelapa memiliki potensi besar untuk menjadi alternatif minuman sehat yang rendah kalori, kaya nutrisi (Hebbbar *et al.*, 2015), dan alternatif produk selain Arak Bali yang memabukkan. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh waktu dan suhu pasteurisasi terhadap karakteristik nira kelapa sebagai bahan minuman penyegar serta untuk menentukan kombinasi waktu dan suhu pemanasan pasteurisasi yang dapat menghasilkan karakteristik nira kelapa yang terbaik berdasarkan penilaian panelis terhadap kualitas sensoris, serta standar total mikroba sesuai SNI minuman sari buah.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam melaksanakan penelitian ini adalah dari nira kelapa yang

diambil dari bunga kelapa yang belum mekar pada pohon kelapa yang diperoleh dari Desa Tri Eka Buana, Karangasem. Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi *sous vide*, *incubator*, *autoclave*, *laminar air flow*, *hand-refractometer*, pH meter, tabung reaksi, rak tabung reaksi, pipet mikro, tip, cawan petri, tabung reaksi, erlenmeyer, corong, labu ukur, gelas beaker, gelas ukur, dan distilator.

Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan tergantung dalam melaksanakan penelitian ini yaitu rancangan eksperimental deskriptif untuk mengoptimalkan waktu dan suhu pasteurisasi terhadap karakteristik nira kelapa sebagai minuman penyegar. Rancangan penelitian ini melakukan tahapan pasteurisasi berdasarkan 3 variasi suhu yang terdiri dari 60, 65, dan 70 °C dan 3 variasi waktu yang terdiri dari 20, 25, dan 30 menit. Data yang diperoleh disajikan dalam bentuk tabel yang kemudian akan dibahas secara deskriptif. Rancangan percobaan dengan kombinasi waktu dan suhu dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rancangan Percobaan

No.	Suhu (S)	Waktu (W)		
		20	25	30
1.	60	60/20	60/25	60/30
2.	65	65/20	65/25	65/30
3.	70	70/20	70/25	70/30

Pelaksanaan Penelitian

Nira kelapa hasil sadapan dihomogenkan untuk memastikan kandungannya merata, kemudian didinginkan untuk menjaga kesegaran serta menghambat aktivitas mikroba. Nira yang telah dihomogenkan kemudian dikemas ke dalam botol plastik bersih, dan ditutup rapat untuk menjaga higienitas serta mencegah kontaminasi (Hotijah *et al.*, 2020). Selanjutnya pasteurisasi dengan suhu 60, 65, dan 70 °C selama 20, 25, dan 30 menit dilakukan dengan memanaskan botol berisi nira dalam air. Penelitian ini ditujukan untuk mengetahui pengaruh kombinasi suhu dan waktu terhadap mutu dan keamanan nira kelapa dengan teknik pasteurisasi. Pasteurisasi bertujuan untuk menentukan efek dari berbagai kombinasi suhu dan waktu terhadap kualitas nira kelapa, terutama dari segi keamanan mikrobiologi. Nira kemudian didinginkan pada suhu 4 °C untuk memperpanjang masa simpan dan menjaga kesegaran produk (Pandiselvam *et al.*, 2024). Uji total mikroba, pH, TPT, dan uji organoleptik dilakukan setiap hari pada sampel untuk mengamati penerimaan terhadap warna, aroma, rasa, dan keseluruhan, yang menunjukkan efektivitas proses pasteurisasi dan penyimpanan pada menjaga kualitas produk secara keseluruhan. Uji kadar protein dan kadar etanol dilakukan pada sampel dengan umur simpan layak konsumsi terlama.

