

Karakteristik Nata De Soya dari Whey Tahu dengan Penambahan Gula Semut Aren Menggunakan *Acetobacter xylinum*

*Characteristics of Nata De Soya from Tofu Whey with the Addition of Palm Sugar Using *Acetobacter xylinum**

Vivi Rahma Alayda¹, Fitri Yuliasari¹ & Cintiya Septa Hasannah^{1*}

¹Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang, Karawang, Indonesia

Abstrak

Tahu merupakan produk olahan kedelai yang menghasilkan limbah berupa padatan dan cairan. Limbah cair atau *Whey* yang tidak diolah berpotensi untuk mencemari lingkungan sehingga perlu adanya pengolahan terhadap limbah tersebut. Oleh karena itu, dilakukan penelitian pembuatan Nata de Soya berbahan dasar limbah cair tahu dengan metode fermentasi bakteri *Acetobacter xylinum*. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik Nata de Soya yang dihasilkan dari limbah cair tahu dengan penambahan gula semut aren. Karakterisasi Nata de Soya dilakukan dengan pengujian kadar serat kasar menggunakan metode gravimetri, kadar air dengan metode *thermogravimetri*, ketebalan dengan pengukuran jangka sorong, rendemen dengan perhitungan berat dan volume bahan, *Total Coliform* dengan metode *Chromocult Coliform Agar (CCA)*, serta *Food Security* dengan metode *Colorimetric dan Colorimetric-Sulfanilic Acid*. Variasi penambahan gula semut aren adalah 2,8% (b/v), 4,2% (b/v), dan 4,6% (b/v). Nata de Soya dengan variasi gula 4,6% (b/v) memiliki kadar air paling maksimal yaitu 97,82%, rendemen 21,20%, dan tebal 0,45 cm. Kadar serat maksimal dihasilkan pada variasi gula 2,8% (b/v) sebesar 1,18%. Nata de Soya menunjukkan kadar *Coliform* sebanyak 7 g dan positif mengandung nitrit pada uji *Food Security*.

Kata Kunci: Nata de Soya, gula semut aren, limbah cair tahu, *Acetobacter xylinum*, fermentasi

Abstract

Tofu is a processed soybean product that produces waste in the form of solids and liquids. Untreated liquid waste or whey has the potential to pollute the environment so it is necessary to treat this waste. Therefore, research was carried out on making Nata de Soya from liquid tofu waste using the *Acetobacter xylinum* bacterial fermentation method. The aim of this research is to determine the characteristics of Nata de Soya produced from liquid tofu waste with the addition of palm sugar. Nata de Soya characterization was carried out by testing crude fiber content using the gravimetric method, water content using the thermogravimetric method, thickness using vernier caliper measurements, yield using the weight and volume calculation of the material, Total Coliform using the Chromocult Coliform Agar (CCA) method, and Food Security using the Colorimetric and Colorimetric-Sulfanilic Acid. Variations in adding palm sugar are 2.8% (w/v), 4.2% (w/v), and 4.6% (w/v). Nata de Soya with a sugar variation of 4.6% (w/v) has the maximum water content, namely 97.82%, yield of 21.20%, and thickness of 0.45 cm. The maximum fiber content is produced at a sugar variation of 2.8% (w/v) namely 1.18%. Nata de Soya showed a Coliform level of 7 g and was positive for nitrite in the Food Security test.

