

Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Karakteristik Fisik, Kimia, dan Organoleptik Nata De Leri dengan Penambahan Sari Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*)

Sherin Latongki¹, Christine Mamuaja^{1*}, Jolanda Lamaega¹, Lucia Mandey¹, Yoakhim Oesso¹, Riel Umboh¹

¹*Prodi Teknologi Pangan, Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sam Ratulangi Manado, Indonesia*

***e-mail korespondensi:** mamuajachristine@unsrat.ac.id

e-mail penulis: sherinlatongki035@student.unsrat.ac.id, jolanda.lamaega@unsrat.ac.id, mandeylucia@unsrat.ac.id, yoakhim@unsrat.ac.id, rielumbogh@unsrat.ac.id

*The Effect of Fermentation Duration on the Physical, Chemical, and Organoleptic Characteristics of Nata De Leri with the Addition of Red Dragon Fruit Peel Extract (*Hylocereus polyrhizus*).*

ABSTRACT

This study aimed to determine the effect of different fermentation durations (6, 8, 10, and 12 days) on the physical and chemical characteristics as well as the panelists' preference levels of Nata De Leri fortified with red dragon fruit peel extract as a natural colorant. A Completely Randomized Design (CRD) was applied with four treatments and three replications. The tested parameters included thickness, texture, color, weight, moisture content, crude fiber content, and organoleptic attributes (color, aroma, taste, texture) evaluated by 25 panelists. The results showed that fermentation duration significantly affected the thickness, texture, color, and weight of nata. Thickness increased from 2.8 to 12.4 mm, texture from 0.16 to 7.75 N, and weight from 163.3 to 436.0 g. Moisture content and crude fiber also increased as fermentation progressed. The addition of red dragon fruit peel extract influenced the color of the nata, particularly by enhancing the redness intensity (a^ value). Organoleptic testing indicated that the 12-day fermentation treatment received the highest scores for all sensory attributes, although the sour aroma and distinctive taste derived from phenolic compounds in dragon fruit peel resulted in panelist scores ranging from slightly dislike to neutral. Overall, 12 days of fermentation produced nata with the best physical, chemical, and sensory characteristics.*

Keywords: Rice Water; Dragon Fruit Peel Extract; Fermentation; Nata De Leri

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi durasi fermentasi (6, 8, 10, 12 hari) terhadap karakteristik fisik, kimia, dan tingkat kesukaan panelis pada Nata De Leri yang difortifikasi dengan sari kulit buah naga merah sebagai pewarna alami. Metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) digunakan dalam penelitian ini dengan empat perlakuan dan tiga ulangan. Parameter yang diuji meliputi ketebalan, tekstur, warna, berat kadar air, kadar serat kasar, serta uji organoleptik (warna, aroma, rasa, tekstur) oleh 25 panelis. Hasil penelitian menunjukkan lama

fermentasi berpengaruh nyata terhadap ketebalan, tekstur, warna dan berat nata. ketebalan (2,80-11,90 mm), tekstur (0,16-7,75 N), berat (163,37-436,00 g), serta kadar air dan kadar serat kasar juga meningkat seiring bertambahnya durasi fermentasi. Penambahan sari kulit buah naga merah memberikan pengaruh pada warna nata, terutama meningkatkan intensitas kemerahan (a^*). Uji organoleptik menunjukkan preferensi panelis pada fermentasi 12 hari, walau aroma asam dan rasa khas dari kandungan senyawa fenolik dari kulit buah naga menyebabkan skor agak tidak suka hingga netral. Kesimpulannya, fermentasi selama 12 hari menghasilkan produk nata dengan karakteristik fisik, kimia, dan organoleptik terbaik.

Kata kunci: Air Beras; Sari Kulit Buah Naga Merah; Fermentasi; Nata De Leri

PENDAHULUAN

Air cucian beras atau leri merupakan cairan sisa pencucian beras yang secara umum masih mengandung karbohidrat, protein, vitamin B kompleks, dan mineral penting seperti kalsium, magnesium, dan zat besi. Kandungan nutrisi tersebut berasal dari lapisan aleuron dan pericarp yang ikut terlarut selama pencucian beras (Lubena et al., 2021; Praditasari, 2019). Komposisi kimia ini menjadikan air leri berpotensi sebagai media pertumbuhan mikroorganisme, khususnya *Acetobacter xylinum*, bakteri pembentuk selulosa dalam produk nata. Air leri memiliki karakteristik dasar agak keruh, beraroma beras, dan bersifat mudah terfermentasi apabila tidak segera diolah, akibat keberadaan pati (85–90%) serta gula sederhana yang dimanfaatkan mikroba selama metabolisme (Suratmiyati, 2017; Dewi et al., 2021).

Proses fermentasi pada air leri melibatkan aktivitas metabolik *Acetobacter xylinum* yang mengubah sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa melalui kerja enzim invertase dan sukrase. Selanjutnya, glukosa diaktivasi menjadi UDP-glukosa dan dipolimerisasi oleh enzim selulosa sintase menjadi rantai selulosa yang membentuk pelikel nata (Piluharto, 2001). Proses biokimia ini sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor termasuk pH media, ketersediaan oksigen, sumber karbon, nitrogen, dan lama fermentasi. pH optimum 3,5–4,5 diperlukan agar bakteri dapat tumbuh dan mensintesis selulosa secara maksimal, sedangkan pH yang semakin asam menurunkan aktivitas bakteri pada fase akhir fermentasi (Munawwaro, 2009).

Lama fermentasi menjadi parameter penting dalam menghasilkan nata berkualitas karena menentukan ketebalan selulosa, tekstur, berat, dan karakteristik kimia produk. Semakin panjang durasi fermentasi, semakin besar peluang bakteri untuk memperbanyak sel dan mensintesis serat selulosa dalam jumlah lebih tinggi. Namun, fermentasi yang terlalu lama dapat menyebabkan penurunan nutrisi media, pembentukan asam asetat berlebih, warna yang menggelap, serta tekstur yang terlalu keras (Latumahina et al., 2017; Susilowati, 2017). Oleh karena itu, pengaturan waktu fermentasi yang tepat menjadi kunci untuk memperoleh ketebalan, kekerasan, dan kerapatan struktur nata yang optimal.