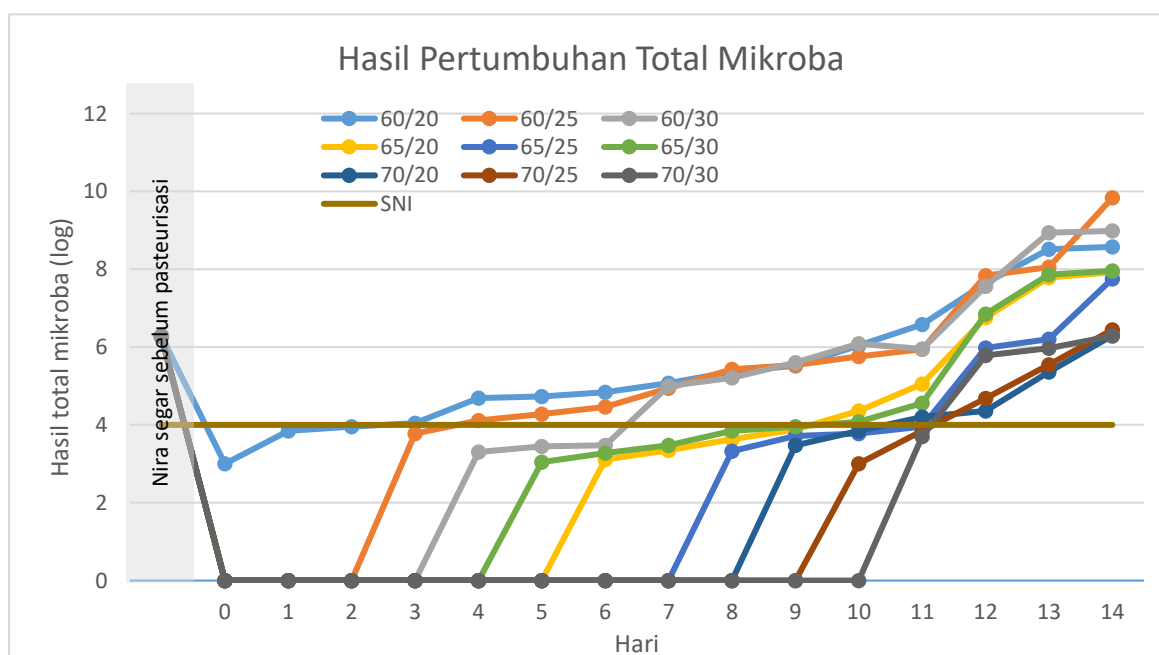
Variabel yang Diamati

Variabel yang diamati yaitu total mikroba dengan metode *Total Plate Count* (TPC) (Fardiaz, 1993), derajat keasaman (pH) (Dompeipen & Dewa, 2016), Total Padatan Terlarut (TPT) (Wahyudi & Dewi, 2017), uji organoleptik (Soekarto, 1985), identifikasi warna dengan *colorimeter*, total etanol (AOAC, 1975), dan kadar protein (Naufalina *et al.*, 2020).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Total Mikroba

Berdasarkan Gambar 1 dapat dilihat bahwa nira kelapa sebelum dipasteurisasi memiliki log 6,276 ($1,89 \times 10^6$) koloni. Pada perlakuan dengan suhu lebih rendah, seperti 60 °C dan 65 °C, jumlah total mikroba lebih tinggi dan melebihi batas SNI mulai pada hari ke-4. Hal ini menunjukkan bahwa suhu yang lebih rendah kurang optimal dalam menginaktivasi mikroorganisme, sehingga mikroba residual masih dapat berkembang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses pasteurisasi sangat efektif dalam menurunkan total mikroba pada nira kelapa, dengan hasil pada suhu 70 °C selama 25 dan 30 menit berhasil membuat nilai hasil total mikroba tidak melebihi SNI sampai dengan hari ke-11. Pada penelitian ini, SNI yang diacu adalah minuman sari buah dikarenakan sari buah memiliki kesamaan kandungan seperti pada nira kelapa mengandung sukrosa sekitar 13-14%, yang serupa dengan kandungan gula alami dalam sari buah (Ramanda *et al.*, 2023) dan nira kelapa mengandung asam organik seperti asam askorbat (Vitamin C), yang juga ditemukan dalam sari buah yang berfungsi pada rasa segar dan manfaat kesehatan (Febriantosa *et al.*, 2013), sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) minuman sari buah yang diacu, batas maksimum total mikroorganisme adalah 1×10^4 CFU/mL (log = 4). Hasil pertumbuhan total mikroba dapat dilihat pada Gambar 1.

