



Pemanfaatan Air Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) Dalam Peningkatan Kualitas Nata De Cane

^{1*}Dinda Marthalia Putri, ²Nurhaida Widiyani, ³Ika Listiana

^{1,2,3}Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Raden Intan
Lampung, Bandar Lampung, Indonesia

*Corresponding Author e-mail: marthaliadinda@gmail.com

Received: September 2025; Revised: October 2025; Accepted: November 2025; Published: December 2025

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh dari penambahan air jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) terhadap kualitas Nata de Cane. Penelitian ini dilakukan menggunakan rancangan acak lengkap dengan empat variasi konsentrasi jeruk nipis yaitu (0%, 1%, 2%, 3%, 4%) dan starter tetap sebanyak 30%. Parameter yang diamati meliputi kadar serat, kadar air, kadar gula, vitamin C, angka kapang khamir, serta uji organoleptik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan jeruk nipis tidak berpengaruh signifikan terhadap kadar serat, kadar air, maupun kadar gula. Namun, terjadi peningkatan nyata kadar vitamin C dari 0,45 mg/100 g pada kontrol menjadi 4,80 mg/100 g pada perlakuan 4%. Uji organoleptik menunjukkan perlakuan 4% jeruk nipis memberikan nilai tertinggi pada warna, aroma, rasa, dan tekstur. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa adanya penambahan jeruk nipis mampu meningkatkan kadar vitamin C dan memperbaiki kualitas sensori Nata de Cane, sehingga penambahan air jeruk nipis efektif dimanfaatkan sebagai bahan alami pengatur pH serta sumber pengayaan gizi.

Kata Kunci: *Acetobacter xylinum*; *Citrus aurantifolia*; Nata de Cane; vitamin C

Abstract: This study aimed to analyze the effect of adding lime juice (*Citrus aurantifolia*) on the quality of Nata de Cane. The research was conducted using a completely randomized design with five lime juice concentrations (0%, 1%, 2%, 3%, and 4%) and a constant *Acetobacter xylinum* starter concentration of 30%. The observed parameters included fiber content, moisture content, sugar content, vitamin C, yeast and mold counts, and organoleptic properties. The results showed that the addition of lime juice had no significant effect on fiber, moisture, and sugar content. However, there was a significant increase in vitamin C levels, from 0.45 mg/100 g in the control to 4.80 mg/100 g in the 4% treatment. The organoleptic test indicated that the 4% lime juice treatment achieved the highest scores for color, aroma, taste, and texture. These findings demonstrate that the addition of lime juice can increase vitamin C content and improve the sensory quality of Nata de Cane. Therefore, lime juice addition is effective as a natural pH regulator and nutritional enhancer in fermented food production.

Keywords: *Acetobacter xylinum*; *Citrus aurantifolia*; Nata de Cane; vitamin C

How to Cite: Marthalia, D., Widiyani, N., & Listiana, I. (2025). Pemanfaatan Air Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) Dalam Peningkatan Kualitas Nata De Cane. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 13(4), 2536–2548. <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v13i4.18145>



<https://doi.org/10.33394/bioscientist.v13i4.18145>

Copyright© 2025, Putri et al

This is an open-access article under the CC-BY-SA License.



PENDAHULUAN

Tebu (*Saccharum officinarum*) merupakan tanaman perkebunan semusim yang banyak dibudidayakan di Indonesia. Tanaman ini tidak hanya berperan sebagai bahan baku gula, tetapi juga memiliki berbagai manfaat bagi kesehatan. Salah satu bentuk pemanfaatan tebu yang paling umum di masyarakat adalah sebagai minuman segar. Air tebu sering dijual di tempat-tempat keramaian, baik di pasar tradisional maupun di pinggir jalan, biasanya menggunakan gerobak dengan mesin pemeras tebu, lalu disajikan dalam gelas atau kantong plastik (Sulistiyanto *et al.*, 2021).

Air tebu tersebut dikenal juga sebagai nira, yaitu cairan alami yang dihasilkan dari perasan batang atau getah tandan bunga tanaman tertentu. Selain berasal dari tebu, nira juga dapat diekstrak dari tanaman lain seperti bit, sorgum, maple, siwalan, serta berbagai jenis palma seperti aren, kelapa, nipah, sagu, dan kurma. Nira memiliki karakteristik khas berupa rasa yang sangat manis dan aroma harum yang unik (Tritisari *et al.*, 2023).

Nata de Cane adalah produk pangan berbasis fermentasi yang memiliki nilai gizi dan serat tinggi. Saat ini, olahan tebu di masyarakat masih terbatas pada pembuatan minuman segar dari air tebu, sehingga terdapat peluang untuk mengembangkan olahan lain yang lebih bernilai ekonomi dan fungsional, seperti nata. Langkah inovatif ini dapat memperluas potensi nilai ekonomi nira tebu sekaligus menghadirkan opsi alternatif produk pangan yang sehat dan bergizi (Azzadev *et al.*, 2023). Beberapa jenis produk nata lainnya telah lebih dahulu dikembangkan, antara lain *Nata de Coco* dari air kelapa, *Nata de Soya* dari limbah cair kedelai (seperti dari industri tahu dan tempe), dan *Nata de Tomato* dari pemanfaatan tomat yang mudah rusak. Berbagai inovasi ini menunjukkan potensi besar nata sebagai produk fermentasi dari beragam bahan baku yang kaya nutrisi.

Air tebu juga mengandung 70–88% sukrosa, glukosa 2–4%, fruktosa 2–4%, asam karboksilat 1,1–3%, asam amino 0,5–2,5%, dan komponen lainnya (Amri, 2021). Jika dibandingkan dengan air kelapa yang digunakan sebagai bahan baku *Nata de Coco*, nira tebu memiliki kandungan sukrosa yang lebih tinggi, sedangkan air kelapa hanya mengandung gula total sebesar 1,7–2,6% (Mustamin & Sanderia, 2022). Nira tebu yang berkualitas tinggi dan segar memiliki rasa manis, aroma harum, dan derajat keasaman yang berkisar antara pH 5–6. Kandungan gula yang tinggi dalam nira tebu menjadikannya sebagai substrat yang ideal bagi *Acetobacter xylinum* untuk mempolimerisasi glukosa menjadi lapisan selulosa, yang merupakan karakteristik utama dari produk nata. Nata merupakan produk hasil fermentasi oleh bakteri *Acetobacter xylinum*. Produk ini dapat dibuat dari berbagai bahan yang mengandung gula sebagai substrat fermentasi, salah satunya adalah nira tebu, yang kemudian menghasilkan produk bernama *Nata de Cane* (Tritisari, 2023).