Keywords: Nata de Soya, palm sugar, tofu waste liquid, *Acetobacter xylinum*, fermentation

*Corresponding author:

Cintiya Septa Hasannah

Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang

Jl. HS. Ronggo Waluyo, Puseurjaya, Telukjambe Timur, Karawang, Jawa Barat, Indonesia

Email: cintiya.septa@ft.unsika.ac.id

Pendahuluan

Tahu merupakan salah satu produk pangan dengan kandungan protein dan gizi yang tinggi serta harga terjangkau sehingga banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia. Industri tahu menghasilkan produk samping berupa limbah yang terdiri dari limbah padat berupa ampas dan limbah cair tahu berupa cairan kental yang disebut *Whey* (Zuhairiah *et al.*, 2020). Limbah berupa ampas tahu banyak digunakan sebagai bahan pangan termasuk pakan untuk ternak, sedangkan limbah cairnya seringkali dibuang ke perairan tanpa perlakuan apapun sehingga menyebabkan pencemaran dan timbulnya bau menyengat (Ridhuan, 2016). Limbah cair tahu seringkali dibuang ke lingkungan tanpa diberi perlakuan apapun, sehingga menyebabkan masalah lingkungan yang penting karena memiliki kandungan air dan bahan organiknya yang tinggi (Ossa *et al.*, 2020).

Bahan organik limbah cair tahu terdiri dari protein sebesar 40-60%, lemak sebesar 8-12%, karbohidrat sebesar 20-50%, nitrogen 1.3%, gula reduksi 1,4%, isoflavin 20,77%, bahan padat 1%, dan memiliki pH 5 ((Zuhairiah *et al.*, 2020), (Haerun *et al.*, 2018), (Kusteja & Pratamawari, 2022), (Shurtleff & Aoyagi, 1979), (Lestari & Fatimah, 2021)). Peningkatan kandungan bahan organik dalam perairan juga dapat disebabkan oleh limbah rumah tangga, pertanian, limbah industri, hingga sampah organik lain yang terbawa ke perairan. Peningkatan bahan organik akan berdampak pada perubahan kualitas lingkungan perairan termasuk pada peningkatan nilai COD dan BOD yang dapat menyebabkan penurunan kadar oksigen di dalam air dan kualitas air sungai (Afwah *et al.*, 2021). Pencemaran yang diakibatkan oleh limbah cair tahu dapat ditangani dengan pengolahan fisik maupun biologis dengan pemanfaatan mikroorganisme yang dapat mengkonversi polutan organik yang terkandung dalam limbah menjadi energi bagi mikroorganisme tersebut. Salah satu produk yang dapat dibuat menggunakan limbah cair tahu dan aktivitas mikroorganisme yaitu Nata de Soya. Nutrisi yang terkandung dalam limbah

cair tahu dapat menunjang pertumbuhan *Acetobacter xylinum* untuk memproduksi selulosa (Urbaninggar & Fatimah, 2021). Selain itu, mineral yang terkandung seperti K, Ca, P, Zn, Mg, Fe, dan Na juga dapat digunakan bakteri sebagai penunjang dalam produksi Nata (Hardianti *et al.*, 2019).

Nata merupakan lapisan selulosa yang terbentuk dari proses fermentasi oleh *Acetobacter xylinum* dengan polimerisasi glukosa pada karbohidrat sehingga membentuk selulosa dan diperoleh nata (Wahyuni & Jumiaty, 2019). Proses fermentasi bakteri *Acetobacter xylinum* pada pembuatan nata dipengaruhi oleh sumber nutrisi yang digunakan yaitu karbon dan nitrogen, serta dipengaruhi oleh tingkat keasaman atau pH media (Aini & Nur, 2019). Pada fermentasi *Whey*, ketebalan yang baik dapat tercapai jika volume starter *Acetobacter xylinum* yang ditambahkan dengan penambahan gula cukup untuk membentuk selulosa. Penambahan gula pada media fermentasi berfungsi sebagai sumber nutrisi bagi inokulum untuk membentuk selulosa (Aini & Nur, 2019). Nutrisi tersebut akan dimanfaatkan oleh *Acetobacter xylinum* sebagai energi dalam mensintesis glukosa menjadi selulosa yang nantinya akan menjadi lembaran nata (Urbaninggar & Fatimah, 2021).