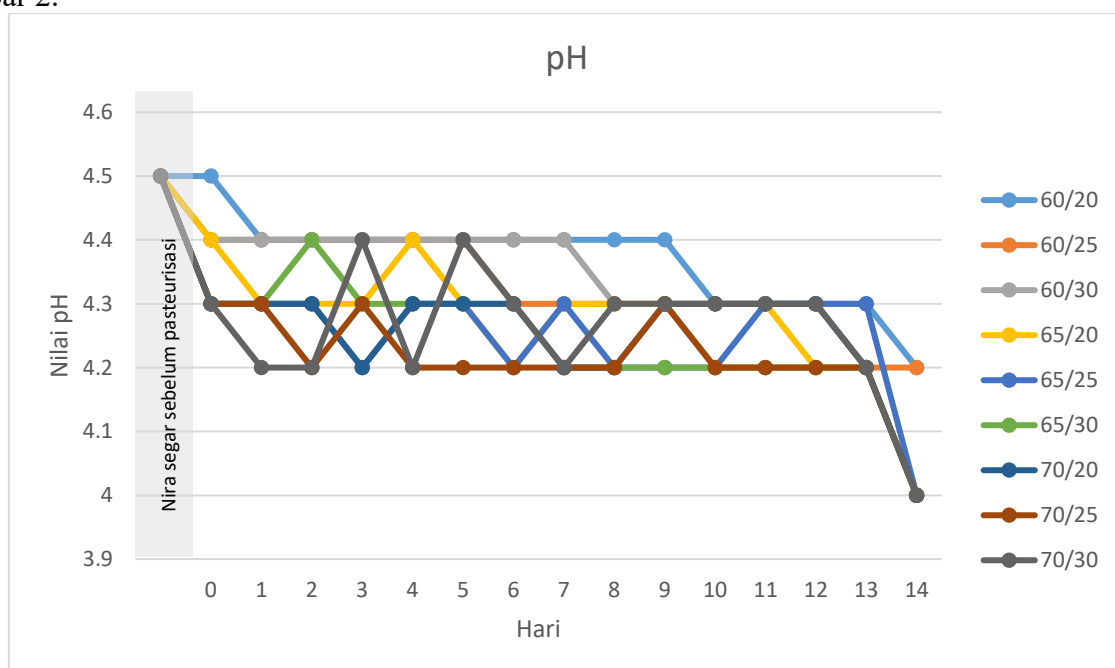


Gambar 1. Grafik hasil pertumbuhan total mikroba

Pada perlakuan suhu 70 °C selama 30 menit, jumlah total mikroba tetap berada di bawah batas SNI hingga hari ke-11 penyimpanan, dengan jumlah 5×10^3 CFU/mL (log = 3,6990). Efektivitas ini disebabkan oleh kemampuan suhu tinggi dalam membunuh mikroba patogen dan menginaktivasi atau mengurangi aktivitas enzim pada mikroba, menjadi lebih optimal (Sobari & Agrotekuin, 2019). Wibisono *et al.*, (2016) dalam penelitiannya pada produk susu juga menunjukkan bahwa pemanasan pada suhu 70 °C selama 30 menit efektif dalam menurunkan total mikroba tanpa menyebabkan perubahan signifikan pada kualitas fisik dan kimiawi produk. Anggerainy (2020) menyatakan bahwa pasteurisasi pada suhu yang lebih rendah kurang efektif dalam menghambat pertumbuhan mikroorganisme pada bahan pangan cair.

Derajat Keasaman (pH)

Berdasarkan Gambar 2 dapat dilihat bahwa nira kelapa sebelum pasteurisasi memiliki pH sebesar 4,5. Selama proses pasteurisasi, pH cenderung menurun secara perlahan terutama pada suhu yang lebih tinggi. Hasil pH dari perlakuan suhu rendah menghasilkan pH yang lebih tinggi daripada perlakuan suhu tinggi, dikarenakan terjadi peningkatan nilai *Total Plate Count* (TPC) dan bakteri patogen lainnya sehingga meningkatkan nilai pH (Nawawi, 2013). Selama proses pasteurisasi, terutama pada suhu yang lebih tinggi berpengaruh pada pH nira kelapa yang menurun. Penurunan pH ini juga disebabkan oleh beberapa faktor yaitu terjadi degradasi senyawa organik yang terdapat pada nira seperti gula dan protein menghasilkan asam organik yang berkontribusi pada penurunan pH (Ameliah *et al.*, 2023). Nilai pH nira kelapa pasteurisasi dapat dilihat pada Gambar 2.



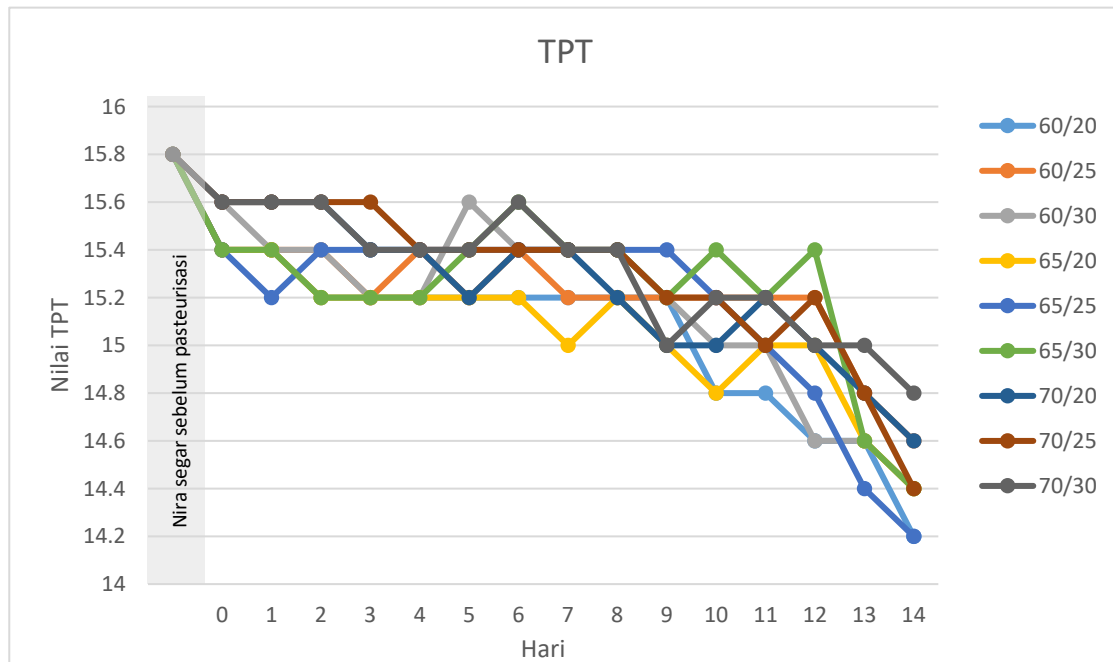
Gambar 2. Nilai pH

Pada nilai pH nira kelapa pasteurisasi 4,5 menunjukkan bahwa produk telah mencapai tingkat keasaman yang masih aman dan memiliki kualitas yang baik seperti pada minuman kefir susu (Febrisiantosa *et al.*, 2013). Pada rentang ini, keasaman cukup tinggi untuk menghambat pertumbuhan mikroorganisme patogen seperti bakteri dan kapang, sehingga meningkatkan keamanan dan stabilitas produk selama penyimpanan (Mashud *et al.*, 2014). Namun, jika pH terus menurun secara signifikan, kualitas sensoris, seperti rasa dan aroma, dapat terpengaruh, yang membuat kontrol terhadap pH selama proses pasteurisasi menjadi sangat penting. Oleh karena itu, suhu dan waktu pasteurisasi yang tepat sangat penting dalam menjaga stabilitas pH.