Selain aspek nutrisi, warna merupakan faktor sensoris penting dalam penerimaan panelis terhadap produk pangan. Nata umumnya berwarna putih transparan, sehingga diperlukan inovasi penggunaan pewarna alami untuk meningkatkan daya tarik visual. Kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) merupakan sumber pigmen alami golongan betasianin yang memberikan warna merah-ungu dan memiliki aktivitas antioksidan tinggi (Handayani & Rahmawati, 2012; Putri et al., 2015). Pigmen ini stabil pada kondisi pH tertentu dan mampu berikatan dengan struktur selulosa, sehingga berpotensi digunakan sebagai pewarna alami dalam pembuatan Nata De Leri. Pemanfaatan kulit buah naga tidak hanya meningkatkan estetika produk, tetapi juga mendukung

pengurangan limbah organik serta menambah nilai fungsional dari nata (Lubis & Harahap, 2018; Indriani, 2023).

Penambahan sari kulit buah naga merah dalam pembuatan Nata De Leri memungkinkan terciptanya produk pangan inovatif dengan nilai gizi, warna, dan karakter fungsional yang lebih baik. Akan tetapi, keberhasilan penyerapan warna serta kualitas akhir nata sangat dipengaruhi oleh ketebalan, porositas selulosa, dan durasi fermentasi yang menentukan kerapatan struktur pelikel. Nata yang terlalu tipis cenderung menyerap pigmen secara berlebihan sehingga warnanya tampak pekat, sedangkan nata yang lebih tebal memiliki pori lebih rapat sehingga penyerapan warna cenderung lebih rendah. Berdasarkan uraian diatas, maka penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pengaruh variasi lama fermentasi terhadap karakteristik fisik, kimia, dan organoleptik Nata De Leri dengan penambahan sari buah naga. Selain itu, pemanfaatan kembali limbah organik sebagai produk pangan sehingga diharapkan dapat menghasilkan produk nata yang berkualitas, inovatif, dan memiliki nilai tambah fungsional.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Beras organik “Wesel” yang diperoleh dari Desa Winebetan Kec. Langowan Selatan, Kab. Minahasa, Prov. Sulawesi Utara. Kulit buah naga merah yang diperoleh dari penjual jus buah, sukrosa (Gulavit), sari taugé, cuka (dixi) (25% asam asetat dan 75% air) dari toko swalayan, dan *starter* bakteri *Acetobacter xylinum* (cairan) dari toko online Nata De Coco Indohasco

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah kompor, panci *stainless steel*, wadah *stainless steel*, wadah plastik untuk cetakan dengan ukuran 24×21×3 cm (wadah fermentasi), pengaduk, blender, saringan, talenan, kertas sebagai penutup, karet sebagai pengikat, gelas ukur, timbangan, pisau, sendok, kertas label, sarung tangan, *tissue*, pH meter, *buffer* pH, alkohol 70% dan jangka sorong mengukur ketebalan nata

Rancangan Penelitian

Metode yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan perlakuan variasi lama fermentasi yang terdiri dari 4 perlakuan, yaitu: P1 = 6 hari fermentasi, P2 = 8 hari fermentasi, P3 = 10 hari fermentasi, dan P4 = 12 hari fermentasi. Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga diperoleh 12 unit percobaan. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) dan jika ada perbedaan nyata antar perlakuan ($F_{\text{Hitung}} > F_{\text{Tabel}}$) dilanjutkan dengan Uji BNT 5%.

Prosedur Penelitian

1. Pembuatan Sari Tauge (Izzati *et al*, 2019)

Tauge ditimbang sebanyak 250 g, lalu dimasukkan ke dalam blender dan ditambahkan air sebanyak 250 ml. Kemudian tauge diblender samp ai halus dan disaring menggunakan kain saring untuk diambil sari tauge yang akan digunakan dalam pembuatan nata

2. Pembuatan Nata De Leri (Septina, 2019, dimodifikasi)

Beras organik “Wesel” ditimbang sebanyak 1000 g dan direndam dengan air selama 10 menit, selanjutnya dicuci kembali menggunakan air bersih sebanyak 1000 ml. Air beras sebanyak 1000 ml disaring menggunakan kain saring. Setelah itu air beras dimasukkan

dalam panci *stainless steel* dan dipasteurisasi pada suhu 100°C selama 15-20 menit. Selama proses penanaman, tambahkan bahan pendukung seperti gula pasir sebanyak 10% (100 g), sari taugé (50 ml) hingga homogen. Selanjutnya, turunkan suhu media larutan mencapai 50°C-60°C lalu tambahkan cuka hingga mencapai pH 4.0 dan aduk kembali sampai semua bahan tercampur merata. Selanjutnya tuangkan larutan ke dalam wadah cetakan (wadah fermentasi) dan didinginkan pada suhu ruang selama ± 3 jam. Selanjutnya tambahkan bibit *Acetobacter xylinum* sebanyak 10% (100 ml) ke dalam media dan tutup wadah menggunakan kertas yang sudah distrika. Proses fermentasi dilakukan pada suhu (28°C-31°C) sesuai dengan perlakuan variasi lama fermentasi yaitu: 6 hari, 8 hari, 10 hari, dan 12 hari dan simpan pada tempat yang aman. Setelah proses fermentasi selesai, selanjutnya panen *Nata De Leri* dengan cara lapisan selulosa nata dibilas dan bersihkan dari lendir-lendir dan dilanjutkan pada proses perendaman nata menggunakan air bersih selama 2 hari. Nata yang sudah melalui perendaman, dipotong dadu ukuran 2×2 cm, selanjutnya sebanyak 200 g nata masukan ke dalam 1 liter sari kulit buah naga lalu rebus menggunakan suhu sekitar 30°C-50°C selama 10 menit.

3. Pembuatan Sari Kulit Buah Naga Merah (Ayuningtyas et al, 2024)

Pisahkan daging dan kulit buah naga. Kemudian cuci kulit buah naga menggunakan air bersih. Potong kulit buah naga berbentuk dadu untuk mempermudah pada saat proses penghancuran. Timbang kulit buah naga sebanyak 50% (500 g) dari total 1 liter air. Masukan kulit buah naga merah (50%) ke dalam blender dan tambahkan air hingga total 1000 ml. Selanjutnya saring sari kulit buah naga menggunakan kain saring untuk memisahkan ampas dan sarinya.

