

POTENSI BUAH PANDAN LAUT (*Pandanus odorifer*) SEBAGAI SUBSTRAT DALAM PENGOLAHAN NATA DE PANDANUS

THE POTENTIAL OF “PANDAN LAUT” FRUIT (*Pandanus odorifer*) AS A SUBSTRATE IN THE PRODUCTION OF NATA DE PANDANUS

Dea Silviana Hastuti¹, Hesti Nur'aini^{2*}, Darius³

^{1,2,3} Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Dehasen Bengkulu

*Korespondensi Email : hestinuraini@unived.ac.id

ARTICLE HISTORY Received [24 March 2026] Revised [11 April 2026] Accepted [10 May 2026]	ABSTRAK Buah pandan laut (<i>Pandanus odorifer</i>) merupakan sumber daya lokal pesisir yang kaya akan karbohidrat, serat, dan senyawa bioaktif, namun pemanfaatannya masih terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi konsentrasi sukrosa terhadap sifat fisik, kimia, sensoris, dan kelayakan usaha produk nata de pandanus. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor dengan lima taraf konsentrasi sukrosa, yaitu 10%, 20%, 30%, 40%, dan 50%, masing-masing diulang sebanyak tiga kali. Parameter yang diamati meliputi rendemen, tebal pelikel, berat pelikel, tekstur, kadar serat, tingkat kesukaan panelis, serta analisis kelayakan usaha. Data dianalisis menggunakan ANOVA dan dilanjutkan dengan uji DMRT pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi sukrosa berpengaruh nyata terhadap rendemen (36,63% - 57,57%), tebal pelikel (5,00mm - 10,00mm), berat pelikel (220,00g - 340,00g), tekstur (10,43gf-32,13gf), dan kadar serat (2,24% - 3,38%) nata de pandanus. Perlakuan terbaik diperoleh pada penambahan sukrosa 40 g yang menghasilkan rendemen dan berat pelikel tertinggi dengan karakteristik fisik dan sensoris yang disukai panelis. Analisis usaha menunjukkan nilai R/C ratio sebesar 1,55 yang berarti bahwa usaha pengolahan nata de pandanus layak dan menguntungkan untuk dikembangkan.
KEYWORDS <i>Acetobacter xylinum</i>, fermentasi, nata, substrat, sukrosa.	
This is an open access article under the CC-BY-SA license 	ABSTRACT Sea pandanus fruit (<i>Pandanus odorifer</i>) is a local coastal resource rich in carbohydrates, fiber, and bioactive compounds; however, its utilization remains limited. This study aims to analyze the effect of varying sucrose concentrations on the physical, chemical, and sensory properties, as well as the commercial viability, of nata de pandanus products. The study used a one-factor completely randomized design (CRD) with five sucrose concentration levels—10%, 20%, 30%, 40%, and 50%—each replicated three times. The parameters observed included yield, peel thickness, peel weight, texture, fiber content, panelist preference, and feasibility analysis. Data were analyzed using ANOVA, followed by the DMRT test at the 5% level. The results showed that sucrose concentration significantly affected yield (36.63%–57.57%), peel thickness (5.00 mm–10.00 mm), peel weight (220.00 g–340.00 g), texture (10.43 gf – 32.13 gf), and fiber content (2.24% – 3.38%) of nata de pandanus. The best treatment was obtained with the addition of 40 g of sucrose, which produced the highest yield and peel weight with physical and sensory characteristics preferred by the panelists. Business analysis showed an R/C ratio of 1.55, indicating that the pandanus nata processing business is viable and profitable for development

PENDAHULUAN

Nata adalah jenis makanan yang menyerupai gel tidak larut dalam air dan terbentuk pada permukaan media fermentasi. Nata merupakan lapisan polisakarida ekstraselular (selulosa) yang dibentuk oleh mikroba pembentuk kapsul. Nata berbentuk padat, berwarna putih, transparan, tekstur kenyal menyerupai gel dan terapung pada bagian permukaan cairan. Nata dibuat dengan memanfaatkan substrat, seperti air kelapa, nanas atau sumber biomassa lainnya untuk di fermentasi secara aerob dengan bantuan

mikroba (Heryawan., 2004). Nata biasanya digunakan sebagai makanan pencuci mulut maupun sebagai makanan kaleng yang dicampur dengan buah-buahan segar (Majesty *et al.*, 2015). Sebagai produk makanan organik, nata merupakan hasil fermentasi air kelapa oleh *Acetobacter xylinum* yang memiliki kandungan serat tinggi berupa selulosa, rendah lemak, dan bebas kolesterol sehingga tergolong sebagai serat pangan (*dietary fiber*). Nata diketahui bermanfaat dalam mengendalikan berat badan serta membantu mencegah penyakit seperti divertikulus, kanker usus besar, dan rektum (Mesomya *et al.*, 2006). Produk ini berbentuk gel dengan tekstur kenyal, padat, berwarna putih transparan, dan umumnya dikonsumsi sebagai makanan pencuci mulut atau campuran dalam produk buah kaleng (Majesty *et al.*, 2015). *Acetobacter xylinum* merupakan bakteri utama dalam produksi nata yang berperan dalam sintesis selulosa melalui proses fermentasi, meskipun penggunaannya dapat digantikan oleh *Acetobacter sp.* yang juga mampu mengubah gula menjadi selulosa. Variasi penggunaan starter dilakukan untuk mengoptimalkan hasil dan karakteristik nata yang diinginkan. Dalam prosesnya, sel *Acetobacter xylinum* memanfaatkan glukosa dari larutan gula, menggabungkannya dengan asam lemak, kemudian melalui aktivitas enzim mempolimerisasi glukosa menjadi selulosa di luar sel. Proses pembentukan nata berlangsung optimal pada kisaran pH 3,5–7,5.

Buah pandan laut (*Pandanus odorifer*) merupakan tanaman yang tumbuh di wilayah pesisir Indonesia dengan bentuk menyerupai nanas dan batang tegak bercabang banyak (Sumantri, 2021). Buah ini memiliki kandungan karbohidrat dan serat yang cukup tinggi serta kaya akan senyawa fitokimia seperti β -karoten dan antioksidan (Nurbani *et al.*, 2023). Selain itu, daging buahnya mengandung selulosa dan hemiselulosa yang berpotensi dimanfaatkan sebagai media fermentasi dalam produksi nata (Subhan *et al.*, 2020). Kandungan nutrisinya meliputi air, karbohidrat, beta karoten, vitamin C, serta sejumlah protein, serat, dan lemak, sehingga berpotensi dikembangkan sebagai pangan fungsional (Englberger *et al.*, 2005).