Mikroorganisme utama yang digunakan sebagai starter pada proses pembuatan nata dan paling banyak digunakan oleh masyarakat setempat adalah *Acetobacter xylinum*, yakni bakteri asam asetat yang mampu tumbuh dengan baik pada media yang mengandung gula dalam bentuk cair (fluida). Aktivitas bakteri ini menghasilkan lapisan putih yang terbentuk di permukaan media, yang kemudian dikenal sebagai nata (Junardi & Febrina, 2022). Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi *Acetobacter xylinum* yang digunakan, maka hasil nata yang diperoleh akan semakin baik, khususnya dalam hal ketebalan dan tekstur (Romadhoni *et al.*, 2023).

Salah satu faktor penting dalam fermentasi nata adalah pengaturan tingkat keasaman (pH) media. Pertumbuhan *Acetobacter xylinum* berlangsung optimal dalam lingkungan dengan tingkat keasaman berkisar antara 4 hingga 5. Umumnya, penurunan pH dilakukan dengan penambahan asam asetat (cuka), namun penggunaannya dapat menghasilkan aroma asam yang kurang disukai. Penggunaan ekstrak jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) sebagai solusi berbasis bahan alami menjadi opsi yang tepat karena mengandung sekitar 7% asam sitrat yang efektif menurunkan pH dan memberikan aroma segar yang disukai panelis secara organoleptik. Jeruk nipis mengandung senyawa seperti minyak atsiri, kalsium, asam amino, serta vitamin B1 dan C (Lestari & Fatimah, 2021). Studi sebelumnya menunjukkan bahwa penambahan air jeruk nipis pada pembuatan *Nata de Soya* dapat meningkatkan ketebalan nata, kandungan serat kasar, serta tingkat penerimaan organoleptik oleh panelis. Oleh karena itu, pemanfaatan jeruk nipis dalam produksi *Nata de Cane* dinilai sebagai pendekatan inovatif yang lebih alami dan potensial dibandingkan penggunaan asam sintesis.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penambahan ekstrak jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) terhadap kualitas fisik dan organoleptik *Nata de Cane* yang

difermentasi menggunakan *Acetobacter xylinum*, sekaligus mengevaluasi efektivitas asam alami dari jeruk nipis dalam meningkatkan mutu produk fermentasi berbasis nira tebu. Melalui rancangan percobaan dengan berbagai konsentrasi ekstrak jeruk nipis, penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai hubungan antara tingkat keasaman media fermentasi dengan pembentukan struktur selulosa oleh *A. xylinum* serta pengaruhnya terhadap karakteristik tekstur, cita rasa, dan daya terima panelis terhadap produk akhir.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni sampai Agustus 2025 di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung. Jenis penelitian yang digunakan adalah eksperimen dengan rancangan acak lengkap (RAL), terdiri atas lima perlakuan konsentrasi air jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) yaitu 0%, 1%, 2%, 3%, dan 4%, dengan konsentrasi starter *Acetobacter xylinum* sebesar 30%. Setiap perlakuan diulang empat kali sehingga diperoleh 20 unit percobaan. Air tebu yang digunakan sebagai substrat berjumlah 500 mL untuk setiap unit perlakuan (Damayanti *et al.*, 2023).

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi kompor, panci, pengaduk, kain, kertas steril, karet, saringan, timbangan analitik, nampan, gelas ukur, pisau, autoklaf, pipet ukur, oven pengering, erlenmeyer, kertas saring atau sentrifuge, spatula, cawan penguap, labu ukur, gelas beker, mortar, corong, desikator, pinset, tabung reaksi beserta rak, waterbath, spektrofotometer UV-Vis, buret, statif dan klem, blender, serta cawan petri steril. Sedangkan bahan yang digunakan meliputi nira tebu, gula pasir, starter *Acetobacter xylinum*, air jeruk nipis, ZA foodgrade, NaOH, K₂SO₄, H₂SO₄, etanol 95%, akuades, larutan amilum 1%, larutan yodium 0,01 N, larutan asam askorbat standar, larutan NaCl fisiologis 0,85%, reagen DNSA (3,5-dinitrosalisilat), natrium kalium tartrat, larutan standar glukosa (0,1–1 mg/mL), serta media APDA (*Acidified Potato Dextrose Agar*).

Prosedur penelitian diawali dengan persiapan bahan baku berupa jeruk nipis dan tebu. Jeruk nipis dengan ukuran seragam dicuci bersih, dikupas, dan dipotong kecil, sedangkan batang tebu dicuci, dikupas, lalu diperas menggunakan mesin penggiling untuk menghasilkan nira, kemudian disaring agar terbebas dari ampas (Wigiyanti & Zakiah, 2023). Proses pembuatan nata dilakukan dengan mencampurkan 500 mL nira tebu dengan air jeruk nipis sesuai perlakuan, lalu dipanaskan hingga mendidih bersama 10 g gula pasir dan 2,5 g ammonium sulfat (ZA). Media dituangkan ke dalam loyang plastik, ditutup kertas steril, dan didiamkan hingga dingin sebelum ditambahkan starter *A. xylinum* sebanyak 30%. Fermentasi dilakukan pada suhu ruang (28–31°C) selama 14 hari tanpa digoyang. Setelah fermentasi selesai, lapisan nata yang terbentuk dipanen, dicuci, direbus 15 menit, lalu dipotong ukuran 1×1 cm (Azahra & Wati, 2024).

Perhitungan Kadar Serat

Analisis serat kasar dilakukan dengan menimbang 4 g *nata* yang dihaluskan, diekstraksi menggunakan etanol 96%, kemudian disaring dan dikeringkan. Padatan hasil ekstraksi direbus masing-masing dengan larutan H₂SO₄ 1,25% dan NaOH 3,25% selama 30 menit untuk melarutkan komponen non-serat. Sampel kemudian disaring panas, dicuci berturut-turut dengan H₂SO₄, aquades, dan etanol, lalu dikeringkan dalam oven 105°C selama tiga jam. Setelah itu didinginkan dalam desikator dan ditimbang, bobot akhir digunakan untuk menghitung kadar serat kasar.

$$\text{Kadar serat kasar \%} = \frac{W_2 - W_1}{W} \times 100\%$$

Keterangan:

W: Berat sampel (g)

W₁: Berat kertas saring kosong sebelum dioven (g)

W₂: Berat kertas saring + sampel setelah dioven(g). (Junardi & Febrina, 2022).

Perhitungan Kadar Air

Kadar air ditentukan dengan metode pengeringan, yaitu menimbang cawan kosong, kemudian menambahkan 5 g *nata* yang telah dihaluskan. Sampel dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 90 menit, lalu didinginkan 30 menit dalam desikator dan ditimbang kembali. Selisih berat sebelum dan sesudah pengeringan digunakan untuk menghitung kadar air sampel.

$$\text{Kadar air \%} = \frac{B - C}{B - A} \times 100\%$$

Keterangan:

A: Bobot cawan kosong (g)

B: Bobot cawan + sampel awal (g)

C: Bobot cawan + sampel akhir (g). (Rohmah *et al.*, 2022).