Pembuatan Nata de Soya pada penelitian Putri & Fatimah (2021) menggunakan gula pasir sebagai sumber karbon untuk nutrisi bakteri. Namun, pada penelitian ini dilakukan variasi dengan penambahan gula semut aren sebagai sumber karbon pada pembuatan Nata de Soya. Berdasarkan Heryani (2016), kandungan gizi pada gula aren lebih tinggi dibanding gula pasir terutama pada kandungan hidrat arang (karbohidrat) yang merupakan sumber karbon pada gula, sehingga penelitian ini ditujukan untuk mengetahui karakteristik Nata de Soya yang dihasilkan dengan penambahan gula semut aren.

Materi dan Metode

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu *oven*, *hotplate*, jangka sorong 0.1 mm, neraca analitik, kertas saring, desikator,

labu ukur, spatula kaca, gelas ukur, gelas beaker, batang pengaduk, alumunium foil, wadah kaca, kertas koran, dan karet. Bahan – bahan yang digunakan yaitu limbah cair tahu yang diambil dari salah satu pabrik tahu di Kabupaten Karawang, gula semut aren, *Zwavelzure Ammoniak (ZA)*, starter *Acetobacter xylinum* merk *Probiotic Microbial* dari Agrotekno Lab Yogyakarta, *silica gel*, dan aquades.

Persiapan Sampel

Persiapan sampel dilakukan dengan pengambilan limbah cair tahu sebagai media fermentasi sebanyak 250 ml untuk setiap ulangan dan dilakukan penyaringan. Sterilisasi peralatan menggunakan oven dengan suhu 120°C selama 25 menit.

Pembuatan Nata de Soya

Limbah cair tahu sebanyak 250 ml dididihkan menggunakan hotplate kemudian ditambahkan gula semut aren dengan taraf perlakuan 2,8% (b/v), 4,2% (b/v), 4,6% (b/v) dan ZA sebanyak 1 g. Dilakukan pengukuran pH media dan ditambahkan asam cuka kadar 25% hingga pH mencapai 4. Limbah cair tahu dimasukkan ke dalam wadah kaca berukuran (9,5 x 9,5 x 6) cm yang telah disterilisasi dan didinginkan hingga mencapai suhu ruang kemudian ditambahkan starter *Acetobacter xylinum* sebanyak 10% (v/v) dan ditutup menggunakan kertas koran dan karet (Fatimah *et al.*, 2019).

Media fermentasi disimpan di tempat yang bersih dan bebas dari kontaminasi. Proses fermentasi dilakukan selama 14 hari dengan suhu ruang 29-30°C. Analisis fisik dan kimia dilakukan setelah proses fermentasi Nata de Soya selesai.

Kadar Serat Kasar Nata De Soya

Pengujian kadar serat kasar pada Nata de Soya dilakukan menggunakan metode gravimetri sesuai SNI 01-2891-1992 dengan cara sampel diekstraksi menggunakan alat *reflux* lalu serat dipisahkan dengan penyaringan kemudian ditimbang hingga bobot tetap. Proses uji diawali dengan menimbang 2g-4g sampel. Lemak dibebaskan dengan cara ekstraksi, selanjutnya sampel

dikeringkan dan ditambahkan larutan H₂SO₄ 1,25%, NaOH 3,25% (setiap penambahan dilakukan pemanasan selama 30 menit). Endapan dicuci dengan H₂SO₄ 1,25% panas, air panas dan etanol 96% kemudian ditimbang dan dikeringkan pada suhu 105°C.

Kadar Air Nata De Soya

Pengujian kadar air Nata de Soya dilakukan menggunakan metode termogravimetri (pengeringan) menggunakan oven sesuai dengan SNI 01-2891-1992. Wadah seperti cawan atau alumunium memiliki diameter antara 5 dan 9 cm dengan kedalaman antara 2 dan 3 cm. Selama lima belas menit, cawan porselin atau alumunium dipanaskan dalam oven pada suhu 100 °C kemudian didinginkan dan dicatat bobot kosongnya. Setelah dingin, sampel nata sebanyak lima hingga sepuluh gram ditimbang dalam cawan porselin, dan kemudian dipanaskan kembali dalam oven selama satu jam pada suhu 105 °C. Nata dari oven dimasukkan ke dalam desikator yang kering dan berisi bahan sebagai pengikat air atau *silica gel* selama 10 menit kemudian ditimbang. Langkah tersebut dilakukan berulang hingga mendapatkan berat konstan.