Pemanfaatan buah pandan laut telah berkembang dalam berbagai produk olahan, baik tradisional maupun modern, seperti manisan, jus, selai, hingga ekstrak untuk pewarna alami dan suplemen, yang menunjukkan potensi sebagai sumber antioksidan, serat, dan vitamin (Rustamsyah A, *et. al.*, 2022; Arifin *et al.*, 2025; Mohd *et al.*, 2008; Adkar & Bhaskar, 2014). Inovasi pengolahan buah ini menjadi nata diharapkan dapat meningkatkan nilai ekonomi serta menghasilkan produk dengan karakteristik organoleptik yang baik melalui pemanfaatan pati dan sari buah sebagai substrat fermentasi (Hartinah, 2022). Pemilihan buah pandan laut sebagai bahan baku nata didasarkan pada kandungan gula alaminya yang mendukung proses fermentasi, ketersediaannya yang melimpah di daerah pesisir, serta pemanfaatannya yang masih terbatas. Selain itu, kandungan vitamin C, vitamin B2, beta-karoten, lutein, dan zeaxanthin menjadikan buah ini berpotensi sebagai sumber serat pangan dan antioksidan alami yang bermanfaat bagi kesehatan, termasuk dalam meningkatkan daya tahan tubuh dan mencegah penyakit infeksi.

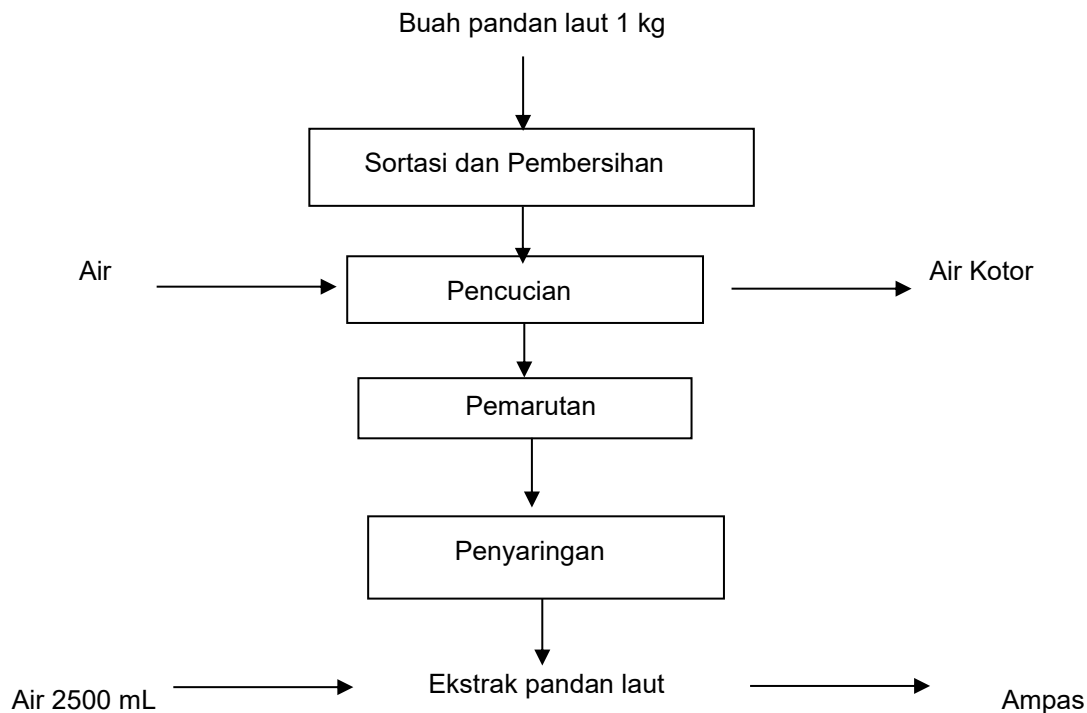
Penelitian ini bertujuan untuk mengkarakterisasi pengaruh konsentrasi sukrosa terhadap sifat fisik (tebal pelikel, berat pelikel, dan tekstur) nata de pandanus. Mengkarakterisasi pengaruh konsentrasi sukrosa terhadap sifat kimia (kadar serat) nata de pandanus. Mengkarakterisasi pengaruh konsentrasi sukrosa terhadap tingkat kesukaan panelis pada produk nata de pandanus. Menganalisis perlakuan terbaik dalam pengolahan nata de pandanus berdasarkan variasi konsentrasi sukrosa. Menganalisis kelayakan usaha pengolahan nata de pandanus.

METODE PENELITIAN

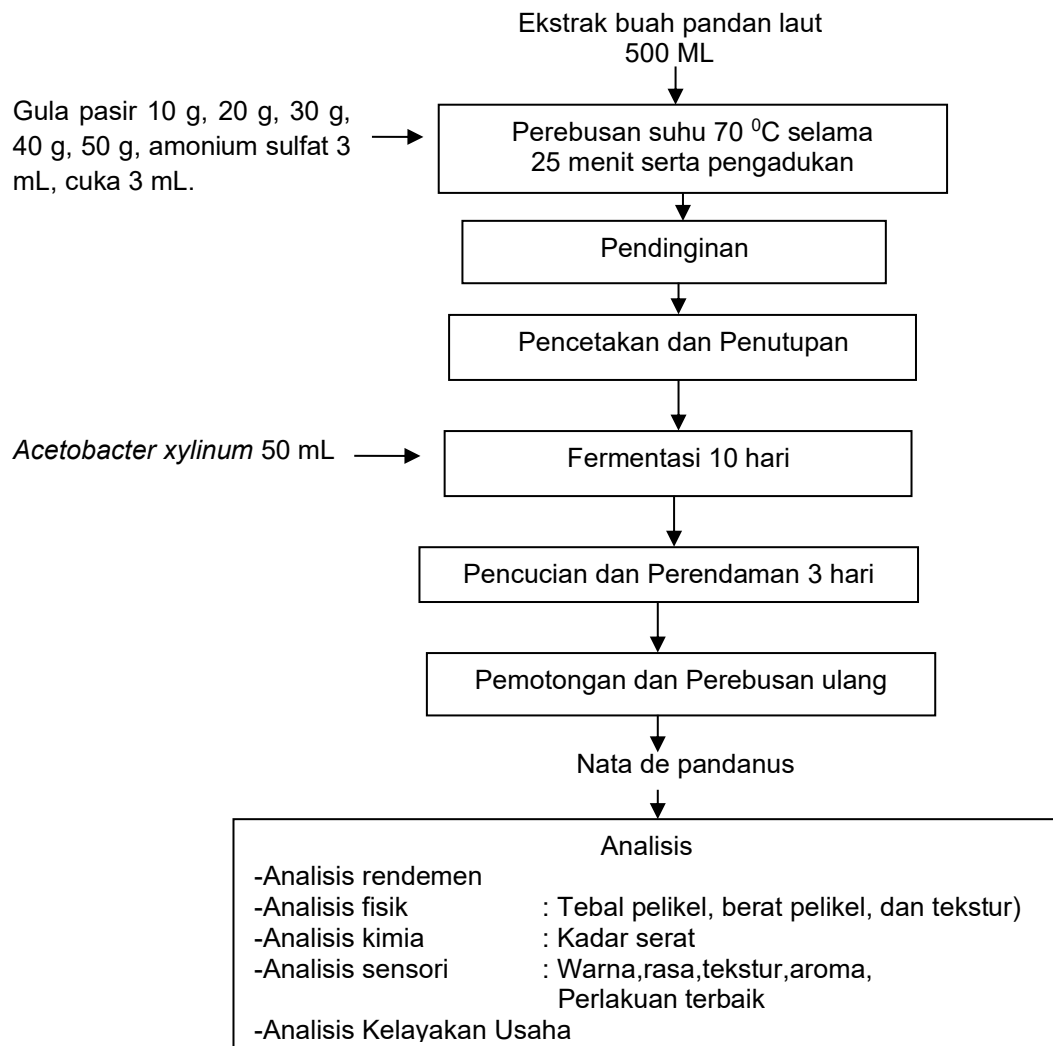
Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September–Oktober 2025 di Laboratorium Fakultas Pertanian Universitas Dehasen Bengkulu dan Laboratorium Kimia FMIPA Universitas Bengkulu. Bahan yang digunakan meliputi buah pandan laut (*Pandanus odorifer*) matang yang diperoleh dari pesisir Kabupaten Seluma, gula pasir sebagai sumber karbon, ammonium sulfat (ZA) sebagai sumber nitrogen, asam asetat (cuka) sebagai pengatur pH, starter bakteri *Acetobacter xylinum*, serta bahan untuk analisis. Alat yang digunakan antara lain parutan, timbangan digital, blender, saringan, gelas ukur, panci, baskom, dan peralatan analisis pendukung.