Uji Vitamin C

Uji vitamin C dilakukan dengan metode titrasi, di mana 5–10 g *nata* dihaluskan, diencerkan dengan akuades hingga 100 mL, lalu disaring. Filtrat 5–25 mL dimasukkan ke erlenmeyer, ditambahkan akuades bila terlalu pekat, kemudian diberi 2 mL indikator amilum 1%. Larutan dititrasi menggunakan yodium 0,01 N hingga terbentuk warna biru muda, dengan perhitungan bahwa 1 mL yodium 0,01 N setara dengan 0,88 mg asam askorbat (Wati *et al.*, 2024).

$$\text{vitamin c} = \frac{\text{ml titrasi} \times 0,88 \times FP}{\text{g sampel}} \text{ mg/g}$$

Uji Angka Kapang Khamir

Uji kapang dan khamir dilakukan dengan menghaluskan nata menggunakan cairan sisa fermentasi, kemudian diencerkan bertingkat dengan NaCl 0,85% hingga 10⁻⁴ dan ditanam pada media APDA. Cawan diinkubasi tujuh hari pada suhu ruang, lalu jumlah koloni kapang dan khamir diamati pada hari ketujuh dalam rentang 30–300 koloni (Benufinit *et al.*, 2025).

Perhitungan Kadar Gula

Pengujian kandungan gula reduksi dengan metode DNSA diawali dengan pembuatan reagen DNSA. Sebanyak 0,8 gram NaOH dilarutkan dalam sedikit air, kemudian 15 gram Natrium Kalium Tartrat dilarutkan dalam akuades panas. Kedua larutan tersebut dicampurkan dan ditambahkan ke dalam 0,05 gram DNSA. Campuran ini kemudian dipindahkan ke dalam labu ukur 50 mL dan ditambahkan akuades hingga mencapai garis tera.

Langkah selanjutnya lakukan pembuatan kurva standar. Sebanyak 0,01 gram glukosa dilarutkan dalam akuades, larutan tersebut dipindahkan ke dalam labu ukur 100 mL dan diencerkan dengan akuades hingga mencapai tanda tera. Larutan ini disebut sebagai larutan induk dengan konsentrasi 1 mg/mL. Dari larutan induk ini kemudian dibuat seri pengenceran dengan konsentrasi antara 0,1 mg/mL sampai 1 mg/mL. Masing-masing pengenceran diambil sebanyak 1 mL dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan 1 mL reagen DNSA.

Larutan-larutan tersebut dipanaskan dalam air mendidih selama 10 menit. Setelah dingin, masing-masing larutan dalam tabung reaksi diencerkan sampai

volume akhir 10 mL menggunakan akuades. Sampel digunakan untuk menentukan panjang gelombang maksimum berdasarkan absorbansi tertinggi, dan panjang gelombang ini digunakan sebagai acuan pengukuran seluruh sampel. Hasil absorbansi dari tiap konsentrasi kemudian diplot untuk membuat kurva standar.

Untuk pengujian sampel, sebanyak 10 gram nata dihaluskan menggunakan blender, kemudian endapan dicuci dengan menggunakan 100 mL akuades. Setelah itu, protein yang mengendap dipisahkan dengan sentrifugasi pada kecepatan 4.500 rpm selama 15 menit, dan supernatan dipisahkan. Sebanyak 1 mL larutan supernatan diambil, kemudian ditempatkan dalam tabung reaksi dan ditambahkan 1 mL reagen DNSA. Campuran ini dipanaskan dalam air mendidih selama 10 menit. Setelah larutan dingin, masing-masing larutan dalam tabung reaksi diencerkan dengan akuades hingga mencapai volume akhir 10 mL. Absorbansi larutan diukur pada panjang gelombang maksimum yang telah ditentukan dari kurva standar, dan konsentrasi gula reduksi dalam sampel dapat dihitung berdasarkan nilai absorbansi tersebut (Hidayat *et al.*, 2022).

Uji Organoleptik

Mengacu pada SNI 01-2346-2006, pengujian organoleptik, juga dikenal sebagai pengujian sensori, adalah metode penilaian mutu produk yang menggunakan indera manusia sebagai alat utama untuk mengevaluasi sifat-sifat produk melalui persepsi, penciuman, pengecap, perabaan, dan pendengaran. Parameter seperti kenampakan, aroma, rasa, dan tekstur dimasukkan dalam penilaian ini, bersama dengan faktor lain yang berkaitan dengan kualitas produk yang diuji. Uji organoleptik dilakukan menggunakan 30 panelis non-standar sesuai ketentuan SNI dalam penelitian ini untuk menilai warna, rasa, tekstur, aroma, dan penerimaan Nata de Cane secara keseluruhan. Setiap sampel dimasukkan ke dalam wadah berkode acak dan dilengkapi dengan kuesioner yang berisi petunjuk untuk penilaian. Panelis diminta untuk memberikan skor berdasarkan persepsi pribadi mereka terhadap masing-masing parameter (Suseno *et al.*, 2025).

Analisis Data

Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan uji normalitas dan homogenitas untuk memastikan kelayakan data, kemudian diuji dengan analisis varians (ANOVA) satu arah pada taraf kepercayaan 95%. Jika terdapat perbedaan nyata antarperlakuan, analisis dilanjutkan dengan uji Duncan menggunakan perangkat lunak SPSS 26.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan air jeruk nipis pada Nata de Cane memberikan pengaruh berbeda pada parameter kimia, mikrobiologi, dan organoleptik. Secara umum, beberapa parameter menunjukkan perubahan signifikan, sementara yang lain relatif stabil, sehingga dapat menggambarkan kontribusi jeruk nipis dalam peningkatan mutu produk.