Metode Analisis

1. Ketebalan (Bayuana, 2015)

Pengukuran terhadap ketebalan nata dilakukan dengan menggunakan jangka sorong (mm) di empat titik tepi sisi nata yang berbeda. Ketebalan dihitung dengan rumus :

$$\text{ketebalan} = \frac{t_1 + t_2 + t_3 + t_4}{4} \quad (1)$$

keterangan: $t_{(1-4)}$ = angka ketebalan tiap ujung nata

2. Tekstur Menggunakan *Tekstur Analyzer*

Prinsip kerja *texture analyzer* adalah daya tahan produk oleh adanya gaya tekan dari alat atau kemampuan kembalinya bahan pangan yang ditekan ke kondisi awal setelah beban dihilangkan (Estiningtyas dan Rustanti, 2014). Prosedur pengujian tekstur makanan menurut Untoro et al., (2012) adalah sampel dipotong kubus dengan ukuran yang sama, jarum penusuk sampel (*probe*), dipasang dan diatur posisinya mendekati sampel. Kemudian alat dinyalakan, atur bentuk sampel dan ukurannya pada monitor. Lalu pastikan nilai yang ada pada monitor nol. Pilih menu start test sehingga *probe* bergerak menekan sampel, pengujian selesai apabila *probe* kembali ke posisi semula. Hasil pengujian dapat terlihat dalam bentuk grafik dan nilai (angka)

3. Warna (Lapasi et al, 2017)

Penetapan warna dilakukan menggunakan aplikasi *color grab* pada *handphone*. Sampel diukur kemudian diletakkan pada suatu tempat yang dapat terpapar cahaya. Kemudian warna dianalisis dengan menggunakan aplikasi *color grab* dengan cara membuka aplikasi

tersebut *handphone* dan tekan kamera sampai terfokus pada sampel yang akan dianalisis. Kemudian catat warna sampel yang terbaca.

4. Berat Pelikel Nata (Suratmiyati *et al*, 2017)

Berat selulosa diukur dengan memisahkan nata yang terbentuk dari cairannya pada masing-masing perlakuan dan ulangan lalu nata tersebut ditimbang menggunakan timbangan digital dan dihitung rata-rata dari keseluruhan ulangan.

5. Kadar Air (SNI 01-2891-1992)

Hal yang dilakukan dalam menguji kadar air yaitu ukurlah berat sampel sebanyak 2 g pada sebuah botol timbang tertutup yang sudah diketahui bobotnya. Selanjutnya dikeringkan memakai oven pada suhu 105°C selama 3 jam. Setelah itu sampel didinginkan dalam desikator dan ditimbang kemudian ulangi lagi sampai diperoleh bobot tetap. Pengurangan berat merupakan banyaknya air dalam bahan.

$$\text{Kadar air} = \frac{w_1 - w_2}{w_1 - w_0} \times 100\% \quad (2)$$

Ket : w_1 = berat cawan + sampel (g)

w_2 = berat sampel kering setelah oven (g)

w_0 = berat cawan kosong (g)

6. Kadar Serat Kasar (SNI 01-2891-1992)

Pengujian kadar serat kasar mengacu pada SNI 01-2891-1992 Makanan dan Minuman. Tahap pertama yaitu preparasi sampel untuk memperkecil ukuran sampel, selanjutnya timbang 2-4 g sampel menggunakan timbangan analitik. Kemudian tambahkan 50 ml larutan H₂SO₄ 1,25% dan didihkan selama 30 menit dengan menggunakan *magnetic stirrer*. Dilanjutkan dengan penambahan NaOH 3,25% sebanyak 50 ml dan didihkan lagi selama 30 menit. Dalam keadaan panas, saring sampel menggunakan corong Bucher yang berisi kertas saring Whatman 4.1 yang telah dikeringkan dan diketahui bobotnya. Tahap selanjutnya yaitu pembilasan endapan sampel yang terdapat pada kertas saring menggunakan H₂SO₄ 1,25% panas, air panas, dan etanol 96%. Angkat kertas saring beserta isinya dan masukan kedalam cawan yang telah diketahui bobotnya terlebih dahulu, dan keringkan pada suhu 105°C selama 2 jam dan dinginkan selama 30 menit dalam desikator dan timbang berat sampel, lakukan hal tersebut sampai mencapai bobot konstan.

$$\text{Serat Kasar (\%)} = \frac{w_2 - w_1}{w} \times 100\% \quad (3)$$

Ket : w = Berat sampel (g)

w_1 = Bobot cawan kosong + kertas saring (g)

w_2 = Bobot endapan pada kertas saring (g)

7. Uji Organoleptik (Soekarto, 1985)

Pada penelitian yang akan dilaksanakan, uji organoleptik dilakukan dengan menggunakan skala hedonik adalah pengujian organoleptik yang meliputi warna, tekstur, rasa, aroma, pengujian ini menggunakan 25 panelis yang tidak terlatih. Skala penilaian ada 7 tingkatan dimulai dari 1-7 dimana:

1 = sangat tidak suka

2 = tidak suka

3 = agak tidak suka

4 = netral

- 5 = agak suka
6 = suka
7 = sangat suka

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ketebalan

Ketebalan Nata De Leri dengan penambahan sari kulit buah naga merah pada penelitian ini berkisar 2,80-11,90 (mm). Nilai rata-rata ketebalan nata dengan penambahan sari kulit buah naga merah dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata Ketebalan Nata De Leri dengan penambahan Sari Kulit Buah Naga Merah

Perlakuan	Rata-rata (mm)
P1 (6 hari fermentasi)	2,80 ^a
P2 (8 hari fermentasi)	5,52 ^b
P3 (10 hari fermentasi)	7,37 ^c
P4 (12 hari fermentasi)	11,90 ^d

Keterangan : BNT 5% = 0,5246. Notasi huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata antara perlakuan