Proses penelitian diawali dengan pembuatan ekstrak sari buah pandan laut melalui tahap sortasi buah matang, pencucian, pengupasan, pamarutan, dan penyaringan untuk memisahkan ampas sehingga diperoleh sari buah. Selanjutnya, sari buah dimasukkan ke dalam panci dan ditambahkan gula pasir, ammonium sulfat (3 g), serta cuka (3 mL), kemudian dipanaskan pada suhu $\pm 70^{\circ}\text{C}$ selama ± 25 menit.

Larutan yang telah dimasak dituangkan ke dalam wadah dan didinginkan pada suhu ruang, kemudian diinokulasi dengan *Acetobacter xylinum* sebanyak 50 mL, ditutup rapat, dan diinkubasi selama 10 hari hingga terbentuk nata. Setelah fermentasi, nata dipanen, dibersihkan dengan membuang lapisan bawah, dicuci, dan direndam dalam air selama 3 hari dengan penggantian air setiap hari. Tahap akhir dilakukan dengan pemotongan nata menjadi bentuk dadu dan perebusan ulang sebelum digunakan. Diagram alir proses pembuatan ekstrak dapat dilihat pada Gambar 1 dan diagram pembuatan nata de pandanus pada Gambar 2.



Gambar 1. Diagram Alir Proses Pembuatan Ekstrak Pandan Laut



Gambar 2. Proses Pengolahan Nata De Pandanus

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor perlakuan yaitu konsentrasi sukrosa yang ditambahkan pada media fermentasi nata de pandanus. Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Setiap perlakuan adalah sebagai berikut :

- S1 = Konsentrasi sukrosa 2%
- S2 = Konsentrasi sukrosa 4%
- S3 = Konsentrasi sukrosa 6%
- S4 = Konsentrasi sukrosa 8%
- S5 = Konsentrasi sukrosa 10%

Penelitian ini terdiri 5 taraf perlakuan yaitu konsentrasi sukrosa pada pembuatan nata de pandanus yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi sukrosa

Kode sampel	Konsentrasi Sukrosa	Ekstrak Buah
S1	10 gr	500 mL
S2	20 gr	500 mL
S3	30 gr	500 mL
S4	40 gr	500 mL
S5	50 gr	500 mL

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu factor meliputi sifat fisik (tebal dan berat pelikel), sifat kimia (kadar serat kasar), serta sifat organoleptik (warna, aroma, rasa, dan tekstur), dalam penilaian mutu nata. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan metode analisis variance ANOVA dan apabila terdapat perbedaan diantara sampel maka akan dilakukan dengan uji beda nyata dengan menggunakan analisis *Duncan's Multiple Range Test (DMRT)* dengan tingkat signifikan pada taraf 5% (Gomez & Gomez, 1995; Fatimah dkk, 2019; Soekarto, 1985; Muchtadi, 2010).

Analisis yang dilakukan terhadap sampel nata de pandanus terdiri dari analisis fisika, analisis kimia, dan analisis uji sensoris. Rendemen adalah perbandingan produk akhir yang diperoleh terhadap bahan baku yang digunakan. Nilai rendemen yang diperoleh berdasar berat kering bahan baku. Rendemen produk berkaitan dengan metode ekstraksi yang dipakai untuk memisahkan senyawa bioaktif (Putri dkk., 2018). Pengujian ini akan mengamati rendemen dari hasil produk Nata. Rendemen diperoleh dari perbandingan berat antara berat akhir produk yang dihasilkan dengan berat bahan awal/segar. Besarnya rendemen dapat diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{Bobot kering}}{\text{Bobot basah}} \times 100\%$$

Tebal pelikel nata mencerminkan pertumbuhan lapisan selulosa bakteri. Nata yang lebih tebal menunjukkan fermentasi lebih optimal. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan jangka sorong (*vernier caliper*) atau penggaris dengan ketelitian 0,01 cm. Nata diukur pada beberapa titik, kemudian diambil rata-rata sebagai nilai ketebalan (Rachmawati *et al.*, 2018). Berat pelikel pengukuran berat basah dan berat kering penting karena berat basah seringkali dipengaruhi kadar air, sedangkan berat kering menunjukkan kandungan selulosa murni, metode yang digunakan dalam pengukuran berat basah dan kering yaitu dengan diukur menggunakan timbangan analitik (Winarno, 2008). Sedangkan tekstur nata dipengaruhi oleh tebal lapisan, kadar air, dan kepadatan selulosa. Nata yang baik memiliki tekstur kenyal, tidak terlalu keras, dan tidak mudah hancur saat ditekan (Hidayat, 2017). Analisis kimia yang dilakukan pada penelitian ini meliputi analisis kadar serat, analisis kadar serat dilakukan untuk mengetahui jumlah selulosa yang terbentuk selama proses fermentasi, karena serat merupakan indikator utama kualitas kimia nata. Metode yang digunakan untuk analisis kadar serat pada nata adalah metode gravimetri berdasarkan standar AOAC (2005). Analisis sensoris merupakan cara pengujian dengan menggunakan pancaindera manusia sebagai alat utama untuk mengukur tingkat penerimaan produk, Pengujian sensoris produk ini metode uji mutu hidonik Terhadap parameter warna, aroma, rasa dan tekstur. Analisis dilakukan oleh 20 orang panelis agak terlatih, setiap panelis akan diberikan borang penilaian, dengan skala penilaian :

Tabel 2. Skala penilaian uji sensoris

No	Penilaian	Skor
1	Sangat suka	5
2	Suka	4
3	Agak suka	3
4	Tidak suka	2
5	Sangat tidak suka	1

Analisis perlakuan terbaik (De Garmo *et al.*, 1984), menentukan perlakuan terbaik panelis menggunakan indeks efektivitas. Panelis akan memberikan bobot nilai pada masing-masing parameter mutu dengan nilai dari skala 1 (sangat tidak penting) hingga 5 (sangat penting) pada kelompok parameter. Analisis pendapatan dan keuntungan, dilakukan menggunakan metode Kasim (2004).