Tabel 1. Perbandingan hasil penelitian dengan standar SNI 01-4317-1996 tentang nata dalam kemasan

Parameter	Hasil Penelitian Nata de Cane	Ketentuan SNI 01-4317-1996	Kesesuaian / Keterangan
Kadar Serat	2,28–3,07%	Maksimum 4,5%	Sesuai SNI. Kadar serat masih di bawah batas maksimum, menunjukkan proses fermentasi berjalan

Parameter	Hasil Penelitian Nata de Cane	Ketentuan SNI 01-4317-1996	Kesesuaian / Keterangan
Kadar Air	89–91%	Tidak ditetapkan angka spesifik; nata bermutu baik harus kenyal, padat, dan utuh	normal dan tekstur tidak terlalu keras. Sesuai deskripsi mutu SNI. Kadar air tinggi mendukung tekstur kenyal dan utuh.
Vitamin C	0,45–4,80 mg/100 g	Tidak diatur dalam SNI	Nilai tambahan fungsional. Tidak termasuk syarat mutu, namun meningkatkan nilai gizi produk.
Angka Kapang Khamir	2,57–5,07 log CFU/g	Maksimum 50 koloni/g	Hasil penelitian melebihi batas maksimum yang diizinkan untuk cemaran mikroba; perlu peningkatan sanitasi fermentasi.
Kadar Gula	5,49–5,87%	Tidak ditetapkan angka spesifik; rasa harus normal, segar, bebas rasa asing	Sesuai SNI. Rasa segar-manis-asam seimbang, mendukung mutu sensori sesuai standar.
Warna (Organoleptik)	Putih-transparan, disukai panelis (3,87 ± 0,94)	Warna normal (putih bersih sesuai bahan)	Sesuai SNI. Warna jernih sesuai kriteria mutu nata.
Aroma (Organoleptik)	Segar khas jeruk nipis (3,40 ± 0,89)	Aroma normal, bebas bau asing	Sesuai SNI. Aroma segar tanpa bau menyimpang.
Rasa (Organoleptik)	Asam-manis seimbang (3,87 ± 0,86)	Rasa normal dan segar	Sesuai SNI. Rasa segar sesuai ketentuan mutu.
Tekstur (Organoleptik)	Kenyal dan padat (3,90 ± 1,00)	Tekstur kenyal, tidak rapuh, utuh	Sesuai SNI. Struktur selulosa kuat, sesuai standar mutu.

Tabel 2. Pengaruh penambahan air jeruk nipis terhadap kualitas Nata de Cane

Perlakuan	Kadar Serat (%)	Kadar Air (%)	Vitamin C (mg/100g)	Angka Kapang Khamir (Log CFU/g)	Kadar Gula (%)
P0	2,71 ± 0,04 ^a	90,58±2,63 ^a	0,45 ± 0,06 ^{abcd}	3,93 ± 2,63 ^{ab}	5,87 ± 0,33 ^a
P1	3,07 ± 0,42 ^a	89,77 ± 1,28 ^a	1,09 ± 0,11 ^{abcd}	4,23 ± 2,82 ^{ab}	5,73 ± 0,28 ^a
P2	2,92 ± 1,09 ^a	90,44 ± 2,17 ^a	2,17 ± 0,96 ^{abcd}	2,57 ± 2,97 ^a	5,61 ± 0,30 ^a
P3	2,28 ± 1,89 ^a	89,23±3,02 ^a	3,47 ± 0,90 ^{abcd}	3,95 ± 2,64 ^{ab}	5,55 ± 0,35 ^a
P4	2,67 ± 1,11 ^a	89,71 ± 1,62 ^a	4,80 ± 0,67 ^{abcd}	5,07 ± 0,06 ^b	5,49 ± 0,29 ^a

Kadar Serat

Berdasarkan hasil analisis statistik dengan menggunakan uji Anova untuk kadar serat diperoleh nilai signifikansi yang lebih besar dari 0,05 yang artinya perlakuan tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kadar serat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar serat *Nata de Cane* pada berbagai perlakuan (P0–P4) relatif sama, berkisar antara 2,28–3,07%. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan jeruk nipis hingga konsentrasi 4% tidak memengaruhi pembentukan selulosa oleh *Acetobacter xylinum*.

Serat nata umumnya terbentuk dari aktivitas bakteri *Acetobacter xylinum* yang mensintesis selulosa dari substrat karbon utama (gula tebu), sehingga keberadaan asam dari jeruk nipis tidak berperan besar dalam pembentukan serat. Hal ini didukung dengan penelitian oleh Suryani & Indratyaseta (2023) yang menunjukkan hasil bahwa variasi konsentrasi sari jeruk nipis tidak berpengaruh terhadap kadar serat nata, sedangkan ekstrak kedelai justru berpengaruh nyata terhadap kadar serat nata. Dalam penelitiannya, kadar serat tertinggi diperoleh pada kombinasi 1% jeruk nipis

dan 20% ekstrak kedelai sebesar 3,71%. Hal tersebut menunjukkan bahwa faktor yang lebih dominan dalam meningkatkan kadar serat adalah ketersediaan sumber nitrogen (misalnya ekstrak kedelai), bukan variasi asam dari jeruk nipis.

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa kadar serat tertinggi ditemukan pada P1 (konsentrasi 1%). Meskipun kadar tertinggi terdapat pada P1 sebesar 3,07% dan terendah pada P3 (konsentrasi 3%) sebesar 2,28%, perbedaan ini tidak signifikan secara statistik. Hal ini menunjukkan bahwa variasi yang terjadi masih berada dalam batas kesalahan eksperimen dan tidak dipengaruhi oleh perlakuan penambahan jeruk nipis. Sesuai dengan penelitian yang ada, peran air jeruk nipis lebih dominan dalam mengatur pH media fermentasi, yang dapat mempengaruhi aktivitas enzimatik *Acetobacter xylinum*, namun dampaknya pada total produksi selulosa (serat) tidaklah signifikan (Wigiyanti, Zakiah, & Rahmawati, 2023).

Hasil penelitian ini memperkuat bahwa kadar serat pada *Nata de Cane* adalah parameter yang relatif stabil dan tidak mudah dipengaruhi oleh penambahan air jeruk nipis. Faktor utama yang menentukan kadar serat adalah ketersediaan substrat (gula dari nira tebu) dan kondisi optimal bagi pertumbuhan *Acetobacter xylinum* untuk mensintesis selulosa. Lalu, jika dikaitkan dengan SNI 01-4317-1996 tentang Nata dalam Kemasan, standar mutu menetapkan bahwa kadar serat nata maksimum adalah 4,5%. Dengan demikian, kadar serat *Nata de Cane* yang diperoleh pada penelitian ini, yaitu 2,28–3,07%, masih berada dalam batas aman dan sesuai standar mutu nasional. Nilai serat yang relatif stabil ini menunjukkan bahwa produk tidak melebihi ambang batas yang ditentukan, sekaligus mencerminkan proses fermentasi berjalan normal tanpa akumulasi selulosa berlebih yang dapat merusak karakteristik tekstur.

Kadar Air

Kadar air *Nata de Cane* pada penelitian ini berkisar antara 89–91% dan tidak menunjukkan perbedaan nyata antar perlakuan dengan variasi konsentrasi jeruk nipis (0–4%). Hasil kadar air tersebut sejalan dengan karakteristik nata yang terbentuk dari jaringan selulosa hasil metabolisme *Acetobacter xylinum*. Struktur gel selulosa memiliki sifat hidrofilik sehingga mampu mengikat air dalam jumlah besar dan relatif stabil meskipun kondisi media fermentasi diubah dengan penambahan asam jeruk nipis. Karena itu, jeruk nipis lebih berfungsi sebagai pengatur pH, bukan sebagai faktor penentu kadar air nata.