Hasil pengukuran ketebalan nata De Leri dengan variasi lama fermentasi dapat dilihat pada Tabel 1. Nilai ketebalan berkisar antara 2,80–11,90 mm, dengan kecenderungan meningkat seiring bertambahnya durasi fermentasi. Perlakuan P1 (6 hari fermentasi) menghasilkan ketebalan terendah yaitu 2,80 mm, sedangkan perlakuan P4 (12 hari fermentasi) menghasilkan ketebalan tertinggi yaitu 11,90 mm. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa nilai F hitung (188,65) > F Tabel (4,0662), yang menunjukkan bahwa variasi lama fermentasi dengan penambahan sari kulit buah naga merah memberikan pengaruh nyata terhadap ketebalan Nata De Leri. Dilanjutkan dengan uji BNT 5%, dan hasilnya menunjukkan bahwa adanya perbedaan nyata antar perlakuan P1, P2, P3, P4. Peningkatan ketebalan ini terjadi karena dari hari ke hari karena proses fermentasi oleh *Acetobacter xylinum* berlangsung mengikuti kurva pertumbuhan mikroba yaitu lag phase (fase pertumbuhan), fase eksponensial, fase stasioner, dan terakhir fase kematian. Pada awal fermentasi, aktivitas *Acetobacter xylinum* masih menyesuaikan diri dengan lingkungan media, sehingga belum terlihat jelas lapisan selulosa pada permukaan media. Seiring bertambahnya waktu fermentasi, semakin banyak glukosa yang diubah menjadi selulosa, sehingga membentuk lapisan pelikel yang lebih tebal. Namun, nata yang difermentasi lebih dari 12 hari, akan mengalami fase kematian. Pada fase ini, terjadi penurunan aktivitas bakteri *Acetobacter xylinum* dalam memproduksi selulosa nata. Nutrisi dalam media fermentasi mulai habis dan pH media menjadi semakin asam. Hal ini dibuktikan berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan Suzanni *et al* (2020), fermentasi *nata de coco* selama 16 dan 21 hari memiliki nata dengan ketebalan yang lebih kecil dibandingkan ketebalan nata pada hari ke-14.

Tekstur

Tekstur dari *Nata De Leri* dengan penambahan sari kulit buah naga merah pada penelitian ini berkisar 0,16-7,75 N. Nilai rata-rata tekstur Nata De Leri dengan penambahan sari kulit buah naga dapat dilihat pada Tabel 2.

Hasil pengukuran tekstur nata disajikan pada Tabel 2. Nilai tekstur meningkat dari 0,16-7,75 N. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa nilai F hitung (128,9908) > F Tabel (4,0661) yang menunjukkan bahwa perlakuan variasi lama fermentasi dengan penambahan sari kulit buah naga memberikan pengaruh nyata terhadap nilai tekstur nata. Dilanjutkan dengan uji BNT 5% dan hasilnya menunjukkan bahwa adanya perbedaan nyata pada semua perlakuan P1, P2, P3 dan P4.

Tabel 2. Rata-rata Tekstur Nata De Leri dengan Penambahan Sari Kulit Buah Naga Merah

Perlakuan	Fmax N
P1 (6 hari fermentasi)	0,16 ^a
P2 (8 hari fermentasi)	1,67 ^b
P3 (10 hari fermentasi)	3,40 ^c
P4 (12 hari fermentasi)	7,75 ^d

Keterangan : BNT 5% = 0,5437. Notasi huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata antara perlakuan

Menurut Putri *et al* (2021), lama fermentasi sangat mempengaruhi pembentukan selulosa dan struktur nata yang akibatnya berdampak pada tekstur nata. Pada waktu fermentasi yang lebih singkat, jaringan selulosa yang terbentuk masih tipis sehingga hal itu berdampak pada tekstur nata yang cenderung lembek. Peningkatan nilai tekstur menunjukkan bahwa nata menjadi lebih padat dan lebih kuat seiring bertambahnya lama fermentasi. Fermentasi yang lebih lama memungkinkan pembentukan serat selulosa yang lebih rapat sehingga struktur nata lebih kompak (Anisa et al, 2018). Menurut Munawwaro (2009), semakin lama waktu fermentasi maka bakteri *Acetobacter xylinum* akan menghasilkan selulosa yang lebih banyak sehingga kerapatan selulosa akan tinggi dan menghasilkan nilai tekstur nata yang kenyal. Hasil penelitiannya menunjukkan kekenyalan tertinggi sebesar 72,33 mm/g pada lama fermentasi 14 hari.

Warna

Warna merupakan salah satu indikator utama dalam penerimaan suatu produk bagi panelis. Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil analisa menggunakan aplikasi Colorgrab dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata Uji Warna Nata De Leri dengan Penambahan Sari Kulit Buah Naga Merah

Perlakuan	Nilai			Deskripsi Warna	
	L*	a*	b*	Warna	
P1 (6 hari fermentasi)	28,2	+58,4	+13,1		Dark pink: Red
P2 (8 hari fermentasi)	30,3	+54,1	+13,0		Dark pink: Red
P3 (10 hari fermentasi)	30,6	+50,1	+8,7		Dark pink: Red
P4 (12 hari fermentasi)	38,2	+48,5	+5,4		Pink

Berdasarkan Tabel 3. tingginya nilai kecerahan (L*) pada sampel P4 (38,2) diduga karena nilai kecerahan berkaitan erat dengan ketebalan nata yang dihasilkan selama proses fermentasi. Semakin lama proses fermentasi berlangsung, maka struktur nata yang terbentuk akan menjadi lebih tebal, padat, dan memiliki pori-pori yang kecil, sehingga mengakibatkan penyerapan pigmen

warna yang berasal dari sari kulit buah naga saat proses perebusan menjadi terbatas. Sebaliknya, pada perlakuan P1 (28,2) memiliki nilai L^* terendah karena mempunyai lama fermentasi paling singkat. Nata yang terbentuk lebih tipis dan berpori besar sehingga memudahkan penyerapan pigmen warna dari sari kulit buah naga dan menghasilkan warna merah yang lebih pekat dan gelap. Hal ini sejalan dengan pernyataan Rosa *et al* (2019), menyatakan bahwa selulosa bakteri yang semakin padat akan menurunkan daya serap cairan.

Nilai a^* menunjukkan tingkat intensitas warna merah, sedangkan warna asli Nata De Leri umumnya berupa putih susu hingga putih transparan. Oleh karena itu, penambahan sari kulit buah naga pada saat proses perebusan memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai a^* (*redness*). Sampel P1 memiliki nilai tertinggi (58,4) dan nilai terendah pada sampel P4 (48,5), terjadi penurunan nilai kemerahan ini diduga seiring dengan bertambahnya durasi fermentasi yang menyebabkan lapisan selulosa nata semakin tebal. Hal ini menyebabkan proses penyerapan warna kemerahan dari sari kulit buah naga semakin pudar. Selain itu, pada saat proses perebusan menggunakan suhu yang tinggi dapat mempengaruhi stabilitas pigmen betasianin pada sari kulit buah naga. Hal ini didukung berdasarkan pernyataan Sari (2018), bahwa suhu optimum untuk kestabilan pigmen betalanin pada suhu 30-60°C. Perebusan nata yang kurang tepat dapat menyebabkan degradasi pigmen betasianin semakin menurun sehingga nilai a^* pada P4 menjadi lebih rendah.