Tabel 3. Skor indeks efektifitas

Nilai	Indeks Efektifitas
5	Sangat Penting
4	Penting
3	Netral
2	Tidak Penting
1	Sangat Tidak penting

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen Nata

Berdasarkan hasil analisis fisik, rendemen menunjukkan nilai ekonomis dan efektivitas produk. Semakin besar rendemen maka semakin tinggi nilai ekonomis produk. Hasil penelitian menunjukkan rendemen berbeda nyata akibat variasi sukrosa yang dapat di lihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rendemen nata de pandanus

Penambahan Sukrosa (g)	Rendemen (%)
10	47,44 ^c
20	57,48 ^a
30	51,67 ^b
40	57,57 ^a
50	36,63 ^d

Ket: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan yang nyata pada taraf signifikansi 5%

Rendemen nata de pandanus menunjukkan perbedaan nyata akibat variasi konsentrasi sukrosa. Tabel 4 menunjukkan rendemen tertinggi diperoleh pada penambahan sukrosa 20 g (57,48%) dan 40 g (57,57%) yang tidak berbeda nyata, menunjukkan bahwa pada kisaran tersebut sukrosa mampu menyediakan sumber karbon optimal bagi *Acetobacter xylinum* dalam mensintesis selulosa. Pada penambahan sukrosa 30 g (51,67%), rendemen menurun yang diduga disebabkan ketidakseimbangan nutrisi yang memengaruhi efisiensi metabolisme bakteri. Rendemen lebih rendah pada 10 g (47,44%) disebabkan keterbatasan substrat karbon, sedangkan pada 50 g (36,63%) menurun signifikan akibat tekanan osmotik tinggi yang menghambat pertumbuhan bakteri. Hasil ini sejalan dengan Jagannath *et al.*, (2008) dan Rahayu *et al.*, (2018) yang menyatakan bahwa peningkatan konsentrasi sukrosa hingga titik optimum dapat meningkatkan rendemen nata, namun konsentrasi berlebih menurunkan produktivitas. Dengan demikian, variasi konsentrasi sukrosa berpengaruh nyata terhadap rendemen nata de pandanus

Tebal Pelikel

Tebal pelikel menunjukkan kemampuan bakteri dalam membentuk selulosa. Ketebalan tertinggi pada 20–40 g (10 mm), sedangkan terendah pada 50 g (5 mm). Konsentrasi sukrosa optimum menghasilkan pelikel maksimal, sedangkan terlalu rendah atau tinggi menghambat pembentukan yang dapat di lihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Tebal pelikel nata de pandanus

Penambahan Sukrosa (g)	Tebal pelikel (mm)
10	7,00 ^b
20	10,00 ^a
30	10,00 ^a
40	10,00 ^a
50	5,00 ^c

Ket: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan yang nyata pada taraf signifikansi 5%

Tebal pelikel nata de pandanus menunjukkan respons yang berbeda terhadap variasi konsentrasi sukrosa. Tebal pelikel tertinggi diperoleh pada penambahan sukrosa 20 g, 30 g, dan 40 g (10,00 mm) yang tidak berbeda nyata, menunjukkan bahwa pada kisaran tersebut bakteri mampu membentuk lapisan selulosa secara optimal. Pada penambahan sukrosa 10 g (7,00 mm), ketebalan pelikel lebih rendah akibat keterbatasan sumber karbon untuk sintesis selulosa. Sementara itu, penambahan sukrosa 50 g (5,00 mm) menghasilkan pelikel paling tipis karena tingginya tekanan osmotik yang dapat menghambat aktivitas *Acetobacter xylinum*. Ketebalan pelikel tidak selalu meningkat seiring peningkatan gula karena selulosa dapat tersusun lebih padat tanpa memperbesar dimensi pelikel. Dengan demikian, variasi konsentrasi sukrosa berpengaruh nyata terhadap tebal pelikel nata de pandanus, namun peningkatan sukrosa hingga konsentrasi tertentu menghasilkan ketebalan pelikel yang relatif sama, sedangkan konsentrasi yang terlalu rendah maupun terlalu tinggi menurunkan pembentukan pelikel.

Berat pelikel

Berat pelikel mencerminkan total selulosa yang terbentuk. Nilai tertinggi pada 40 g (340 g) dan terendah pada 50 g (220 g). Sukrosa meningkatkan berat pelikel hingga titik optimum, namun berlebih menurunkan pertumbuhan bakteri. Hasil masih dalam kisaran normal penelitian sebelumnya (250–350 g). yang dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Berat Pelikel

Penambahan Sukrosa (g)	Berat Pelikel (g)
10	265,00 ^d
20	328,67 ^b
30	300,00 ^c
40	340,00 ^a
50	220,00 ^e

Ket: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan yang nyata pada taraf signifikansi 5%.

Berdasarkan Tabel 6, berat pelikel nata de pandanus menunjukkan perbedaan nyata pada seluruh perlakuan. Berat pelikel tertinggi diperoleh pada penambahan sukrosa 40 g (340,00 g), diikuti oleh 20 g (328,67 g) dan 30 g (300,00 g), yang menunjukkan bahwa peningkatan sukrosa hingga titik optimum mampu meningkatkan akumulasi massa selulosa dan air dalam pelikel. Berat pelikel yang lebih rendah pada 10 g (265,00 g) disebabkan oleh keterbatasan karbon, sedangkan penurunan berat pelikel pada 50 g (220,00 g) berkaitan dengan terhambatnya pertumbuhan bakteri akibat tekanan osmotik yang tinggi. Hasil ini sejalan dengan penelitian Jagannath *et al.*, (2008) yang menyatakan bahwa berat pelikel merupakan parameter yang sangat sensitif terhadap perubahan konsentrasi sumber karbon karena mencerminkan total biomassa selulosa yang terbentuk.

Secara umum, berat pelikel nata pada kondisi fermentasi optimal dilaporkan berada pada kisaran 250–350 gram per wadah fermentasi. Penelitian La China *et al.*, (2018) melaporkan berat pelikel selulosa bakteri berkisar antara 270–340 g pada fermentasi dengan konsentrasi gula optimum, sedangkan Zhong *et al.*, (2013) melaporkan berat pelikel nata de coco berkisar 260–360 g tergantung pada jenis substrat dan kondisi fermentasi, variasi konsentrasi sukrosa berpengaruh nyata terhadap berat pelikel nata de pandanus, di mana peningkatan sukrosa hingga konsentrasi optimum meningkatkan akumulasi massa pelikel, sedangkan konsentrasi yang terlalu rendah maupun terlalu tinggi menyebabkan penurunan berat pelikel. Dengan demikian, berat pelikel nata de *Pandanus* pada penelitian ini telah berada dalam kisaran berat pelikel optimal secara umum sebagaimana dilaporkan dalam penelitian terdahulu.

Tekstur

Tekstur menunjukkan kekerasan nata. Nilai meningkat seiring penambahan sukrosa, dengan tertinggi pada 50 g (32,13 gf) dan terendah pada 10 g (10,43 gf). Sukrosa berperan dalam pembentukan selulosa, namun konsentrasi terlalu tinggi dapat menurunkan kualitas kekenyalan.