Ketebalan Nata De Soya

Pengukuran ketebalan Nata de Soya dilakukan menggunakan jangka sorong untuk setiap variasi (Putri & Fatimah, 2021). Nata diletakkan diantara kedua pangkal muka ukur, rahang jangka sorong digeser hingga muka ukur menghimpit nata. Selanjutnya skala (penunjukan) jangka sorong dibaca untuk mengetahui ketebalan sampel nata. Prosedur dilakukan secara berulang untuk menentukan ketebalan sampel nata lainnya.

Rendemen Nata De Soya

Metode gravimetri digunakan untuk menghitung rendemen nata yang diukur dalam perbandingan berat per volume media cair yang digunakan. Kemudian berat nata ditimbang menggunakan neraca analitik dan dilakukan perhitungan rendemen (Fatimah *et al.*, 2019).

$$\% \text{ Rendemen} = \frac{\text{Berat nata (g)}}{\text{Berat media (g)}} \times 100$$

Total Coliform Nata De Soya

Bahan baku pembuatan Nata de Soya (*Whey*) dan nata itu sendiri perlu diketahui cemaran bakteri *Coliform* guna menjaga kebersihan dan kualitas makanan yang akan dikonsumsi. Uji kandungan *Coliform* menggunakan media *Chromocult Coliform Agar* (CCA) sesuai SNI 3554:2015. Total bakteri *Coliform* ditentukan dengan menjumlahkan koloni β -D-galaktosidase (merah muda hingga merah) sebagai dugaan bakteri koliform yang bukan *E. coli* dan koloni positif β -D-galaktosidase dan β -D-glucuronidase (biru tua hingga ungu) sebagai *E. coli*.

Kadar Nitrit, Arsen, dan Sianida Nata De Soya

Pengujian *Food Security* atau keamanan pangan dilakukan untuk memastikan sampel Nata de Soya layak konsumsi atau tidak. Bahan dasar pembuatan Nata de Soya yaitu *Whey* atau limbah cair tahu yang merupakan sisa produksi dengan potensi cemaran yang cukup besar. Proses uji ini melibatkan beberapa parameter kritis, termasuk uji kandungan nitrit dengan metode kualitatif menggunakan *Colorimetric-Sulfanilic Acid* (Annisa et al., 2023), sedangkan untuk uji arsen dan sianida dengan metode kualitatif menggunakan *Colorimetric* (Wulandari & Zulfadli, 2017).

Hasil

Penelitian ini memberikan beberapa hasil meliputi karakteristik fisik dasar Nata De Soya yang meliputi kadar serat kasar (Gambar 1, Gambar 2, Gambar 3 dan Gambar 4), kadar air (Gambar 5), ketebalan (Gambar 5) dan rendemen (Gambar 1, Gambar 2, dan Gambar 3). Data karakteristik biologi dan kimia sebagai komponen dari keamanan pangan meliputi *Total Coliform* (Tabel 1), dan *Keamanan Pangan* (Nitrit, Arsen, dan Sianida) (Tabel 1).