Total Padatan Terlarut (TPT)

Berdasarkan Gambar 3 dapat dilihat bahwa nira kelapa sebelum pasteurisasi sebesar 15,8. Nilai ini merepresentasikan kandungan gula dan senyawa terlarut yang tinggi, yang merupakan karakteristik alami dari nira segar. Selama proses pasteurisasi pada suhu pasteurisasi yang lebih tinggi dan waktu yang lama, dihasilkan nilai TPT yang lebih tinggi pada nira kelapa yaitu 15,6.

Sementara itu, pada suhu yang lebih rendah memiliki nilai TPT sebesar 15,4. Nilai TPT nira kelapa pasteurisasi dapat dilihat pada Gambar 3.



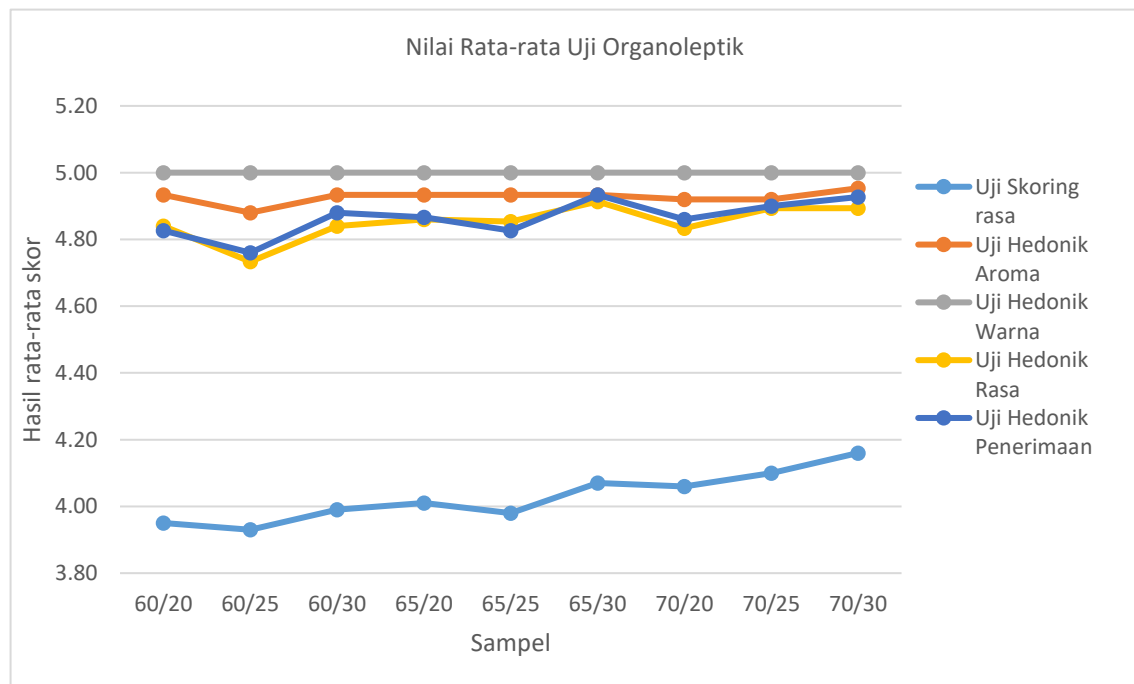
Gambar 3. Nilai TPT

Pada hasil penelitian ditemukan peningkatan TPT pada nira kelapa selama proses pasteurisasi dengan suhu yang lebih tinggi dapat dijelaskan melalui beberapa mekanisme fisik dan kimia. Denaturasi protein pada suhu tinggi dapat memengaruhi peningkatan nilai TPT karena perubahan struktur protein yang signifikan. Menurut penelitian Wulandari *et al.*, (2019) menyatakan denaturasi protein terjadi ketika struktur sekunder dan tersier protein terurai menjadi struktur primer akibat pemanasan. Proses ini menyebabkan pelepasan molekul air yang sebelumnya terikat dalam struktur protein, sehingga meningkatkan konsentrasi padatan terlarut dalam larutan. Penelitian lain oleh Rizka Nirmala *et al.*, (2023) menyatakan bahwa suhu optimal untuk denaturasi protein, seperti *Bovine Serum Albumin* (BSA) adalah sekitar 70 °C. Pada suhu ini, ikatan hidrogen dan interaksi non-kovalen dalam protein terpecah, sehingga komponen terlarut seperti gula dan mineral dilepaskan ke dalam larutan, yang juga meningkatkan nilai TPT.