Tabel 7. Tekstur (gf)

Penambahan Sukrosa (g)	Tekstur (gf)
10	10,43 ^e
20	13,42 ^c
30	23,63 ^b
40	11,05 ^d
50	32,13 ^a

Ket: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan yang nyata pada taraf signifikansi 5%.

Penambahan sukrosa berpengaruh nyata terhadap nilai tekstur nata de Pandanus. Tekstur terendah terdapat pada penambahan 10 g sukrosa (10,43 gf), menunjukkan pelikel masih lunak karena keterbatasan sumber karbon untuk sintesis selulosa. Pada 20–30 g sukrosa, nilai tekstur meningkat menjadi 13,42 gf hingga 23,63 gf, menandakan sukrosa cukup mendukung aktivitas bakteri dalam membentuk jaringan selulosa yang lebih rapat. Penurunan tekstur terjadi pada 40 g sukrosa (11,05 gf), yang mengindikasikan tekanan osmotik menghambat metabolisme bakteri dan menyebabkan pelikel kurang kompak. Namun, pada 50 g sukrosa, nilai tekstur meningkat tajam menjadi 32,13 gf, menunjukkan pelikel sangat keras akibat akumulasi selulosa berlebih. Secara umum, semakin tinggi jumlah sukrosa cenderung meningkatkan pembentukan selulosa dan kekerasan nata. Hal ini sesuai dengan Saharan *et al.*, (2020) dan Keshk (2014) bahwa gula merupakan faktor penting dalam pembentukan tekstur nata.

Secara umum, tekstur nata yang dinilai optimal oleh panelis berada pada kisaran skor hedonik 3,0–4,0, yaitu kategori suka hingga sangat suka. Skor tersebut menggambarkan tekstur nata yang kenyal, elastis, kompak, serta tidak rapuh maupun terlalu keras. Nilai tekstur nata de pandanus pada penelitian ini telah sesuai dengan kisaran tekstur optimal sebagaimana dilaporkan dalam penelitian terdahulu.

Kadar Serat

Berdasarkan analisis kimia kadar serat meningkat seiring penambahan sukrosa, dengan tertinggi pada 50 g (3,38%) dan terendah pada 10 g (2,24%). Sukrosa sebagai sumber karbon meningkatkan pembentukan selulosa, namun konsentrasi terlalu tinggi dapat menghambat fermentasi. Nilai masih dalam kisaran normal ($\pm 2,5$ –4%) yang dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Kadar Serat (%)

Penambahan sukrosa (g)	Kadar serat (%)
10	2,24 ^a
20	2,93 ^a
30	3,14 ^a
40	2,78 ^a
50	3,38 ^a

Ket: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan yang nyata pada taraf signifikansi 5%.

Penambahan sukrosa berpengaruh nyata terhadap kadar serat nata yang dihasilkan (Tabel 8). Kadar serat terendah diperoleh pada penambahan sukrosa 10 g sebesar 2,24%, sedangkan peningkatan kadar serat terjadi pada penambahan 20 g hingga 30 g dan mencapai nilai tertinggi pada penambahan 50 g yaitu 3,38%. Sukrosa berfungsi sebagai sumber karbon utama yang dimanfaatkan *Acetobacter xylinum* untuk mensintesis selulosa ekstraseluler yang merupakan komponen utama serat nata (Brown, 2018). Semakin tinggi ketersediaan karbon, maka pembentukan selulosa akan meningkat sehingga kadar serat cenderung lebih tinggi. Namun, kadar serat pada penambahan 40 g sukrosa (2,78%) menunjukkan bahwa konsentrasi gula yang terlalu tinggi menghambat aktivitas metabolisme bakteri. Hal ini sejalan dengan pendapat Hidayat *et al.*, (2017) yang menyatakan bahwa konsentrasi gula yang optimum mampu meningkatkan produksi selulosa bakteri, sedangkan konsentrasi yang berlebihan dapat menurunkan efisiensi fermentasi dan pembentukan serat nata.

Secara umum, kadar serat nata pada kondisi fermentasi optimal berada pada kisaran 2,5–4,0%. Penelitian Lin *et al.*, (2014) melaporkan bahwa kandungan serat nata de coco dan nata berbasis substrat nabati berada pada kisaran 2,6–3,8%, sedangkan Jozala *et al.*, (2016) menyatakan bahwa selulosa bakteri

sebagai komponen utama nata berkontribusi terhadap kandungan serat pangan hingga sekitar 3–4% pada kondisi fermentasi optimum. Dengan demikian, kadar serat nata de *Pandanus* pada penelitian ini telah berada dalam kisaran kadar serat optimal secara umum sebagaimana dilaporkan dalam penelitian terdahulu.

Berdasarkan uji sensoris warna pada Tabel 9. penambahan sukrosa berpengaruh terhadap tingkat kesukaan panelis terhadap warna nata de pandanus.

Tingkat Kesukaan terhadap Warna

Penambahan sukrosa berpengaruh terhadap tingkat kesukaan panelis terhadap warna nata de *Pandanus*. Perlakuan 20 g sukrosa memperoleh nilai kesukaan warna tertinggi (3,65) dan berbeda nyata dengan perlakuan 30 g dan 50 g, menunjukkan bahwa konsentrasi sukrosa sedang menghasilkan warna nata yang lebih disukai panelis (Tabel 9). Perlakuan 10 g dan 40 g memiliki tingkat kesukaan yang tidak berbeda nyata, sedangkan penambahan sukrosa yang lebih tinggi cenderung menurunkan kesukaan warna. Penurunan ini diduga akibat terjadinya pencoklatan selama proses fermentasi atau pemanasan akibat konsentrasi gula yang lebih tinggi. Reaksi pencoklatan non-enzimatis seperti reaksi Maillard dapat memengaruhi warna produk pangan dan menurunkan tingkat penerimaan konsumen (Winarno 2008). Hasil ini sejalan dengan pernyataan menurut Putri *et al.*, (2019) yang menyatakan bahwa warna nata yang lebih cerah dan bening umumnya lebih disukai panelis dibandingkan warna yang terlalu gelap.

Tabel 9. Tingkat Kesukaan Panelis terhadap Warna

Penambahan sukrosa (g)	Warna
10	3,55 ^a
20	3,65 ^a
30	3,20 ^a
40	3,55 ^a
50	3,25 ^a

Ket: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan yang nyata pada taraf signifikansi 5% F hitung > F tabel = berbeda nyata, Skala: 1 = sangat tidak suka, 2 = tidak suka, 3 = agak suka, 4 = suka, 5 = sangat suka.

Secara umum, warna nata yang paling disukai panelis berada pada kisaran skor hedonik 3,3–4,0, yang termasuk kategori agak suka hingga suka. Warna nata yang optimal umumnya cerah, bening, dan tidak mengalami pencoklatan, karena menunjukkan proses fermentasi yang berlangsung baik dan minim reaksi pencoklatan non-enzimatis. Putri *et al.*, (2019) melaporkan bahwa nata dengan skor warna 3,4–3,8 lebih disukai panelis dibandingkan nata dengan warna lebih gelap. Hal ini sejalan dengan Winarno (2008) yang menyatakan bahwa warna merupakan atribut visual utama yang sangat memengaruhi penerimaan awal konsumen terhadap produk pangan.