Berdasarkan data, menurunnya nilai b^* pada sampel P1 (13,1) hingga P4 (5,4) diduga berkaitan erat dengan perubahan pigmen kuning selama proses fermentasi *Nata De Leri*. Senyawa pigmen kuning yang terdapat dalam media akan cenderung mengalami degradasi akibat pengaruh metabolit mikroba dan perubahan pH media, sehingga intensitas warna kuning yang terukur semakin berkurang selama proses fermentasi berlangsung. Selain itu, lama fermentasi nata yang lebih panjang dapat menyebabkan pembentukan selulosa nata menjadi lebih tebal, padat, dan rapat, sehingga kemampuan nata untuk memantulkan cahaya kuning dari pigmen menurun. Pada perlakuan P1 (13,1), memiliki nilai b^* tertinggi yang menunjukkan warna kuning yang lebih jelas karena nata masih tipis dan belum mampu menahan pigmen secara signifikan, sedangkan nilai b^* terendah terdapat pada perlakuan P4 (5,4) warna kuning tampak lebih redup seiring lamanya fermentasi yang mengakibatkan ketebalan dan kepadatan nata semakin meningkat. Hal ini sejalan dengan penelitian Munawwaro (2009), yang menyatakan bahwa lama fermentasi sangat mempengaruhi warna *nata de coco*, dimana peningkatan ketebalan selulosa dapat mengurangi intensitas warna pigmen yang terlihat.

Berat

Berat Nata De Leri dengan penambahan sari kulit buah naga merah pada penelitian ini memiliki kisaran 166,37-436,00 (g). Nilai rata-rata berat Nata De Leri dengan penambahan sari kulit buah naga merah dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata Berat Nata De Leri dengan Penambahan Sari Kulit Buah Naga Merah

Perlakuan	Rata-rata (g)
P1 (6 hari fermentasi)	163,37 ^a
P2 (8 hari fermentasi)	213,13 ^b
P3 (10 hari fermentasi)	343,47 ^c
P4 (12 hari fermentasi)	436,00 ^d

Keterangan : BNT 5% = 36,02036. Notasi huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata antar perlakuan

Berdasarkan Tabel 4. menunjukkan bahwa perlakuan P4 (12 hari fermentasi) memiliki nilai berat tertinggi sebesar 436,00 g, sedangkan nilai berat nata terendah diperoleh perlakuan P1 (6 hari fermentasi) sebesar 163,37 g. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa nilai F hitung (42,0005) > F Tabel (4,0661). Dilanjutkan dengan uji BNT 5%, dan hasilnya menunjukkan bahwa adanya perbedaan nyata pada semua perlakuan P1, P2, P3, dan P4. Pengaruh variasi lama fermentasi menyebabkan *Acetobacter xylinum* memiliki waktu lebih banyak untuk mensintesis selulosa sehingga lapisan nata yang terbentuk semakin tebal dan berat. Bobot yang lebih tinggi dipengaruhi oleh ketebalan yang meningkat dan kemampuan matriks selulosa menyerap air. Pelikel yang lebih tebal cenderung memiliki pori yang lebih banyak dan lebih mampu menahan air, sehingga beratnya meningkat. Hal ini sejalan dengan penelitian Suratmiyati *et al* (2017), yang menunjukkan bahwa fermentasi selama 8 hari menghasilkan berat nata sebesar 300 g, dan terjadi peningkatan nilai berat menjadi 507 g pada hari fermentasi ke-14.

Kadar Air

Kadar air Nata De Leri dengan penambahan sari kulit buah naga merah pada penelitian ini memiliki kisaran 92,60%-96,18%. Nilai rata-rata kadar air Nata De Leri dengan penambahan sari kulit buah naga dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rata-rata Kadar Air Nata De Leri dengan Penambahan Sari Kulit Buah Naga Merah

Perlakuan	Rata-rata (%)
P1 (6 hari fermentasi)	92,60
P2 (8 hari fermentasi)	94,17
P3 (10 hari fermentasi)	95,15
P4 (12 hari fermentasi)	96,18

Berdasarkan Tabel 5. terlihat bahwa perlakuan P4 (12 hari fermentasi) memiliki nilai kadar air yang tinggi 96,18% sedangkan kadar air yang terendah terdapat pada P1 92,60%. Hal ini diduga, jumlah kadar air yang tinggi disebabkan selama proses fermentasi berlangsung, bakteri *Acetobacter xylinum* secara aktif akan mengubah gula (sukrosa) dalam media fermentasi menjadi polisakarida berupa selulosa yang membentuk jaringan matriks nata, sehingga peningkatan produksi jaringan selulosa nata semakin meningkat seiring dengan lama fermentasi yang dilakukan. Jaringan selulosa tersebut memiliki kapasitas yang besar untuk mengikat dan menahan air, sehingga membuat nata memiliki kadar air yang tinggi. Penambahan sari kulit buah naga dalam proses perebusan juga dapat meningkatkan kadar air nata karena kulit buah naga mengandung senyawa fenolik dan pektin yang memiliki sifat hidrofilik sehingga dapat membantu mengikat bahkan meningkatkan kadar air nata (Septina, 2019; Ratnasari *et al*, 2021)

Kadar Serat Kasar

Kadar serat kasar Nata De Leri dengan penambahan sari kulit buah naga merah pada penelitian ini berkisar 0,15-0,62%. Nilai rata-rata serat kasar Nata De Leri dengan penambahan sari kulit buah naga merah dapat dilihat pada Tabel 6.