Hasil penelitian ini sejalan dengan temuan Putri & Fatimah (2021) yang melaporkan bahwa kadar air *Nata de Soya* tetap tinggi pada berbagai kombinasi perlakuan, bahkan kadar air tertinggi mencapai 98,86% pada kombinasi penambahan 10 mL jeruk nipis dengan 28 g/L gula. Hal ini menunjukkan bahwa kadar air nata lebih ditentukan oleh kemampuan struktur selulosa dalam menahan air, serta ketersediaan substrat gula yang mendukung pembentukan lapisan nata yang lebih tebal, bukan oleh variasi konsentrasi jeruk nipis semata. Dengan kata lain, meskipun jeruk nipis memengaruhi keasaman media, faktor ini tidak cukup untuk menyebabkan perubahan signifikan pada kadar air nata.

Tingginya kadar air pada *Nata de Cane* merupakan hal yang wajar dan sesuai dengan sifat fisikokimia produk ini. Nata adalah biomaterial yang terbentuk dari selulosa mikrobial yang disintesis oleh bakteri *Acetobacter xylinum*. Jaringan selulosa yang terbentuk merupakan matriks tiga dimensi yang sangat efektif dalam menjebak dan menahan air (Melindasari *et al.*, 2025). Struktur ini memungkinkan nata untuk mempertahankan kandungan air yang sangat tinggi, yang sering kali melebihi 90% dari total beratnya.

Penambahan air jeruk nipis, meskipun mengandung air, tidak secara signifikan mengubah kadar air total produk nata. Hal ini dikarenakan volume air yang ditambahkan sudah menjadi bagian dari media fermentasi di awal proses. Penambahan jeruk nipis terutama berfungsi untuk menurunkan pH media agar sesuai dengan kondisi optimal bagi pertumbuhan *Acetobacter xylinum*, yang biasanya berada di kisaran pH asam. Oleh karena itu, hal ini tidak mempengaruhi kapasitas matriks selulosa yang terbentuk untuk menahan air. Stabilitas kadar air menunjukkan bahwa matriks selulosa yang dihasilkan oleh *Acetobacter xylinum* sangat kuat dan tidak mudah dipengaruhi oleh adanya asam sitrat dari jeruk nipis.

Selanjutnya, dikaitkan dengan SNI 01-4317-1996 tentang Nata dalam Kemasan, hasil ini dapat dinyatakan memenuhi karakteristik mutu yang ditetapkan. SNI memang tidak mencantumkan angka kadar air spesifik, namun secara eksplisit menyatakan bahwa nata bermutu baik harus memiliki tekstur kenyal, padat, dan utuh. Tekstur tersebut hanya dapat tercapai apabila kadar air dalam matriks selulosa berada dalam kisaran tinggi yang mendukung kekenyalan dan integritas gel. Oleh karena itu, kadar air 89–91% yang diperoleh dalam penelitian ini tidak hanya konsisten dengan temuan sebelumnya, tetapi juga sesuai dengan deskripsi mutu nata dalam standar nasional, yang menekankan bahwa kandungan air merupakan faktor penentu utama dalam pembentukan tekstur yang disukai konsumen.

Vitamin C

Kadar vitamin C menunjukkan perbedaan signifikan ($p < 0,05$) antar perlakuan. Kadar vitamin C pada Nata de Cane dalam penelitian ini menunjukkan tren peningkatan seiring dengan penambahan konsentrasi jeruk nipis, yaitu dari 0,45 mg/100 g pada kontrol (tanpa jeruk nipis) hingga 4,80 mg/100 g pada perlakuan dengan 4% jeruk nipis. Hal ini menegaskan bahwa jeruk nipis berperan sebagai sumber vitamin C alami yang dapat memperkaya nilai gizi nata. Peningkatan kadar vitamin C sejalan dengan teori bahwa jeruk nipis kaya akan asam askorbat yang larut dalam air sehingga dapat terserap ke dalam struktur gel selulosa nata selama fermentasi.

Hasil penelitian ini selaras dengan teori dari Putri & Fatimah (2021), yang menemukan bahwa kadar vitamin C tertinggi diperoleh pada kombinasi ekstrak jeruk nipis 10 mL dan gula 28 g/L dengan nilai 7,40 mg/100 g. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa selain jeruk nipis sebagai sumber asam askorbat, ketersediaan gula juga dapat berperan penting dalam mendukung pembentukan nata dengan kandungan vitamin C lebih tinggi. Karena itu, data ini memperkuat bahwa jeruk nipis dapat digunakan sebagai agen pengaya gizi, terutama untuk meningkatkan vitamin C pada berbagai jenis nata, baik *Nata de Soya* maupun *Nata de Cane*.

Selain itu, hal ini juga diperkuat dengan adanya penelitian terbaru oleh Perdana *et al.* (2025) yang menegaskan pentingnya integrasi sumber vitamin alami dalam produk pangan fermentasi. Hal ini menyoroti bahwa penggunaan bahan tambahan alami yang kaya vitamin tidak hanya berkontribusi pada peningkatan kandungan nutrisi, tetapi juga pada kualitas fungsional produk akhir. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang ditemukan bahwa jeruk nipis berpotensi digunakan sebagai sumber vitamin C dalam pembuatan nata, sehingga produk tidak hanya memiliki kualitas fisik dan sensorik yang baik, tetapi juga nilai gizi fungsional yang lebih tinggi.

Hasil yang diperoleh juga didukung oleh penelitian tentang minuman isotonik air tebu dengan variasi konsentrasi ekstrak jeruk nipis. Penelitian tersebut juga menunjukkan bahwa penambahan ekstrak jeruk nipis secara langsung meningkatkan kadar vitamin C produk, yang artinya mengonfirmasi bahwa penambahan bahan sumber vitamin C dari luar adalah cara efektif untuk memperkaya nilai gizi (Nusi *et al.*,

2022). Dengan demikian, peningkatan kadar vitamin C pada penelitian ini bukan berasal dari proses fermentasi, melainkan dari kontribusi langsung asam sitrat yang terkandung dalam jeruk nipis yang ditambahkan.

Lalu, merujuk pada SNI 4317:2018 tentang Nata dalam Kemasan, meskipun standar ini lebih menitikberatkan pada persyaratan organoleptik, tekstur, cemaran mikroba, dan keamanan pangan, aspek kandungan gizi juga menjadi pertimbangan dalam pengembangan produk pangan berbasis nata. Kehadiran vitamin C dalam *Nata de Cane* dapat dianggap sebagai nilai tambah yang meningkatkan daya saing produk, mengingat konsumen saat ini lebih memperhatikan manfaat fungsional pangan.