Tingkat Kesukaan terhadap Rasa

Variasi konsentrasi sukrosa tidak memberikan pengaruh terhadap rasa nata de pandanus karena digunakan bakteri selama fermentasi (Tabel 10). Nilai kesukaan rasa berada pada kisaran 2,80–3,25, dengan nilai tertinggi pada penambahan 20 g sukrosa dan terendah pada 40 g. Hal ini menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi sukrosa belum mampu memberikan perbedaan rasa yang signifikan karena selama fermentasi sebagian besar sukrosa dimanfaatkan oleh *Acetobacter xylinum* sebagai sumber karbon untuk pembentukan selulosa, sehingga rasa manis pada produk akhir relatif rendah. Gula pada produk fermentasi mengalami perubahan menjadi senyawa lain sehingga tidak sepenuhnya berkontribusi pada rasa manis (Winarno 2008). Hasil ini sejalan dengan pernyataan menurut Rahayu *et al.*, (2019) yang menyatakan bahwa variasi konsentrasi gula tidak selalu memengaruhi tingkat kesukaan rasa nata secara signifikan.

Tabel 10. Tingkat Kesukaan Penelis terhadap Rasa

Penambahan sukrosa (g)	Rasa
10	3,15 ^a
20	3,25 ^a
30	2,90 ^a
40	2,80 ^a
50	2,85 ^a

Ket: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan yang nyata pada taraf signifikansi 5% F hitung > F tabel = berbeda nyata, Skala: 1 = sangat tidak suka, 2 = tidak suka, 3 = agak suka, 4 = suka, 5 = sangat suka.

Tingkat kesukaan rasa nata yang optimal umumnya berada pada kisaran skor 3,0–3,5, yang menggambarkan rasa agak manis dan netral, tidak terlalu tawar maupun terlalu manis. Hal ini disebabkan karena selama fermentasi, sebagian besar gula dimanfaatkan oleh *Acetobacter xylinum* sebagai sumber karbon untuk sintesis selulosa. Rahayu *et al.*, (2019) menyatakan bahwa variasi konsentrasi gula tidak selalu menghasilkan perbedaan nyata pada rasa nata, dengan skor rasa optimal berkisar 3,0–3,4. Majesty *et al.*, (2015) juga melaporkan bahwa nata dengan kadar gula sedang cenderung lebih diterima dibandingkan nata dengan rasa terlalu manis.

Tingkat Kesukaan terhadap Tekstur

Berdasarkan tekstur tidak berbeda nyata (3,05–3,65). Penilaian sensoris tidak selalu sama dengan hasil pengukuran alat (Tabel 11).

Tabel 11. Tingkat Kesukaan Penelis terhadap Tekstur

Penambahan Sukrosa (g)	Tekstur
10	3,65 ^a
20	3,50 ^a
30	3,45 ^a
40	3,60 ^a
50	3,05 ^a

Ket: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan yang nyata pada taraf signifikansi 5% F hitung > F tabel = berbeda nyata, Skala: 1 = sangat tidak suka, 2 = tidak suka, 3 = agak suka, 4 = suka, 5 = sangat suka.

Berdasarkan tabel 11, tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur, penambahan sukrosa tidak memberikan pengaruh nyata terhadap tekstur nata de *Pandanus*, yang ditunjukkan oleh notasi huruf yang sama pada seluruh perlakuan. Nilai kesukaan tekstur berkisar antara 3,05–3,65, dengan nilai tertinggi pada penambahan 10 g sukrosa dan terendah pada 50 g. Hal ini menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi sukrosa dalam kisaran tersebut belum cukup memengaruhi persepsi tekstur secara sensori, meskipun secara instrumental terjadi perbedaan kekerasan. Penilaian tekstur secara sensori dipengaruhi oleh preferensi panelis dan tidak selalu sejalan dengan hasil pengukuran fisik (Lawless dan Heymann, 2010). Hasil ini juga sejalan dengan pernyataan Rahayu *et al.*, (2019) yang menyatakan bahwa variasi konsentrasi gula tidak selalu menyebabkan perbedaan nyata pada tingkat kesukaan tekstur nata.

Tekstur nata yang optimal secara umum berada pada kisaran skor hedonik 3,0–4,0, yang menunjukkan tekstur kenyal, elastis, tidak keras, dan tidak mudah hancur. Tekstur tersebut mencerminkan pembentukan jaringan selulosa yang kompak dan merata. Sari *et al.*, (2019) melaporkan bahwa tekstur nata yang paling disukai panelis berada pada skor 3,2–3,8, sedangkan Rahayu *et al.*, (2020) menyebutkan bahwa nata dengan skor tekstur $\geq 3,0$ menunjukkan struktur pelikel yang baik dan stabil. Lawless dan Heymann (2010) menegaskan bahwa penilaian tekstur bersifat subjektif dan tidak selalu sejalan dengan hasil pengukuran fisik.

Tingkat Kesukaan secara Keseluruhan

Secara keseluruhan tingkat kesukaan panelis nilai tertinggi pada 20 g (3,65). Konsentrasi sukrosa sedang menghasilkan keseimbangan warna, rasa, dan tekstur terbaik yang dapat di lihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Tingkat Kesukaan Penelis secara Keseluruhan

Penambahan sukrosa (g)	Keseluruhan
10	3,35 ^a
20	3,65 ^a
30	3,30 ^a
40	3,40 ^a
50	3,25 ^a

Ket: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan yang nyata pada taraf signifikansi 5% F hitung > F tabel = berbeda nyata, Skala: 1 = sangat tidak suka, 2 = tidak suka, 3 = agak suka, 4 = suka, 5 = sangat suka.

Penambahan sukrosa berpengaruh nyata terhadap tingkat kesukaan panelis secara keseluruhan terhadap nata de Pandanus. Perlakuan dengan penambahan 20 g sukrosa memperoleh nilai kesukaan tertinggi (3,65) dan berbeda nyata dibandingkan perlakuan lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi sukrosa sedang menghasilkan keseimbangan karakteristik sensori yang paling disukai, meliputi warna, rasa, dan tekstur. Perlakuan 10 g, 30 g, 40 g, dan 50 g berada pada notasi yang sama (b), menandakan tingkat penerimaan panelis yang relatif seragam namun lebih rendah dibandingkan perlakuan 20 g. Menurut Meilgaard *et al.*, (2016), penerimaan sensori secara keseluruhan ditentukan oleh keseimbangan atribut sensori, bukan oleh satu atribut saja. Hal ini sejalan dengan pernyataan Putri *et al.*, (2019) yang menyatakan bahwa konsentrasi gula optimum cenderung menghasilkan tingkat kesukaan panelis tertinggi pada produk nata.