Uji Organoleptik

Uji organoleptik dilakukan untuk mengevaluasi penerimaan panelis terhadap rasa, aroma, warna, dan penerimaan keseluruhan dari nira kelapa pasteurisasi. Metode skoring dan hedonik digunakan pada sembilan perlakuan dengan melibatkan 10 panelis yang merupakan petani nira. Berdasarkan Gambar 4 dapat dilihat bahwa rata-rata penerimaan organoleptik cukup tinggi pada semua perlakuan, terutama pada perlakuan suhu 70 °C selama 30 menit. Pada uji skoring rasa perlakuan suhu 70 °C waktu 30 menit merupakan hasil terbaik yang diperoleh dengan skor skoring rasa mencapai 4,16. Hal ini sejalan dengan hasil pengujian TPT yang menunjukkan pada suhu yang semakin tinggi menghasilkan rasa yang manis. Pada uji hedonik penerimaan keseluruhan menunjukkan bahwa semua perlakuan pasteurisasi menghasilkan nira kelapa dengan tingkat penerimaan keseluruhan yang tinggi, dengan nilai tertinggi yaitu 4,93 pada perlakuan suhu 65 °C selama 30 menit dan suhu 70 °C selama 30 menit. Hal ini mengindikasikan bahwa panelis paling

menyukai karakteristik sensoris nira pada kedua perlakuan tersebut. Sementara itu, nilai terendah 4,76 diperoleh pada perlakuan suhu 60 °C selama 25 menit, namun perbedaannya sangat kecil sehingga masih tergolong dalam kategori sangat disukai. Nilai rata-rata nira kelapa pasteurisasi dapat dilihat pada Gambar 4.



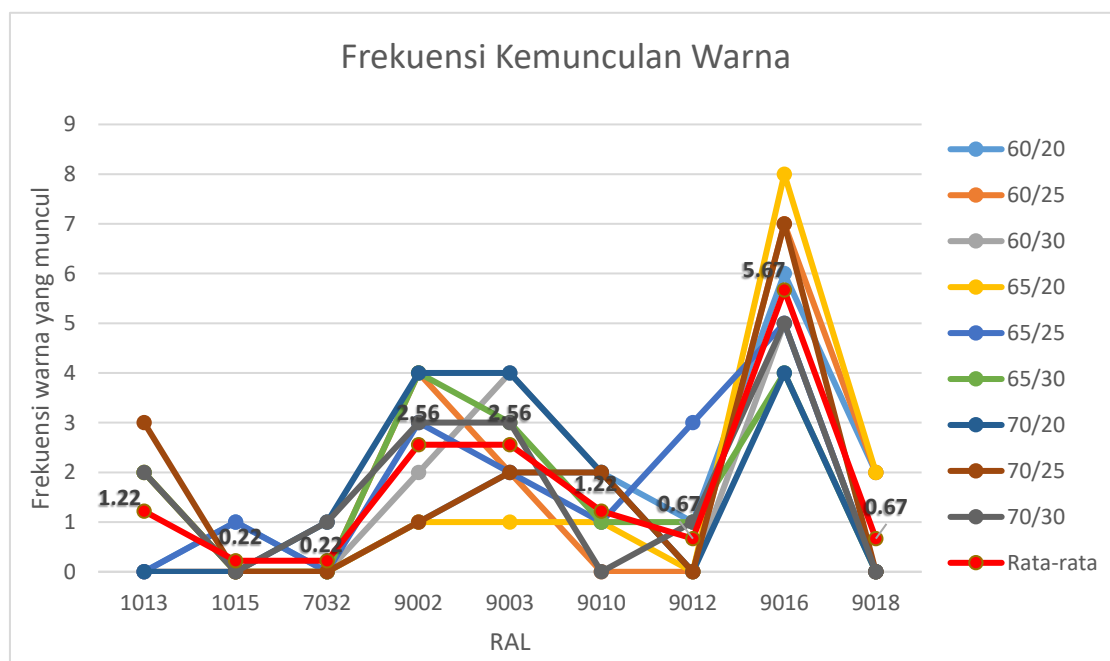
Gambar.4 Nilai rata-rata uji organoleptik

Pada perlakuan suhu 70 °C selama 30 menit menghasilkan nilai yang paling optimal karena mempertahankan rasa manis alami, aroma segar, dan warna cerah nira, yang memberikan kesan minuman segar dan menarik bagi konsumen. Nilai tinggi ini mengindikasikan bahwa proses pasteurisasi berhasil menjaga keseimbangan kualitas sensori tanpa memengaruhi rasa dan aroma khas nira. Suhu yang lebih rendah seperti 60 °C kurang mampu menghasilkan penerimaan yang setinggi suhu 70 °C karena efek inaktivasi enzim yang belum maksimal, yang memengaruhi kualitas rasa dan aroma. Penelitian sebelumnya oleh Tarwiyati (2007) menunjukkan bahwa kombinasi suhu 65 °C selama 30 menit efektif menjaga kualitas sensori pada produk pangan, tetapi suhu yang lebih tinggi pada nira kelapa memberikan hasil yang lebih unggul dalam segi rasa dan warna. Oleh karena itu, perlakuan suhu 70 °C selama 30 menit dinyatakan optimal berdasarkan parameter uji organoleptik ini.