Pembahasan

Kadar Serat Kasar Nata De Soya

Berdasarkan Gambar 1, 2, dan 3, setelah difermentasi selama 14 hari setiap perlakuan membetuk selulosa dan hal tersebut menunjukkan terdapat serat kasar yang dapat dihasilkan. Pada proses pemecahan glukosa, *Acetobacter xylinum* dengan aktivitas yang tinggi akan mempengaruhi kadar serat kasar pada Nata de Soya. Tingginya aktivitas tersebut memberikan dampak terhadap selulosa yang terbentuk menjadi lebih banyak sehingga meningkatkan kadar serat pada Nata de Soya (Aini & Nur, 2019). Oleh sebab itu, rendahnya kadar serat menunjukkan aktivitas bakteri yang tidak optimal sehingga Nata mengandung lebih banyak air daripada serat.



Gambar 1. Nata de Soya dengan 2,8% (b/v) gula semut aren

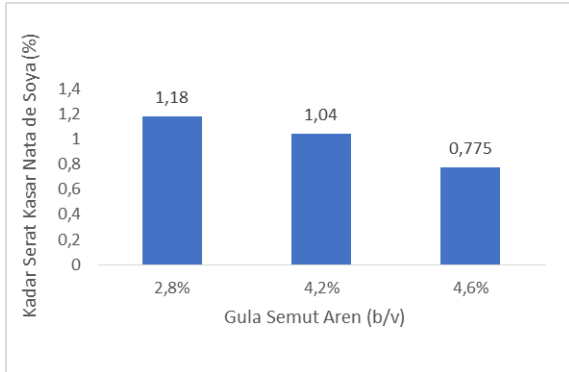


Gambar 2. Nata de Soya dengan 4,2% (b/v) gula semut aren

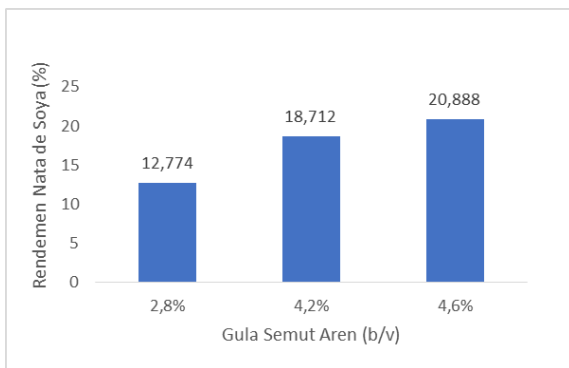


Gambar 3. Nata de Soya dengan 4,6% (b/v) gula semut aren

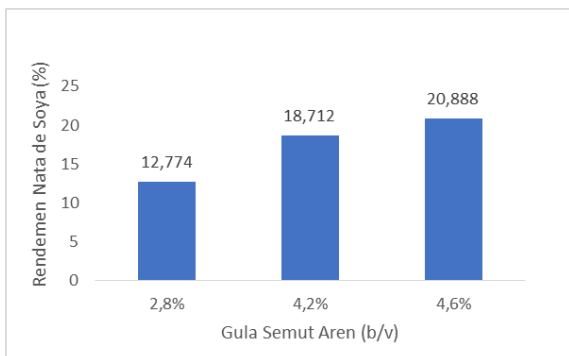
Berdasarkan hasil percobaan, diperoleh data kadar serat kasar rata-rata berkisar 0,77% sampai 1,18% (Gambar 4). Kadar serat tertinggi diperoleh dari Nata dengan



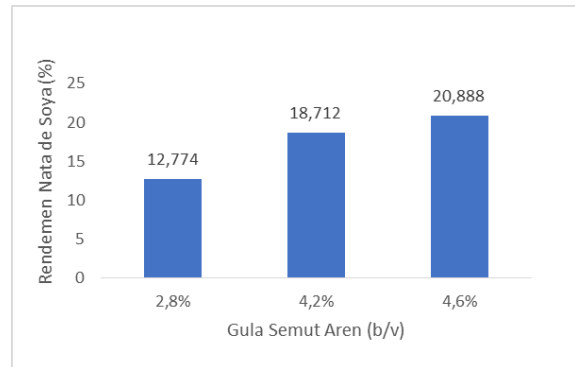
Gambar 4. Hubungan Variasi Gula Semut Aren Terhadap Kadar Serat Kasar Nata de Soya