Berdasarkan Tabel 6. menunjukkan bahwa perlakuan P4 (12 hari fermentasi) memiliki nilai kadar serat kasar tertinggi sebesar 0,62%, dan perlakuan P1 (6 hari fermentasi) memiliki nilai kadar serat terendah yaitu sebesar 0,15%. Hasil analisis sidik ragam Nata De Leri dengan penambahan sari kulit buah naga merah menunjukkan bahwa F hitung (32,7375) > F Tabel (4,0661)

yang menunjukkan bahwa perlakuan variasi lama fermentasi dengan penambahan sari kulit buah naga memberikan pengaruh nyata. Dilanjutkan dengan pengujian BNT 5% dan hasilnya menunjukkan bahwa adanya perbedaan nyata pada semua perlakuan P1, P2, P3, dan P4. Menurut Badan Standarisasi Nasional Indonesia (SNI) 01-4317-1996 Nata De Coco dalam kemasan, standar serat makanan maksimal 4,5%, dan rata-rata nilai kadar serat kasar Nata De Leri pada penelitian ini masih memenuhi standar yang telah ditetapkan oleh SNI.

Tabel 6. Rata-rata Serat Kasar Nata De Leri dengan Penambahan Sari Kulit Buah Naga Merah

Perlakuan	Rata-rata (%)
P1 (6 hari fermentasi)	0,15 ^a
P2 (8 hari fermentasi)	0,40 ^b
P3 (10 hari fermentasi)	0,53 ^c
P4 (12 hari fermentasi)	0,62 ^d

BNT 5% = 0,06672

*Notasi huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata antar perlakuan

Kadar serat kasar Nata De Leri meningkat, karena selama proses fermentasi bakteri *Acetobacter xylinum* yang memproduksi nata berada pada fase eksponensial. Selama proses fermentasi berlangsung, *Acetobacter xylinum* menggunakan gula dalam media sebagai sumber karbon untuk membentuk selulosa dipermukaan media, sehingga lama fermentasi dapat meningkatkan nilai kadar seratnya. Berdasarkan penelitian Jamilah et al (2011), kulit buah naga mengandung serat pangan yang cukup tinggi dibandingkan daging buahnya, terutama serat tidak larut seperti selulosa dan pektin. Hal ini didukung oleh penelitian Suryanti et al (2019), yang menyatakan bahwa terjadi peningkatan kadar serat kasar nata seiring dengan lamanya waktu fermentasi yang dilakukan, dimana pada waktu fermentasi 7 hari menghasilkan kadar serat kasar 0,85% hingga mencapai 1,05% pada waktu fermentasi 14 hari.

Uji Organoleptik

Warna

Hasil uji organoleptik panelis terhadap warna Nata De Leri dengan Penambahan sari kulit buah naga merah berkisaran 3,21-3,61 (agak tidak suka-netral).

Tabel 7. Tingkat Kesukaan Panelis terhadap Warna Nata De Leri dengan Penambahan Sari Kulit Buah Naga Merah

Perlakuan	Rata-rata	Kriteria
P1 (6 hari fermentasi)	3,50	Netral
P2 (8 hari fermentasi)	3,61	Netral
P3 (10 hari fermentasi)	3,21	Agak tidak suka
P4 (12 hari fermentasi)	3,47	Agak tidak suka

Berdasarkan Tabel 7. Menunjukkan bahwa P2 memiliki tingkat kesukaan tertinggi 3,61 (netral) sedangkan, skor terendah terdapat pada perlakuan P3 (fermentasi 10 hari) dengan skor 3,21 (agak tidak suka). Hasil analisis sidik ragam Nata De Leri menunjukkan F hitung (1,4050) < F Tabel (2,7318) menunjukkan variasi lama fermentasi dengan penambahan sari kulit buah naga tidak memberikan pengaruh nyata pada tingkat kesukaan panelis terhadap warna Nata De Leri. Hal ini diduga, warna merah yang dihasilkan pigmen betasianin dari pemberian sari kulit buah

naga sebanyak 50% dari total air perebusan pada semua sampel sama. Tidak ada perbedaan konsentrasi terhadap penambahan sari kulit buah naga sehingga dari tampak visualnya, warna pada nata secara keseluruhan hampir sama (Yulianti *et al*, 2008)

Aroma

Hasil uji organoleptik panelis terhadap aroma Nata De Leri dengan penambahan sari kulit buah naga merah berkisaran 2,87-3,34 kategori tidak suka-agak tidak suka. Rata-rata skor tingkat kesukaan panelis terhadap aroma Nata De Leri ditampilkan pada Tabel 8.

Tabel 8. Tingkat Kesukaan Penelis Terhadap Aroma Nata De Leri dengan Penambahan Sari Kulit Buah Naga Merah

Perlakuan	Rata-rata	Kriteria
P1 (6 hari fermentasi)	2,87	Agak Tidak suka
P2 (8 hari fermentasi)	2,97	Agak Tidak suka
P3 (10 hari fermentasi)	2,92	Agak Tidak suka
P4 (12 hari fermentasi)	3,34	Agak tidak suka

Berdasarkan Tabel 8. nilai tingkat kesukaan panelis terhadap aroma Nata De Leri dengan penambahan sari kulit buah naga tertinggi diperoleh P4 (12 hari fermentasi) dengan skor 3,34 (agak tidak suka) dan skor terendah diperoleh perlakuan P1 (6 hari fermentasi) dengan skor 2,87 (agak tidak suka). Rata-rata panelis tidak menyukai aroma semua sampel Nata De Leri karena menurut panelis aroma yang dihasilkan berbau asam dan sangat menyengat. Lama fermentasi menyebabkan asam asetat yang dihasilkan dari aktivitas *Acetobacter xylinum* juga akan semakin banyak sehingga hal itulah yang menyebabkan nata berbau asam (Nadiyah *et al*, 2005). Selain itu, proses perendaman yang singkat membuat aroma Nata De Leri asam. Menurut Tamimi *et al* (2015), aroma nata dapat dihilangkan dengan cara merendam nata selama 2-3 hari. Selain itu, adanya aroma khas berbau langu yang disebabkan karena penambahan sari kulit buah naga merupakan salah satu faktor yang membuat aroma Nata De Leri cenderung tidak disukai oleh panelis. Hal ini sejalan dengan penelitian Simanjuntak *et al* (2022), menyatakan bahwa penambahan kulit buah naga dalam produk olahan dapat menurunkan penerimaan panelis. Aroma langu tersebut disebabkan karena adanya senyawa fenolik seperti tanin dalam kulit buah naga merah.