Uji Warna dengan Aplikasi *Colorimeter*

Berdasarkan hasil uji warna Gambar 5 menunjukkan bahwa selama penyimpanan 14 hari, warna pada 9 perlakuan tetap berada dalam spektrum putih, meskipun terdapat variasi kecil dalam tingkat kecerahan dan kejernihan warna putih tersebut. Pada hasil penelitian menunjukkan bahwa warna terbanyak yaitu RAL 9016 (*traffic white*) dengan rata-rata frekuensi kemunculan warna sebanyak 5,67 serta pada warna RAL 9002 (*grey white*) dan RAL 9003 (*signal white*) memiliki frekuensi warna kedua terbanyak dengan rata-rata sebanyak 2,56. RAL 9016 (*traffic white*) dikenal dengan tingkat kecerahan yang tinggi serta sedikit nuansa abu-abu yang memberikan kesan bersih dan netral. Nilai frekuensi warna nira kelapa pasteurisasi yang muncul pada setiap perlakuan dapat dilihat pada

Gambar 5.



Gambar 5. Frekuensi warna yang muncul

Berdasarkan hasil pengujian warna menunjukkan bahwa range warna pada setiap perlakuan hampir sama atau tidak jauh berbeda, hal ini sejalan dengan hasil uji hedonik dari panelis pada warna yang menghasilkan penilaian warna yang sama yaitu 5 pada setiap perlakuan. Adapun variasi warna terjadi disebabkan oleh pengaruh perlakuan suhu dan waktu pasteurisasi terhadap kandungan senyawa seperti gula dan protein yang dapat memengaruhi transparansi atau intensitas warna putih. Penelitian pendukung oleh Kartika *et al.*, (2019) pada sari buah sirsak (*Annona muricata L.*) menunjukkan bahwa pasteurisasi termal pada suhu tinggi dapat memengaruhi karakteristik kimia dan fisik bahan, termasuk stabilitas warna.

Kadar Etanol

Pada pengujian kadar etanol dipilih tiga sampel layak konsumsi paling lama yang berpotensi untuk dijual, diantaranya suhu 65 °C selama 30 menit, 70 °C selama 25 menit, dan 70 °C selama 30 menit. Dari ketiga sampel tersebut dilakukan pengujian kadar etanol untuk melihat sampel dengan perlakuan tersebut layak dijual atau tidak. Perlakuan suhu 65 °C selama 30 menit, kadar etanol yang dideteksi pada hasil distilat adalah 1%, sedangkan pada suhu 70 °C selama 25 dan 30 menit, kadar etanol tidak terdeteksi (0%). Sampel suhu 65 °C selama 30 menit didapat hasil distilat 50 ml dengan kadar etanol 1%, sehingga didapat total etanol murni 0,5 ml. Dengan efisiensi alat distilator 95% maka menghasilkan total etanol dari sampel awal yaitu 0,53 ml. Dengan volume awal sampel sebesar 400 ml dengan total etanol sebanyak 0,53 ml maka didapat kadar etanol pada sampel awal sebesar 0,13%. Hasil total etanol dan kadar etanol pada tiga sampel disimpan 14 hari setelah pasteurisasi dapat dilihat pada Tabel 2.

Pasteurisasi pada suhu tinggi dapat menghilangkan total etanol dalam produk karena proses ini efektif dalam menginaktivasi mikroorganisme yang bertanggung jawab atas fermentasi. Mikroorganisme seperti ragi dan bakteri fermentatif, yang biasanya menghasilkan etanol sebagai produk sampingan metabolisme, tidak dapat bertahan pada suhu pasteurisasi tinggi. Penelitian Lestari

et al., (2020) menyatakan bahwa pasteurisasi pada suhu 80 °C hingga 90 °C mampu mengurangi total mikroba secara signifikan, termasuk mikroorganisme fermentatif. Dengan demikian, proses pasteurisasi dapat menghentikan aktivitas mikroba yang menghasilkan etanol setelah proses pasteurisasi selesai dan pasteurisasi juga membantu menjaga stabilitas produk dengan menghambat pertumbuhan mikroorganisme patogen (Zamaluddien *et al.*, 2019).

Tabel 2. Kadar Etanol

Sampel	Kadar Etanol pada Distilat (50 ml)	Kadar Etanol pada Sampel Awal
65/30	1%	0,13%
70/25	0%	0%
70/30	0%	0%

Kadar Protein

Pada penelitian ini, kadar protein dalam tiga sampel nira kelapa pasteurisasi dengan hasil terbaik dianalisis menggunakan metode Lowry untuk mengetahui kandungan protein. Hasil regresi linear kurva standar BSA (*Bovine Serum Albumin*) menghasilkan persamaan $y = 0,0005x + 0,0231$ dan nilai $R^2 = 0,9774$. Hasil dari persamaan ini akan digunakan dalam perhitungan kadar protein.