Gambar 5. Hubungan Variasi Gula Semut Aren Terhadap Kadar Air Nata de Soya



Gambar 6. Hubungan Variasi Gula Semut Aren Terhadap Ketebalan Nata de Soya



Gambar 7. Diagram Hubungan Variasi Gula Semut Aren Terhadap Rendemen Nata de Soya

variasi gula yang paling rendah yaitu 2,8% (b/v) dan sebaliknya, kadar serat paling rendah diperoleh dari Nata dengan variasi 4,6% (b/v). Kadar serat yang dihasilkan dapat memenuhi standar yang ditetapkan pada SNI 01-4317-1996 yaitu nata harus mengandung kadar serat maksimal hingga 4,5%. Semakin tinggi konsentrasi gula yang ditambahkan maka semakin rendah kadar serat yang dihasilkan karena aktivitas bakteri melemah akibat media yang terlalu pekat (Aulia *et al.*, 2020).

Nata de Soya dengan kadar serat kasar yang rendah dapat dipengaruhi oleh rendahnya kadar nutrisi di dalam medium sehingga hanya sedikit selulosa yang terbentuk dan mengakibatkan Nata memiliki kadar serat yang rendah (Urbaninggar & Fatimah, 2021). Selain itu, tingginya konsentrasi gula yang ditambahkan pada medium fermentasi dapat menyebabkan kelarutan oksigen semakin rendah sehingga menyebabkan aktivitas metabolik bakteri dan pembentukan selulosa menurun, karena bakteri membutuhkan oksigen untuk pertumbuhannya (Lusi *et al.*, 2017). Hal ini juga sesuai dengan pernyataan Aulia *et al* (2020) bahwa media fermentasi yang terlalu pekat dapat memperlambat aktivitas bakteri dalam proses pembentukan selulosa karena tekanan osmosis meningkat, sehingga dapat menyebabkan sel bakteri mengalami lisis

Tabel 1. Hasil Uji Keamanan Pangan

Sampel (100 g)	Total Coliform	Food Security		
		Nitrit	Arsen	Sianida
Nata de Soya gula 4,6% (b/v)	7 g	Positif	Negatif	Negatif

dengan lebih mudah dan pembentukan selulosa tidak mencapai hasil optimal.

Kadar Air Nata De Soya

Berdasarkan hasil percobaan, diperoleh hasil rata-rata kadar air berkisar 96,56% hingga 97,82% pada sampel uji Nata de Soya dengan masing-masing variasi. Hasil ini menunjukkan bahwa Nata de Soya mengandung sangat banyak air yang disebabkan oleh penurunan aktivitas bakteri dalam membentuk selulosa (Lusi *et al.*, 2017). Kadar air yang tinggi dapat mempengaruhi kualitas selulosa terkait tekstur selulosa nata tersebut. Berdasarkan Gambar 5, kandungan kadar air setiap sampel cenderung meningkat. Kadar air tertinggi dihasilkan pada Nata de Soya dengan variasi gula 4,6% (b/v) yaitu sebanyak 97,82% sedangkan kadar air terendah dihasilkan pada Nata de Soya dengan variasi gula 2,8% (b/v) yaitu sebanyak 96,56%.

Berdasarkan angka hasil pengujian menunjukkan bahwa penambahan gula semut aren sebanyak 4,6% (b/v) menghasilkan kadar air yang lebih tinggi. Penambahan gula yang lebih banyak pada media produksi Nata de Soya berpengaruh pada kadar air yang terkandung karena adanya kenaikan tekanan osmosis dan menyebabkan sel bakteri mengalami lisis dengan lebih mudah dan pembentukan selulosa tidak mencapai hasil optimal sehingga struktur selulosa menjadi lebih longgar dan Nata de Soya memiliki kadar air yang tinggi. Kenaikan kadar air pada Gambar 5 berkaitan dengan penurunan kadar serat kasar pada Gambar 4. Semakin tinggi kadar air yang dihasilkan, maka semakin rendah kadar serat yang dihasilkan dan sebaliknya. Nata yang memiliki tingkat kadar air tinggi akan memiliki kadar serat yang lebih rendah, sehingga struktur selulosa menjadi lebih longgar dan memungkinkan penetrasi air dengan mudah (Aulia *et al.*, 2020).