Selanjutnya, apabila hasil penelitian ini dikaitkan dengan kebutuhan vitamin C harian manusia, maka kadar vitamin C tertinggi yang diperoleh (4,80 mg/100 g) masih relatif rendah dibandingkan Angka Kecukupan Gizi (AKG) vitamin C yang direkomendasikan, yaitu sekitar 75 mg/hari untuk perempuan dewasa dan 90 mg/hari untuk laki-laki dewasa (Kemenkes RI, Permenkes No. 28/2019). Artinya, konsumsi *Nata de Cane* dari penelitian ini dapat memberikan kontribusi sekitar 5–6% dari kebutuhan harian vitamin C, sehingga meskipun bukan sumber utama, produk ini tetap dapat menjadi pangan fungsional pendamping yang menyumbang asupan vitamin C bagi konsumen. Dengan demikian, penambahan jeruk nipis pada *Nata de Cane* tidak hanya memperbaiki karakteristik sensori, tetapi juga meningkatkan nilai tambah gizi meskipun kontribusinya terhadap pemenuhan kebutuhan vitamin C harian masih tergolong rendah.

Angka Kapang Khamir

Angka kapang khamir pada *Nata de Cane* dalam penelitian ini berkisar antara 1,88 hingga 2,05 log CFU/g, dan tidak menunjukkan perbedaan nyata antar perlakuan jeruk nipis. Meskipun ada perbedaan angka, analisis statistik menunjukkan tidak ada perbedaan nyata ($p > 0,05$) antar perlakuan, karena superskrip sama (a–b). Hal ini menunjukkan bahwa penambahan jeruk nipis tidak memperlemah daya tahan mikroba produk, melainkan justru mendukung kestabilan mikrobiologi nata akhir. Keasaman dari jeruk nipis, terutama kandungan asam sitrat, akan berperan sebagai penghambat alami terhadap pertumbuhan kapang dan khamir, sekaligus menjaga agar jumlahnya tetap rendah. Hal ini sejalan dengan sifat umum mikroba, di mana kapang dan khamir sensitif terhadap pH rendah. Penambahan jeruk nipis menurunkan pH media hingga mendekati kisaran optimal bagi *Acetobacter xylinum* (pH 3,5–4,5), namun kurang mendukung bagi pertumbuhan kapang dan khamir.

Hasil ini diperkuat dengan studi mengenai penggunaan bahan berasam dalam fermentasi *Nata de Coco*. Salah satu penelitian pada proses pembuatan *Nata de Coco* menyebutkan bahwa penggunaan cuka (vinegar) sebagai regulator keasaman tidak hanya efektif mengatur pH media fermentasi, tetapi juga berfungsi sebagai inhibitor terhadap kontaminasi jamur selama proses fermentasi (Alfarizy & Rahmadhia, 2021). Ini menegaskan bahwa potensi bahan asam khususnya dari Citrus seperti jeruk nipis berperan dalam menjaga stabilitas mikrobiologi nata.

Selain itu, penelitian Qin *et al.* (2024) menegaskan bahwa strategi pengendalian mikroba dalam sistem fermentasi pangan, termasuk pembatasan pertumbuhan kapang dan khamir sangat penting untuk menjaga stabilitas proses dan kualitas produk. Hal tersebut juga menekankan bahwa regulasi lingkungan fermentasi, seperti pengaturan keasaman, merupakan faktor kunci untuk mengurangi risiko kontaminasi. Dengan demikian, data angka kapang dan khamir yang rendah dan stabil pada penelitian ini konsisten dengan prinsip fermentasi modern, yang mengutamakan kontrol mikroba melalui pH untuk meningkatkan keberhasilan fermentasi sekaligus menjaga mutu produk.

Kadar Gula

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar gula *Nata de Cane* mengalami penurunan seiring peningkatan konsentrasi jeruk nipis yang ditambahkan. Hasil analisis kadar gula *Nata de Cane* menunjukkan nilai berkisar antara 5,49–5,87%. Uji statistik memperlihatkan bahwa tidak terdapat perbedaan nyata ($p > 0,05$) antar perlakuan, yang ditunjukkan oleh superskrip huruf yang sama pada setiap perlakuan. Dengan demikian, penambahan jeruk nipis dan variasi starter *Acetobacter xylinum* tidak berpengaruh signifikan terhadap kadar gula akhir produk. Namun demikian, secara biologis terlihat adanya tren penurunan kadar gula seiring peningkatan konsentrasi jeruk nipis. Pada perlakuan tanpa jeruk nipis (P0), kadar gula tercatat 5,87%, sedangkan pada perlakuan jeruk nipis tertinggi (P4, 4%) menurun menjadi 5,49%. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi jeruk nipis yang digunakan, semakin rendah kadar gula akhir produk. Hal ini dapat terjadi karena peran jeruk nipis yang bersifat asam, sehingga menurunkan pH media fermentasi dan mendorong *Acetobacter xylinum* memanfaatkan gula lebih intensif sebagai sumber energi dan substrat dalam membentuk selulosa.

Hal ini sejalan dengan penelitian Putri & Fatimah (2021), yang melaporkan bahwa penambahan ekstrak jeruk nipis dalam pembuatan *Nata de Soya* berpengaruh terhadap kadar gula reduksi yang tersisa, menjelaskan bahwa kandungan asam sitrat pada jeruk nipis mempercepat metabolisme bakteri penghasil nata, sehingga gula lebih cepat terdegradasi menjadi selulosa dan asam organik yang artinya, semakin tinggi konsentrasi jeruk nipis, semakin banyak gula yang dikonsumsi oleh bakteri, dan kadar gula dalam nata berkurang secara signifikan.

Hal penelitian ini sejalan dengan temuan Fikriansyah & Suryani (2025) yang menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi jeruk nipis pada medium fermentasi menyebabkan penurunan kadar gula reduksi. Hal ini disebabkan oleh peran asam sitrat dalam jeruk nipis yang menurunkan pH media sehingga aktivitas *Acetobacter xylinum* menjadi lebih optimal dalam memfermentasi gula sebagai sumber karbon. Akibatnya, semakin tinggi konsentrasi jeruk nipis, semakin banyak gula yang terurai dan dimanfaatkan oleh bakteri, sehingga kadar gula pada produk nata menurun.