Nira kelapa sebelum pasteurisasi memiliki kadar protein sebesar 0,15% (Prameshwari *et al.*, 2024). Berdasarkan Tabel 3 hasil uji kadar protein menunjukkan bahwa setelah proses pasteurisasi, kadar protein pada suhu 65 °C lebih tinggi sebesar 0,15 dan perlakuan 70 °C selama 30 menit menurun menjadi 0,04%. Hasil uji kadar protein pada empat sampel disimpan 14 hari setelah pasteurisasi dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai Kadar Protein

Sampel	Kadar Protein (%)
65/30	0,15
70/25	0,05
70/30	0,04

Penurunan kadar protein Lowry pada nira kelapa selama proses pasteurisasi dengan suhu yang semakin tinggi dapat dijelaskan melalui mekanisme denaturasi protein. Denaturasi adalah perubahan struktur protein dari bentuk aslinya (*native*) menjadi bentuk yang tidak teratur akibat paparan suhu tinggi. Akibatnya, protein kehilangan fungsinya dan dapat mengalami agregasi atau pengendapan, sehingga kadar protein yang terdeteksi oleh metode Lowry menjadi lebih rendah (Iskandar dan Luthfiano, 2020). Penelitian oleh Kisnawaty *et al.*, (2024) menyatakan bahwa meskipun terjadi penurunan kadar protein selama proses pasteurisasi, kandungan protein yang tersisa masih dapat memberikan manfaat nutrisi bagi konsumen. Hal ini menunjukkan bahwa pasteurisasi pada suhu 70 °C selama 30 menit tidak hanya efektif dalam mengawetkan nira kelapa, tetapi juga mempertahankan sebagian besar komponen nutrisinya.

KESIMPULAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ditemukan bahwa perlakuan terbaik diperoleh pasteurisasi suhu 70 °C selama 30 menit pada nira segar mampu membuat nira bertahan sampai dengan hari ke-11 dengan

jumlah koloni sebanyak 5×10^3 CFU/mL ($\log = 3,6990$). Kadar protein yang dihasilkan adalah 0,04% dan tidak ditemukan kandungan etanol (0%). Sementara itu, pasteurisasi pada suhu 60 °C dan 65 °C belum mencapai hasil yang optimal karena jumlah total mikroba yang dihasilkan melebihi batas Standar Nasional Indonesia (SNI) untuk minuman sari buah, yaitu 1×10^4 CFU/mL. Ketahanan produk pada perlakuan suhu 60 °C dan 65 °C juga lebih singkat, yaitu kurang dari 10 hari.

Saran

Adapun saran dari penelitian ini ialah perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengembangkan formulasi minuman berbasis nira kelapa dengan penambahan bahan pendukung seperti perasa alami. Penambahan ini bertujuan untuk meningkatkan nilai tambah produk tanpa mengurangi kualitas serta karakteristik asli nira kelapa. Selain itu, diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai pengemasan yang optimal untuk menjaga kualitas produk. Hal ini penting mengingat nira kelapa sebagai minuman segar memerlukan perlindungan maksimal terhadap kontaminasi mikroba serta memastikan daya tahannya lebih baik. Penelitian juga dapat difokuskan pada eksplorasi kandungan bioaktif dalam nira kelapa. Kandungan ini memiliki potensi untuk dimanfaatkan sehingga dapat meningkatkan nilai fungsional minuman, menjadikannya lebih sehat dan bermanfaat bagi konsumen.

DAFTAR PUSTAKA

- Febrisiantosa, A., Priyo Purwanto, B., Isnafia Arief, I., dan Widyastuti, Y. 2013. Karakteristik Fisik, Kimia, Mikrobiologi Whey Kefir Dan Aktivitasnya Terhadap Penghambatan Angiotensin Converting Enzyme (Ace). *Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan*, 24(2), 147–153. <https://doi.org/10.6066/jtip.2013.24.2.147>
- Hebbbar, K. B., Arivalagan, M., Manikantan, M. R., Mathew, A. C., Thamban, C., Thomas, G. V., dan Chowdappa, P. 2015. Coconut Inflorescence Sap And Its Value Addition As Sugar - Collection Techniques, Yield, Properties And Market Perspective. *Current Science*, 109(8). <https://doi.org/10.18520/v109/i8/1411-1417>
- Hotijah, S., Rofieq, A., Wahyuni, S., Hudha, A. M., dan fuad jaya miharja. 2020. Pengaruh waktu penyadapan nira dan lama penyimpanan terhadap kualitas nira siwalan (*Borassus flabellifer* L .). *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi*.
- Iskandar Ade dan Luthfiano Yossy Darusalam. 2020. Karakteristik Nira Kelapa Fermentasi Dengan Metoda Fermentasi Moromi. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 30(2), 244–255. <https://doi.org/10.24961/j.tek.ind.pert.2020.30.2.244>
- Junita Ameliah, R., Fitri Faradilla, R., dan Syukri Sadimantara, M., Ilmu dan Teknologi Pangan, J., pertanian, F., & Halu Oleo, U. 2023. Jus Buah Fungsional (Melon, Mentimun Dan Semangka). 1(2), 34–51.
- Kartika, D. P., Permana, I. D. G. M., dan Nocianitri, K. A. 2019. Pengaruh Penambahan Sari Buah Sirsak (*Annona Muricata* L.) Terhadap Karakteristik Yogurt Edamame (*Glycine Max* L.). *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan (ITEPA)*, 8(4). <https://doi.org/10.24843/itepa.2019.v08.i04.p04>
- Mashud, N. dan M. Y. R. 2014. Produktivitas Nira Beberapa Aksesori Kelapa Genjah. *Jurnal Buletin Palma*, 15(2), 110–114.
- Mela, E., Fadhilah, N., dan Mustaufik, M. 2020. Gula Kelapa Kristal Dan Potensi Pemanfaatannya Pada Produk Minuman. *Agritech: Jurnal Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Purwokerto*, 22(1). <https://doi.org/10.30595/agritech.v22i1.7059>
- Nawawi, A. 2013. Susu dan Produk Fermentasinya. *Swara Putra, Bogor*.