Ketebalan Nata De Soya

Pada hasil uji ketebalan diperoleh bahwa konsentrasi gula semut aren yang digunakan menghasilkan ketebalan nata yang tidak jauh berbeda. Nata yang dihasilkan

memiliki ketebalan yang cenderung meningkat sejalan dengan penambahan konsentrasi gula hingga titik tertentu yaitu konsentrasi gula 4,2% (b/v). Ketebalan ini menunjukkan produktivitas bakteri selama proses fermentasi untuk membentuk lapisan selulosa dan rongga yang terisi air sehingga terbentuk ketebalan itu sendiri (Arruan *et al.*, 2022).

Ketebalan nata yang lebih rendah dihasilkan pada sampel pertama yaitu variasi gula semut aren 2,8% (b/v) dengan rata-rata ketebalan 0,2 cm. Sementara untuk variasi gula sebanyak 4,2% (b/v) dan 4,6% (b/v) diperoleh ketebalan rata-rata sebesar 0,45 cm. Ketebalan nata yang dihasilkan pada variasi gula 4,2% (b/v) dan 4,6% (b/v) menunjukkan aktivitas bakteri *Acetobacter xylinum* berada dalam kondisi yang lebih baik daripada variasi gula 2,8% (b/v). Bakteri tersebut menggunakan gula yang ditambahkan ke dalam media fermentasi nata secara optimal sebagai sumber karbon sehingga membentuk selulosa yang semakin menebal (Urbaninggar & Fatimah, 2021). Peningkatan ketebalan ini berbanding lurus dengan peningkatan kadar air (Gambar 5), karena semakin tebal Nata de Soya yang dihasilkan, Nata de Soya akan memiliki ikatan selulosa yang lemah sehingga kadar air semakin tinggi. Sebaliknya, apabila Nata de Soya yang dihasilkan semakin tipis, maka ikatan selulosa di dalam Nata de Soya semakin kuat dan menyebabkan Nata de Soya memiliki kadar air yang semakin rendah (Urbaninggar & Fatimah, 2021).

Ketebalan Nata de Soya dipengaruhi oleh glukosa yang menjadi sumber karbon untuk pembentukan selulosa. Jenis glukosa yang berperan dalam pembentukan selulosa yaitu glukosa dalam bentuk β yang akan diubah dalam bentuk β -D-glukosa melalui *enzimisomerase* yang berada pada bakteri *Acetobacter xylinum*. Selanjutnya, glukosa berikatan dengan glukosa yang lain melalui ikatan 1,4- β glikosida dan membentuk selulosa melalui polimerisasi. Sumber nutrisi yang cukup dalam pembentukan selulosa oleh *Acetobacter xylinum* akan menghasilkan selulosa yang banyak sehingga Nata menebal (Maulani *et al.*, 2018).

Rendemen Nata De Soya

Rendemen merupakan hasil produk yang terbentuk dengan menghitung persentase pembagian antara berat nata dengan jumlah media yang digunakan sebagai bahan baku. Jika nata yang dihasilkan semakin tebal dan berat, maka rendemen Nata de Soya juga akan semakin tinggi. Nata yang terbentuk ditunjukkan pada Gambar 1, Gambar 2, dan Gambar 3 dan diperoleh rata-rata rendemen berkisar 13% sampai 21% (Gambar 7). Rendemen tertinggi terdapat pada nata dengan variasi gula 4,6%(b/v) sedangkan rendemen terendah terdapat pada nata dengan variasi gula paling rendah juga yaitu 2,8%(b/v).