Rasa

Hasil uji organoleptik panelis terhadap rasa Nata De Leri dengan penambahan sari kulit buah naga merah berkisaran 2,58-3,24 kategori agak tidak suka. Rata-rata skor tingkat kesukaan panelis warna Nata De Leri dapat dilihat pada Tabel 9

Tabel 9. Tingkat Kesukaan Panelis Terhadap Rasa Nata De Leri dengan Penambahan Sari Kulit Buah Naga Merah

Perlakuan	Rata-rata	Kriteria
P1 (6 hari fermentasi)	2,58 ^a	Agak tidak suka
P2 (8 hari fermentasi)	2,68 ^a	Agak tidak suka
P3 (10 hari fermentasi)	2,74 ^a	Agak tidak suka
P4 (12 hari fermentasi)	3,24 ^b	Agak tidak suka

BNT 5% = 0,612

* Notasi huruf yang berbeda menunjukan perbedaan sangat nyata antar perlakuan

Berdasarkan Tabel 9. rata-rata nilai tingkat kesukaan panelis terhadap rasa Nata De Leri dengan penambahan sari kulit buah naga tertinggi diperoleh P4 (fermentasi 12 hari) dengan skor 3,24 agak tidak suka dan skor terendah P1 dengan skor 2,58. Rata-rata panelis tidak menyukai rasa Nata De Leri dengan penambahan sari kulit buah naga. Hasil analisis sidik ragam diperoleh bahwa variasi lama fermentasi dengan penambahan sari kulit buah naga memberikan pengaruh nyata terhadap rasa Nata De Leri, $F_{hitung} (4,1932) > F_{Tabel} (2,7318)$. Dilanjutkan dengan pengujian BNT 5% dan hasilnya menunjukkan bahwa P1, P2 dan P3 berbeda nyata dengan perlakuan P4.

Berdasarkan komentar rata-rata panelis, beberapa sampel memiliki rasa yang tawar dan ada juga yang memiliki rasa asam. Hal ini diduga, pada proses perebusan nata hanya menggunakan sari kulit buah naga tanpa penambahan pemanis buatan lainnya. Nata De Leri dengan penambahan sari kulit buah naga cenderung lebih asam dan agak pahit dari kandungan bioaktif seperti antosianin, tannin dan senyawa fenolik lainnya. Hal ini sejalan dengan penelitian Triwulandari *et al* (2017), bahwa semakin banyak kulit buah naga yang digunakan, maka akan semakin kuat rasa pahit yang dirasakan panelis

Tekstur

Hasil uji organoleptik panelis terhadap tekstur Nata De Leri dengan penambahan sari kulit buah naga merah berkisaran 3,29-3,82 kategori agak tidak suka-netral. Rata-rata skor tingkat kesukaan panelis warna Nata De Leri dapat dilihat pada Tabel 10.

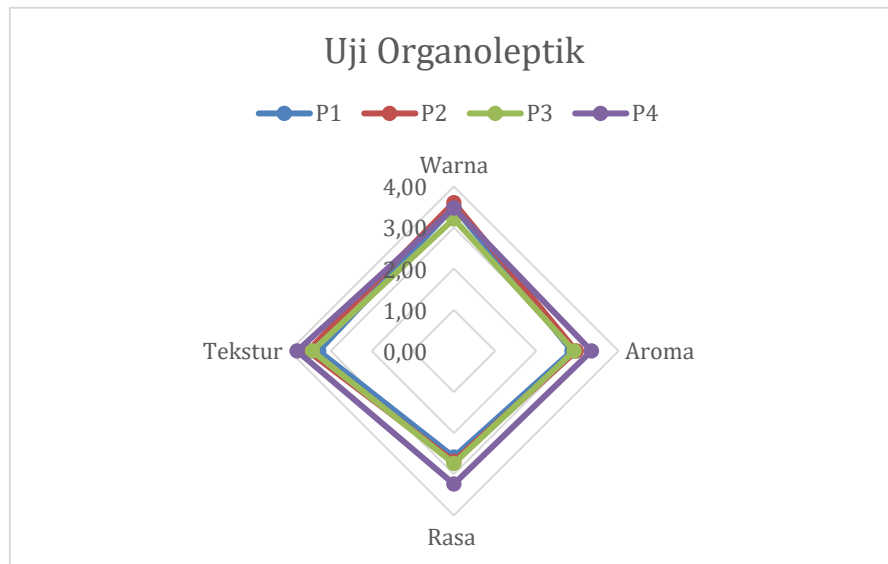
Tabel 10. Tingkat Kesukaan Panelis Terhadap Tekstur Nata De Leri dengan Penambahan Sari Kulit Buah Naga Merah

Perlakuan	Rata-rata	Kriteria
P1 (6 hari fermentasi)	3,29	Agak tidak suka
P2 (8 hari fermentasi)	3,55	Netral
P3 (10 hari fermentasi)	3,45	Agak tidak suka
P4 (12 hari fermentasi)	3,82	Netral

Berdasarkan Tabel 10. rata-rata nilai tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur Nata De Leri dengan penambahan sari kulit buah naga tertinggi diperoleh pada perlakuan P4 yaitu 3,82 sedangkan skor terendah P1 yaitu 3,29. Hal ini diduga, tekstur Nata De Leri sama dengan tekstur nata de coco yaitu kenyal yang terbentuk dari jaringan selulosa yang terikat air. Tekstur nata sangat dipengaruhi oleh jumlah serat selulosa yang terbentuk dari aktivitas *Acetobacter xylinum* selama proses fermentasi berlangsung. Kadar serat yang tinggi akan menghasilkan nata dengan tingkat kekenyalan yang tinggi (Arruan *et al*, 2022).