- Prameshwari, J., Wijaya, I. M. M., dan Gunam, I. B. W. 2024. Produksi Etanol Pada Media PYG Dengan Variasi Suhu Dan Perbandingan Media Fermentasi Menggunakan Isolat IS258. *Agrointek : Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 18(2), 352–359. <https://doi.org/10.21107/agrointek.v18i2.17641>
- Ramanda, M. R. 2023. Pengaruh Suhu Pengeringan terhadap Struktur Amorf dan Sifat Fisik Nira Kelapa Serbuk dengan Penambahan Maltodeksrin. *Communication in Food Science and Technology*, 2(1).
- Rizka Nirmala, A., Permatasari, L., Muliasari, H., dan Fersiyana Deccati, R. 2023. Review: Analisis Kondisi Optimal Metode Penghambatan Denaturasi Protein Bovine Serum Albumin (BSA) Pada Pengujian Aktivitas Antiinflamasi Berbagai Ekstrak Daun Tanaman. *Journal of Agritechology and Food Processing*, 3(2), 101–103.
- Sobari, E., dan Agrotekuin13, T. 2019. Dasar-Dasar Proses Pengolahan Bahan Pangan. In *POLSUB PRESS*.
- Sudrajah Warajati Kisnawaty, Sudana Fatahillah Pasaribu, Titik Dwi Novianti, dan Muhammad Masykuri Abdillah. 2024. Analisis Kadar Protein dengan Metode Lowry pada Berbagai Jenis Produk Susu yang Beredar di Lingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta. *Antigen : Jurnal Kesehatan Masyarakat Dan Ilmu Gizi*, 2(3), 12–20. <https://doi.org/10.57213/antigen.v2i3.277>
- Thamban, C., Jayasekhar, S., Chandran, K. P., and Rajesh, M. K. 2020. Sustainability of Farmer Producer Organisations - The case of producer organisations involved in the production and marketing of “neera” in the coconut sector in Kerala, India. *Journal of Plantation Crops*, 48(2). <https://doi.org/10.25081/jpc.2020.v48.i2.6376>
- Trinidad, T. P., Mallillin, A. C., Sagum, R. S., and Encabo, R. R. 2010. Glycemic index of commonly consumed carbohydrate foods in the Philippines. *Journal of Functional Foods*, 2(4). <https://doi.org/10.1016/j.jff.2010.10.002>
- Wibisono, M. A. W. A. S. M. P. Y. B. 2016. Perubahan Total Bakteri, Ph, Dan Melanoidin Susu Selama Pemanasan Suhu 70°C. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 5(1). <https://doi.org/10.17728/jatp.v5i1.7>
- Wijaya, I. M. A. S., Arthawan, I. gusti K. A., dan Sari, A. N. 2012. Potensi Nira Kelapa Sebagai Bahan Baku Bioetanol. *Jurnal Bumi Lestari*, 12(1).
- Wijaya Yudy Putu, S. R. W. S. 2022. *Eksistensi Arak Bali*.
- Wulandari Anik. 2021. Pengaruh Variasi Suhu dan Lama Waktu Pasteurisasi terhadap Jumlah Total Bakteri dan Aktivitas Antioksidan pada Sari Buah Pisang Cavendish. Universitas Brawijaya,
- Wulandari, E., Sihombing, F. S. P., Sukarminah, E., dan Sunyoto, M. 2019. Karakterisasi Sifat Fungsional Isolat Protein Biji Sorgum Merah (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) Varietas Lokal Bandung. *Chimica et Natura Acta*, 7(1). <https://doi.org/10.24198/cna.v7.n1.19683>
- Zamaluddien, A., Kusnandar, F., dan Purnomo, E. H. 2019. Kecukupan Pasteurisasi Sistem Kontinyu Krimer Kental Manis dan Pengaruhnya Terhadap Stabilitas Selama Penyimpanan. *Jurnal Mutu Pangan: Indonesian Journal of Food Quality*, 6(2). <https://doi.org/10.29244/jmpi.2019.6.108>