Secara keseluruhan, tingkat penerimaan nata yang optimal umumnya berada pada kisaran skor 3,4–4,0, yang menunjukkan bahwa produk berada pada kategori disukai panelis. Nilai ini mencerminkan keseimbangan warna, rasa, dan tekstur secara serentan. Meilgaard *et al.*, (2016) menyatakan bahwa penerimaan keseluruhan ditentukan oleh keseimbangan seluruh atribut sensori, bukan satu parameter saja. Putri *et al.*, (2019) juga melaporkan bahwa perlakuan dengan konsentrasi gula sedang menghasilkan skor kesukaan keseluruhan tertinggi, yaitu sekitar 3,5–3,8.

Perlakuan Terbaik

Perlakuan terbaik adalah 10 g sukrosa (NP 0,85). Konsentrasi rendah menghasilkan tekstur lebih kenyal, rasa seimbang, dan fermentasi lebih efektif. Secara umum, konsentrasi gula rendah–sedang menghasilkan mutu sensori terbaik. Dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Perlakuan Terbaik

Penambahan Sukrosa (g)	Nilai Produktifitas
10 g	0,85
20 g	0,77
30 g	0,30
40 g	0,56
50 g	0,07

Tabel 13 menunjukkan perlakuan terbaik, pada perlakuan dengan penambahan sukrosa dengan perlakuan pertama mendapat NP tertinggi 0,85, dari hasil analisis dan pembahasan diatas, dapat disimpulkan bahwa perlakuan tersebut merupakan perlakuan terbaik untuk menghasilkan nata de pandanus dengan aktivitas dan produktivitas perlakuan tertinggi. Perlakuan tersebut merupakan perlakuan paling optimal dibandingkan empat perlakuan lainnya, sehingga dapat dikategorikan sebagai perlakuan terbaik dalam pembuatan nata de pandanus. Pada konsentrasi gula rendah, nata memiliki tekstur lebih lembut, kenyal, tidak terlalu padat, serta rasa tidak terlalu manis, sehingga keseimbangan rasa dan tekstur

lebih sesuai dengan preferensi panelis. Kadar sukrosa rendah juga membantu fermentasi berjalan lebih efektif tanpa meninggalkan banyak gula sisa, sehingga aroma tidak terlalu asam.

Secara umum, penelitian nata terdahulu melaporkan bahwa konsentrasi gula yang optimal untuk menghasilkan mutu sensori terbaik berada pada kisaran rendah hingga sedang, umumnya setara dengan 2–5% (b/b) gula dalam media fermentasi. Pada kisaran tersebut, nata yang dihasilkan memiliki tekstur yang lebih kenyal, tidak terlalu padat, rasa tidak berlebihan, serta aroma yang lebih bersih dan tidak terlalu asam (Hestrin & Schramm, (1954); Lin *et al.*, (2014); Rahayu *et al.*, (2019). Konsentrasi gula yang terlalu tinggi justru dapat meningkatkan tekanan osmotik media, menghambat aktivitas *Acetobacter xylinum*, serta meninggalkan gula sisa yang memengaruhi aroma dan penerimaan sensori.

Hasil penelitian ini sejalan dengan temuan Putri *et al.*, (2019) dan Majesty *et al.*, (2015) yang menyatakan bahwa nata dengan konsentrasi gula rendah–sedang cenderung memperoleh nilai kesukaan sensori tertinggi secara keseluruhan, karena menghasilkan tekstur yang lebih lembut dan elastis serta rasa yang lebih seimbang. Selain itu, Meilgaard *et al.*, (2016) menegaskan bahwa perlakuan terbaik dalam uji organoleptik ditentukan oleh keseimbangan atribut sensori, bukan oleh intensitas satu parameter saja. Dengan demikian, penetapan perlakuan 10 g sukrosa sebagai perlakuan terbaik dalam penelitian ini telah sesuai dengan kecenderungan umum penelitian nata terdahulu, yang menunjukkan bahwa konsentrasi gula rendah mampu menghasilkan nata dengan kualitas organoleptik optimal dan tingkat penerimaan panelis tertinggi berdasarkan uji indeks efektivitas.

Analisis Usaha

Analisis usaha dan keuntungan dapat diperoleh berdasarkan biaya produksi/hari: Rp. 223.302, harga pokok: Rp. 4.000/cup, harga jual: Rp. 6.200/cup, pendapatan: Rp. 341.000, sehingga diperoleh keuntungan: Rp 117.698/hari, dan R/C Ratio: 1,53. Buah pandan laut berpotensi dijadikan sebagai bahan baku pengolahan nata melalui teknologi ekstraksi dan fermentasi.

KESIMPULAN

Konsentrasi sukrosa berpengaruh nyata terhadap rendemen (36,63% - 57,57%), tebal pelikel (5,00mm – 10,00mm), berat pelikel (220,00g – 340,00g), tekstur (10,43gf - 32,13gf), dan kadar serat (2,24% - 3,38%) nata de pandanus. Perlakuan terbaik diperoleh pada penambahan sukrosa 40 g yang menghasilkan rendemen dan berat pelikel tertinggi dengan karakteristik fisik dan sensoris yang disukai panelis. Analisis usaha menunjukkan nilai R/C ratio sebesar 1,55 yang berarti bahwa usaha pengolahan nata de pandanus layak dan menguntungkan untuk dikembangkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adkar, P. P., & Bhaskar, V. H. (2014). *Pandanus Odoratissimus (Kewda): A Review On Ethnopharmacology, Phytochemistry, And Nutritional Aspects*. 2014(120895), 1–19. <https://doi.org/10.1155/2014/120895>
- AOAC. (2005). *Official Methods of Analysis of AOAC International* (18th Ed.). Maryland: AOAC International.
- Brown, R. M. (2018). Cellulose Structure And Biosynthesis In Bacterial Systems. *Journal Of Polymer Science*, 56(3), 145–158.
- De Garmo, E. P., Sullivan, W. G., & Canada, J. R. (1984). *Engineering Economy*. New York: Macmillan.
- Englberger Lois, Geoffrey C. Marks, Maureen H. Fitzgerald, K. L. (2005). Food Composition Data From The Federated States Of Micronesia. *Micronesica*, 37(2), 195–213.
- Fatimah, Hairiyah N, Rahayu R, Y. (2019). Pengaruh Konsentrasi Gula Pasir Dan Gula Aren Pada Pembuatan Nata De Coco. *Teknologi Agro-Industri*, 6(2), 141–146.
- Gomez, K. A., & Gomez, A. A. (1995). *Prosedur Statistik Untuk Penelitian Pertanian*. Jakarta: Ui Press.
- Hartinah, (2022). Potensi Buah Pandan Laut Sebagai Bahan Baku Pangan Fungsional. *Jurnal Pangan Lokal*, 14(1), 33–42.
- Heryawan. (2004). Pengaruh Konsentrasi Gula Dan Lamanya Waktu Fermentasi Terhadap Mutu Nata De Pina (Skripsi). Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh.
- Hestrin, S., & Schramm, M. (1954). Synthesis Of Cellulose By *Acetobacter Xylinum*. *Biochemical Journal*, 58(2), 345–352.
- Hidayat, N. (2017). Pengaruh Konsentrasi Gula Dan Lama Fermentasi Terhadap Kualitas Nata. *Jurnal Teknologi Pangan Dan Gizi*, 16(2), 55–62.
- Hidayat, N., Padaga, M. C., & Suhartini, S. (2017). *Mikrobiologi Industri*. Yogyakarta: Andi Offset.