Selain itu, hasil penelitian ini juga didukung dengan teori oleh Qin *et al.* (2024) menegaskan bahwa faktor abiotik seperti pH rendah berperan besar dalam mengoptimalkan metabolisme *Komagataeibacter* (sinonim *Acetobacter*) selama fermentasi nata. Hal ini dipengaruhi karena pH rendah tidak hanya mendorong konsumsi gula sebagai substrat, tetapi juga menjaga stabilitas ekosistem mikroba sehingga fermentasi berlangsung lebih konsisten. Dengan demikian, hasil penelitian ini yang menunjukkan semakin rendahnya kadar gula seiring peningkatan konsentrasi jeruk nipis, konsisten dengan prinsip ilmiah bahwa regulasi pH melalui bahan asam mampu meningkatkan pemanfaatan gula oleh bakteri dan menghasilkan nata dengan kualitas lebih baik.

Tabel 3. Hasil uji organoleptik

Perlakuan	Warna	Aroma	Rasa	Tekstur
P0	3.37±0.67 ^{abc}	2.83±0.79 ^{abc}	3.20±1.16 ^{ab}	3.77± 1.01 ^{ab}
P1	2.97±0.89 ^{abc}	3.20±0.85 ^{abc}	2.73± 1.26 ^{ab}	3.10±0.92 ^{ab}
P2	2.73±0.83 ^{abc}	2.83±0.70 ^{abc}	2.90±0.92 ^{ab}	3.10±0.66 ^{ab}
P3	2.80±0.89 ^{abc}	2.67±0.80 ^{abc}	2.93± 0.91 ^{ab}	3.27±0.83 ^{ab}
P4	3.87±0.94 ^{abc}	3.40±0.89 ^{abc}	3.87±0.86 ^{ab}	3.90±1.00 ^{ab}

Keterangan: Superskrip huruf (^{abcd}) yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($p < 0,05$)

Uji Organoleptik

Hasil uji organoleptik menunjukkan bahwa menambah jeruk nipis meningkatkan kualitas sensasi *Nata de Cane*. Konsentrasi jeruk nipis yang lebih tinggi pada parameter warna mendapatkan skor yang lebih tinggi, dan perlakuan 4% mendapatkan skor rata-rata 3,87. Karena pH rendah menghentikan reaksi pencoklatan non-enzimatis dan perkembangan mikroba penghasil pigmen, panelis lebih menyukai warna putih-transparan yang dibuat dalam kondisi asam tinggi (Muhami *et al.* 2022). Hal ini juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Ismayana *et al.* (2024), yang menyatakan bahwa kondisi fermentasi dan formulasi bahan sangat memengaruhi kualitas visual nata. Warna yang cerah dan stabil terkait dengan pembentukan selulosa bakteri yang sempurna dan jumlah pigmen yang rendah yang hilang selama fermentasi.

Penambahan jeruk nipis meningkatkan aroma. Asam sitrat membantu menghilangkan bakteri dan kontaminan penyebab bau tidak sedap dari jeruk, yang disukai panelis. Hasil ini sejalan dengan Ramadan *et al.* (2025) dan Putri *et al.* (2021), yang menemukan bahwa menggunakan bahan beraroma alami dan mengontrol fermentasi meningkatkan rasa produk nata. Panelis memberikan nilai tertinggi pada perlakuan 4% ($3,87 \pm 0,86$), meskipun tidak ada perbedaan statistik yang signifikan. Kondisi ini menunjukkan keseimbangan rasa yang lebih disukai antara asam dan manis. Profil rasa segar didukung oleh penurunan kadar gula yang disebabkan oleh peningkatan aktivitas fermentasi pada pH rendah (Putri & Fatimah, 2021; Qin *et al.*, 2024).

Pada perlakuan, skor tertinggi untuk parameter tekstur adalah 4% ($3,90 \pm 1,00$). Biosintesis selulosa *Komagataeibacter xylinus* ditingkatkan dalam lingkungan asam jeruk nipis. Ini menghasilkan gel selulosa yang lebih padat dan elastis (Lin *et al.*, 2022; Nurhayati *et al.*, 2024). Secara umum, jeruk nipis memperbaiki warna, aroma, rasa, dan tekstur nata dan berfungsi sebagai pengatur asam alami. Kriteria SNI 4317:2018 untuk nata dalam kemasan adalah warna putih atau transparan, aroma normal, rasa segar, dan tekstur kenyal dan tidak rapuh. Perlakuan 4% menghasilkan skor terbaik pada semua parameter.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian, dapat disimpulkan bahwa (1) Penambahan air jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) hingga konsentrasi 4% tidak berpengaruh nyata terhadap kadar serat, kadar air, kadar gula, maupun angka kapang khamir pada *Nata de Cane*. (2) Penambahan jeruk nipis berpengaruh signifikan terhadap peningkatan kadar vitamin C, dari 0,45 mg/100 g pada kontrol menjadi 4,80 mg/100 g pada perlakuan dengan konsentrasi 4%. (3) Perlakuan dengan konsentrasi jeruk nipis 4% menghasilkan nilai tertinggi pada uji organoleptik, meliputi warna, aroma, rasa, dan tekstur *Nata de Cane*. (4) Secara keseluruhan, penambahan air jeruk nipis berfungsi sebagai pengatur pH alami sekaligus pengaya gizi, sehingga mampu meningkatkan mutu sensori dan nilai fungsional *Nata de Cane*.

REKOMENDASI

Penulis memberikan saran untuk melakukan penelitian dengan kombinasi jeruk nipis dan sumber nitrogen alami seperti ekstrak kedelai guna meningkatkan kadar serat, serta variasi gula dan lama fermentasi untuk memperbaiki ketebalan nata. Uji daya simpan juga perlu dilakukan guna menilai kestabilan vitamin C dan kualitas sensori selama penyimpanan, sekaligus uji skala industri untuk menilai potensi komersialisasi. Selain itu, perlu dibandingkan penggunaan jeruk nipis dengan sumber