Penilaian Keseluruhan Nata De Leri dengan Penambahan Sari Kulit Buah Naga Merah

Variasi lama fermentasi Nata De Leri dengan penambahan sari kulit buah naga merah pada perlakuan P4 (12 hari fermentasi) memiliki nilai rata-rata skor tertinggi terhadap parameter aroma (3,34), rasa (3,24), dan tekstur (3,82), sedangkan untuk parameter warna perlakuan P2 (8 hari memiliki nilai tertinggi (3,61). Rata-rata penilaian panelis dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Nilai Keseluruhan Nata De Leri dengan Penambahan Sari Kulit Buah Naga Merah

KESIMPULAN

Nata De Leri dengan variasi lama fermentasi memberikan pengaruh nyata terhadap karakteristik fisik pada parameter ketebalan, warna, tekstur dan berat Nata De Leri. Ketebalan nata 2,8-12,4 mm; tekstur 0,161-7,746%; berat 166,3-463,0 g. Warna nata dengan deskripsi *dark pink:red* dan *pink*. Nata De Leri variasi lama fermentasi dengan penambahan sari kulit buah naga merah tidak memberikan pengaruh terhadap nilai kadar air 92,60-96,18%; tetapi berpengaruh nyata terhadap kadar serat kasar 0,15-0,62%. Secara keseluruhan, parameter penilaian warna, aroma, rasa dan tekstur Nata De Leri dengan penambahan sari kulit buah naga merah yaitu agak tidak suka hingga netral.

DAFTAR PUSTAKA

- Arruan, M. B., T. Koapaha, & J. Ch. E. Lamaega. 2022. Pengaruh Pencampuran Sari Daun Kelor (*Moringa Oleifera*) terhadap Sifat Fisikokimia dan Organoleptik Nata De Coco. *Jurnal Agroteknologi Terapan*, 3(2).
- Badan Standarisasi Nasional. 1996. Cara Uji Makanan Dan Minuman. SNI 01-4317-1996. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Dewi, E., R. Agustina, & N. Nuzulina. 2021. Potensi Limbah Cucian Beras sebagai POC pada Pertumbuhan Sawi (*Brassica Juncea L.*). *JAR*, 4(2), 33–37.
- Handayani, P. A., & A. Rahmawati. 2012. Pemanfaatan Kulit Buah Naga (*Dragon Fruit*) sebagai Pewarna Alami Makanan Pengganti Pewarna Sintetis. *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*, 1(2).
- Indriani. 2022. Pembuatan Nata De Rice Dari Air Cucian Beras Terfortifikasi Ekstrak Kulit Buah Naga (*Hylocereus Undatus*) sebagai Antioksidan. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Hassanuddin. Makassar

- Jamilah, B., C. E. Shu, M. Kharidah, M. A. Dzulkifly, & A. Noranizam. 2011. Physico-Chemical Characteristics Of Red Pitaya (*Hylocereus Polyrhizus*) Peel. *International Food Research Journal*, 18, 279–286.
- Latumahina, M., A. Awan, & D. Rumahlatu. 2017. Pengaruh Suhu dan Lama Fermentasi terhadap Uji Organoleptik pada Pembuatan Nata Buah Enau (*Arenga Pinnata Merr.*). *BIOPENDIX*, 4(1), 29–37.
- Lapasi, A. Y., Lengkey, L. C. C. E., & Sumayku, B. R. 2019. Pengemasan Vakum Cabai Rawit (*Capsicum frutescens L*) Pada Tingkat Kematangan yang Berbeda. In *Cocos* (Vol. 11, No. 4).
- Lubena, L., D. Imelda, & F. E. Firdaus. 2021. Pemanfaatan Air Cucian Beras untuk Pembuatan Bioethanol melalui Proses Fermentasi. *Teknobiz*, 11(3), 206–209.
- Lubis, A. W., & D. N. Harahap. 2018. Pemanfaatan Sari Buah Naga Super Merah (*Hylocereus Costaricensis*) pada Pembuatan Nata De Coco terhadap Mutu Fisik Nata. *CHEDS: Journal Of Chemistry, Education And Science*, 2(2), 1–10.
- Munawwaro, S. 2009. Pengaruh Ph Media dan Lama Fermentasi Terhadap Hasil Nata De Coco. Disertasi.
- Putri, N. K. M., Gunawan, I. W. G., & Suarsa, I. W. 2015. Aktivitas Antioksidan Antosianin dalam Ekstrak Etanol Kulit Buah Naga Super Merah (*Hylocereus costaricensis*) dan Analisi Kadar Totalnya. *Jurnal Kimia*, 9(2): 243-251
- Putri. S. N. Y., W. F. Syaharani., C. V. B. Utami., D. R. Safitri., Z. N. Arum., Z. S. Prihastari., A. R. Sari. 2021. *The Effect of Microorganism, Raw Materials, and Incubation Time on the Characteristic of Nata: A Review*. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 14(1), 62-74
- Ratnasari, B. D., Y. Yahdi, & S. Sulistiana. 2021. Pengaruh Penambahan Sari Kulit Buah Naga sebagai Pewarna Alami Pada Kualitas Nata De Soya Hasil Fermentasi Limbah Cair Tahu Di Lingkungan Kekalik Timur Kota Mataram. *Jurnal Kimia & Pendidikan Kimia*, 3(2), 122–131.
- Septina, M. 2019. Pemanfaatan Air Beras Organik Sebagai Bahan Dasar Pembuatan Nata De Leri Dengan Penambahan Sari Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus Polyrhizus*). Skripsi. UIN Raden Intan Lampung.
- Suratmiyati, S., A. Mustofa, & L. Kurniawati. 2017. Pemanfaatan Limbah Leri Beras (Hitam, Merah, Putih) untuk Pembuatan *Nata De Leri* dengan Faktor Lama Fermentasi. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*.
- Suryanti, A. 2022. Karakteristik Nata Sari Buah Carica dengan Perbedaan Konsentrasi Starter *Acetobacter Xylinum* dan Lama Fermentasi. Doctoral Dissertation, Universitas PGRI Semarang
- Tamimi, A., H. S. Sumardi, & Y. Hendrawan. 2015. Pengaruh Penambahan Sukrosa dan Urea terhadap Karakteristik Nata De Soya Asam Jeruk Nipis. *Jurnal Bioproses Komoditas Tropis*, 3(1), 1–10.

- Triwulandari, D., A. Mustofa, & M. Karyantina. 2017. Karakteristik Fisikokimia dan Uji Organoleptik Cookies Kulit Buah Naga (*Hylocereus Polyrhizus*) dengan Substitusi Tepung Ampas Tahu. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan*, 2(1), 61–66.
- Yulianti, H., R. Hastuti., & D. S. Widodo. 2008. Sarisi dan Uji Kestabilan Pigmen Betasianin dalam Kulit Buah Naga (*Hylocereus Polyrhizus*) serta Aplikasinya sebagai Pewarna Tekstil. *Jurnal Kimia Sains Dan Aplikasi*, 11(3), 84-89.