- Jagannath, A., Kalaiselvan, A., Manjunatha, S. S., Raju, P. S., & Bawa, A. S. (2008). The Effect Of Ph, Sucrose And Ammonium Sulphate Concentrations On The Production Of Bacterial Cellulose (Nata-De-Coco) By *Acetobacter Xylinum*. *World Journal Of Microbiology And Biotechnology*, 24(11), 2593–2599.
- Jozala, A. F., De Lencastre-Novaes, L. C., Lopes, A. M., (2016). Bacterial Nanocellulose Production And Application: A Review. *Applied Microbiology And Biotechnology*, 100, 2063–2072.
- Kasim. (2004). *Analisis Pendapatan Dan Keuntungan Usaha*.
- Keshk, S. M. A. S. (2014). Bacterial Cellulose Production And Its Industrial Applications. *Journal Of Bioprocessing & Biotechniques*, 4(2), 1–10. <https://doi.org/10.4172/2155-9821.1000150>
- La China, S., De Vries, H., & Janssen, M. (2018). Production Of Bacterial Cellulose By *Acetobacter Xylinum*: Optimization And Characterization. *Carbohydrate Polymers*, 181, 114–121. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2017.10.080>
- Lawless, H. T., & Heymann, H. (2010). *Sensory Evaluation Of Food: Principles And Practices*. New York: Springer.
- Lin, S. P., Calvar, I. L., Catchmark, J. M., (2014). Biosynthesis, Production And Applications Of Bacterial Cellulose. *Cellulose*, 21, 2191–2219.
- Mesomya, W., Pakpeankitvatana, V., Komindr, S., Leelahakul, P., Cuptapun, Y., Hengsawadi, D., Tammarate, P., & Tangkanakul, P. (2006). Effects Of Health Food From Cereal And Nata De Coco On Serum Lipids In Human. *Original Article Effects*, 28(1), 23–28.
- Mohd, F., Mohamed, S., Aini, N., & Ismail, R. (2008). Antioxidative Properties Of Pandanus Amaryllifolius Leaf Extracts In Accelerated Oxidation And Deep Frying Studies. *Food Chemistry*, 110, 319–327. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.02.004>
- Majesty, F., Putra, E. D., & Rachmawanti, R. (2015). Pengaruh Penambahan Sukrosa Dan Lama Fermentasi Terhadap Kadar Serat Nata Dari Sari Nanas (Nata De Pina). *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis Dan Biosistem*, 3(1), 80–85.
- Meilgaard, M., Civille, G. V., & Carr, B. T. (2016). *Sensory Evaluation Techniques* (5th Ed.). Boca Raton: Crc Press.
- Muchtadi, T. R., & Ayustaningwarno, F. (2010). *Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan*. Bandung: Alfabeta.
- Ningsih, N. (2022). *Analisis Pendapatan Dan Keuntungan Usaha Pangan Fermentasi*. Palembang: Cv Kreasi Media.
- Nurbani, D., Wahyuni, R., & Anastasya, R. (2023). Analisis Kandungan Gizi Dan Potensi Antioksidan Buah Pandan Laut (*Pandanus Tectorius*). *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 16(2), 67–74.
- Rustamsyah A, Nuraeni S, Fadhlillah F M, Kusmiyati M, S. D. (2022). Studi Etnobotani Farmakologi Dan Fitokimia Pandanus Tectorius Di Indonesia Ardi Title. *Jurnal Insan Farmasi Indonesia*, 5(2), 192–202. <https://doi.org/10.36387/jifi.v5i2.1080>
- Putri, R. D., Susanto, T., & Wijaya, C. H. (2019). Karakteristik Sensori Nata Berdasarkan Variasi Konsentrasi Gula. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan*, 30(1), 67–74.
- Rachmawati, T., Sari, D., & Lestari, Y. (2018). Karakteristik Nata Yang Dihasilkan Oleh Berbagai Substrat Fermentasi. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan*, 6(1), 21–29.
- Rahim, A., & Hastuti, D. R. D. (2007). *Ekonomi Pertanian*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Rahayu, S., Nurhadi, B., & Putri, R. D. (2018). Effect Of Sucrose Concentration On Nata De Coco Production. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan*, 29(2), 123–130.
- Rahayu, S., Putri, R. D., & Susanto, T. (2019). Pengaruh Konsentrasi Gula Terhadap Karakteristik Sensori Nata De Coco. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 7(3), 45–52.
- Rahayu, S., Wulandari, N., & Hidayat, N. (2020). Pengaruh Variasi Sumber Karbon Terhadap Kualitas Nata. *Jurnal Teknologi Pangan*, 14(1), 21–28
- Saharan, B. S., Mehrotra, R., & Kumar, A. (2020). Bacterial Cellulose: A Sustainable Material For Food And Biomedical Applications. *Journal Of Applied Microbiology*, 129(5), 1021–1035. <https://doi.org/10.1111/jam.14645>
- Sari, D. A., Lestari, S., & Nugroho, A. (2019). Pengaruh Konsentrasi Sukrosa Terhadap Mutu Sensoris Nata De Coco. *Jurnal Ilmu Pangan*, 14(1), 33–40.
- Setyaningsih, D., Apriyantono, A., & Sari, M. P. (2010). *Analisis Sensori Untuk Industri Pangan Dan Agro*. Bogor: Ipb Press.
- Shoda, M., & Sugano, Y. (2005). Recent Advances In Bacterial Cellulose Production. *Biotechnology And Bioprocess Engineering*, 10, 1–8.
- Soekarto, S. T. (1985). *Penilaian Organoleptik Untuk Industri Pangan Dan Hasil Pertanian*. Jakarta: Bhatara Karya Aksara.
- Soekartawi. (2016). *Analisis Usahatani*. Jakarta: Ui Press.



- Subhan, M., Suryaningsih, R., & Wulandari, L. (2020). Pemanfaatan Buah Pandan Laut Sebagai Substrat Dalam Produksi Nata. *Agroindustri Indonesia*, 12(1), 29–37.
- Sumantri, A. (2021). Morfologi Dan Pemanfaatan *Pandanus Tectorius* Di Pesisir Indonesia. *Jurnal Sumber Daya Alam*, 8(1), 21–28.
- Widiastuti, N., & Lestari, S. (2016). Pengaruh Konsentrasi Sumber Karbon Terhadap Produksi Nata Oleh *Acetobacter Xylinum*. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 4(3), 1021–1028.
- Winarno, F. G. (2008). *Kimia Pangan Dan Gizi*. Bogor: M-Brio Press.
- Yanti, N., & Wahyuni, S. (2020). Pengaruh Konsentrasi Gula Terhadap Pembentukan Selulosa Bakteri Pada Nata. *Jurnal Agroindustri*, 10(1), 45–52.
- Zhong, C., Zhang, G. C., Liu, M. (2013). Metabolic Flux Analysis Of Bacterial Cellulose Production. *Applied Microbiology And Biotechnology*, 97, 6189–6199.