asam alami lain seperti lemon atau asam jawa sebagai alternatif pengatur pH dan pengaya gizi pada produk nata.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Nurhaida Widiani, M.Biotech. dan Miss Ika Listiana, M.Si. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan, serta motivasi selama proses penelitian hingga penulisan artikel ini selesai. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Laboratorium Mikrobiologi dan Laboratorium Zoologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Raden Intan Lampung atas dukungan sarana, prasarana, serta bantuan teknis selama kegiatan penelitian berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Afif, Z., Azhari, D. S., Kustati, M., & Sepriyanti, N. (2023). Penelitian Ilmiah (Kuantitatif) Beserta Paradigma, Pendekatan, Asumsi Dasar, Karakteristik, Metode Analisis Data Dan Outputnya. *INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research*, 3(3), 682-693.
- Amri, K. (2021). Analisa Morfologi Carbon Dots (C-Dots) dari Air Tebu. *Jurnal Kimia Saintek Dan Pendidikan*, 5(1), 6–10.
- Annisak, F., Zainuri, H. S., & Fadillah, S. (2024). Peran uji hipotesis penelitian perbandingan menggunakan statistika non parametrik dalam penelitian. *Al Ittihadu*, 3(1), 105-116.
- Azahra, R. I., Wati, D. A., Lestari, L. A., & Junita, D. E. (2024). Karakteristik Nata De Soya Limbah Cair Tahu dengan Penambahan Gula Batu. *Jurnal Gizi Aisyah*, 7(1), 17-22..
- Azzadev, Q. A., Fadilah, M., Arsih, F., & Fajrina, S. (2023). Validasi Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Pembuatan Nata De Saccha Berbasis Project Pemanfaatan Air Sari Tebu Pada Materi Inovasi Teknologi Biologi Untuk Fase E SMA. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 7(3), 22972–22980.
- Badan Standardisasi Nasional. (2018). *Nata dalam kemasan* (SNI 4317:2018). Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. (2006). *SNI 01-2346-2006: Petunjuk pengujian organoleptik dan/atau sensori*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Benufinit, S., Bunyani, N. A., Roman, M. F., & Imananta, F. P. (2025). Uji Angka Kapang Khamir Dalam Produk Pangan Di Balai Pengawas Obat Dan Makanan Di Kupang. *HUMANITIS: Jurnal Homaniora, Sosial dan Bisnis*, 3(1), 293-297.
- Damayanti, P. G., Mustofa, A., & Karyantina, M. (2023). Aktivitas Antioksidan Nata dengan Substrat Dami Nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lam) dan Kubis Ungu (*Brassica oleracea* L var. *capitata*). *AGRITEKNO: Jurnal Teknologi Pertanian*, 12(2), 124-134.
- Fikriansyah, I. Z., & Suryani, T. (2025). Analysis of Fiber Content, Reduced Sugar and Organoleptic Quality of Nata De Avocado on The Concentration Variations of Lime Juice and Mung Bean Extract. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 13(2), 929-938.
- Hidayat, U., & Yunita, N. P. (2022). Penentuan Kadar Gula Reduksi dan Kadar Protein secara Spektrofotometri, serta Uji Organoleptik Produk Nata de Leri Hasil Optimalisasi Asam Asetat Glasial. *Jurnal Penelitian Inovatif*, 2(2), 355-362.
- Junardi, J., & Febrina, A. (2022). Pengaruh {{Perbedaan Formulasi Tauge terhadap Produk Nata De-Coco}}. *Pasundan Food Technology Journal*, 9(2), 32–38.

- Lestari, D., & Fatimah, S. (2021). Effect of Addition of Sprout Extract and Sugar Content on the Characteristics of Nata de Soya From Tofu Liquid Waste. *Reka Buana: Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Dan Teknik Kimia*, 6(2), 112–119.
- Melindasari, F., Wahyudi, V. A., Utomo, J. S., & Elianarni, D. (2025). Pengaruh konsentrasi starter *Acetobacter xylinum* terhadap karakteristik fisikokimia dan organoleptik Nata de Mango (*Mangifer indica* L.). *Jurnal Ilmiah Biologi*, 8(1), 46–56.
- Mustamin, & Sanderia, I. (2022). Perbandingan Penambahan Air Tebu (*Saccharum officinarum*) dengan Tuak Manis (*Arenga pinnata*) sebagai Pengganti Gula terhadap Kualitas Nata de Coco. *Biocaster: Jurnal Kajian Biologi*, 2(2), 48-54.
- Perdana, R. I., Amelia, F., Marlina, R., & Aprilianti, C. (2025). The Making Nata De Orange Using Juiceed Orange Fruit Extract (*Citrus Sinensis* (L.) Osbeck): Pembuatan Nata De Orange Menggunakan Ekstrak Buah Jeruk Peras (*Citrus Sinensis* (L.) Osbeck). *Jurnal Crystal: Publikasi Penelitian Kimia dan Terapannya*, 7(1), 01-11.
- Putri, A. N., & Fatimah, S. (2021). Karakteristik nata de soya dari limbah cair tahu dengan pengaruh penambahan ekstrak jeruk nipis dan gula. *Indonesian Journal of Chemical Analysis (IJCA)*, 4(2), 47-57.
- Qin, X., Yuan, Y., Fei, S., Lin, X., Shi, S., Wang, X., ... & Liu, S. (2024). Exploring the biotic and abiotic drivers influencing nata de coco production by *Komagataeibacter nataicola* in pre-fermented coconut water. *International Journal of Food Microbiology*, 414, 110620.
- Rohmah, S., Munandar, A., & Surilayani, D. (2022). Karakteristik Nata de Seaweed dengan Perbedaan Konsentrasi Rumpun Laut *Gracilaria* sp. *Media Teknologi Hasil Perikanan*, 10(3), 133-142.
- Romadhoni, N. R. T., Arumawati, P. D., Mufrihah, F., Dewi, P., & Mustikanintyas, D. (2023). Pengaruh Perbedaan Konsentrasi *Acetobacter Xylinum* Terhadap Kualitas Nata De Banana Skin. *Pasundan Food Technology Journal*, 10(1), 14-17.
- Sulistiyanto, T. Q., Sinaga, S. M., & Suryanda, A. (2021). Pemahaman dan Perspektif Mahasiswa Mengenai Manfaat Air Tebu (*Saccharum officinarum*) dalam Prospek Kesehatan. *Jurnal Pro-Life*, 8(3), 199-204.
- Suryani, T., Dwi, A., & Indratyaseta, P. (2023). *Use of Lime as an Acidity Regulator and Soybean Extract as a Nitrogen Source in Nata Decoco*. 8(4), 1241–1246.
- Suseno, R., Indriyani, I., & Rambe, A. R. (2025). Karakteristik Nata De Pina Dengan Penambahan Ekstrak Tauge (*Phaseolus radiatus*). *JURNAL ILMIAH AGROINDUSTRI (JIA)*, 1(1), 21-33.
- Tritisari, A. (2023). Karakteristik Gula Semut Nira Tebu Dengan Penambahan Pengawet Alami. *Jurnal Agroindustri Pangan*, 2(2), 44-55.
- Wati, D. A., Azahra, R. I., & Junita, D. E. (2024). Berat Basah dan Kadar Vitamin C pada Nata De Soya Limbah Cair Tahu dengan Pemanis Gula Batu. *Jurnal Gizi Aisyah*, 7(1), 32-36..
- Wigiyanti, V., Zakiah, Z., & Rahmawati, R. (2023). Karakteristik dan Kualitas Nata De Cane dari Nira Tebu (*Saccharum officinarum* L.) dengan Penambahan Ekstrak Kedelai (*Glycine max* L.) sebagai Sumber Nitrogen. *Jurnal Penelitian Inovatif*, 3(4), 1-10.