Berat dan ketebalan nata yang diperoleh dari hasil fermentasi akan mempengaruhi rendemen yang dihasilkan, semakin tebal dan berat Nata de Soya maka semakin banyak rendemen yang didapatkan (Aini & Nur, 2019). Meningkatnya rendemen berbanding lurus dengan jumlah gula yang ditambahkan semakin banyak. Hal ini disebabkan oleh ketebalan Nata yang meningkat seiring dengan penambahan gula. Selain itu hal ini juga berhubungan dengan hasil kadar serat kasar dan kadar air yang diperoleh pada Nata de Soya. Rendemen yang dihasilkan mengandung lebih banyak kadar air daripada kadar serat karena semakin banyak gula yang ditambahkan maka media fermentasi akan semakin pekat sehingga mengakibatkan produksi selulosa menurun dan kadar air meningkat (Aulia *et al.*, 2020).

Total Coliform Nata De Soya

Uji kewanjutan pangan meliputi perhitungan jumlah kontaminan berupa bakteri, patogen yang terdapat dalam bahan pangan. Bakteri *Coliform* adalah bakteri yang digunakan sebagai indikator kebersihan pangan yang dapat menyebabkan gangguan kesehatan bagi manusia (Jufri & Rahman, 2022). Pada Tabel 1, percobaan dilakukan terhadap salah satu sampel Nata de Soya yaitu perlakuan penambahan gula 4,6% (b/v) sebanyak 100 g untuk mewakili seluruh

perlakuan karena memiliki kandungan bahan yang sama dan diperoleh *Total Coliform* sebanyak 7 g. Hal ini menunjukkan bahwa angka cemaran *Coliform* pada percobaan ini melebihi batas maksimal yang sudah ditetapkan pada SNI 01-4317-1996 yaitu < 3 g sehingga akan sangat berisiko untuk dikonsumsi.

Peningkatan tingkat *Coliform* pada Nata de Soya di atas batas yang telah ditetapkan dapat disebabkan oleh sejumlah faktor. Salah satu potensi penyebabnya adalah adanya kontaminasi pada limbah cair tahu dan pada proses produksi atau pengolahan. Selain itu, kondisi lingkungan yang tidak optimal, seperti suhu dan kelembaban yang mendukung pertumbuhan bakteri *Coliform*, juga dapat berperan dalam meningkatkan tingkat cemaran. Untuk mendapatkan Nata de Soya perlu dilakukan sanitasi yang ketat agar mencegah kontaminasi yang dapat berdampak pada kesehatan dengan melakukan sterilisasi alat dan tempat hingga kebersihan bahan yang digunakan. Selain itu, pemasakan produk Nata de Soya juga dapat dilakukan untuk meminimalisir kadar *Coliform* yang terkandung.

Kadar Nitrit, Arsen, dan Sianida Nata De Soya

Uji *Food Security* pada Nata de Soya melibatkan analisis nitrit, arsen, dan sianida untuk memastikan bahwa produk ini memenuhi standar keamanan pangan. Pengujian ini bertujuan untuk menilai tingkat keberlanjutan dan keamanan produk, dengan memantau serta mendeteksi keberadaan nitrit, arsen, dan sianida dalam pada Nata de Soya.

Berdasarkan data hasil pengujian kualitatif (Tabel 1), Nata de Soya yang dihasilkan positif mengandung Nitrit dan tidak mengandung Arsen maupun Sianida. Peningkatan kandungan nitrit pada fermentasi pangan dapat dipengaruhi oleh bakteri *Coliform* hingga bahan utama seperti gula baik secara langsung atau tidak langsung dengan mempengaruhi proses fermentasi (Ding *et al.*, 2018). Hal tersebut dapat terjadi karena kandungan *Coliform* yang tinggi menunjukkan potensi

kontaminasi oleh mikroba lain yang dapat mendukung pembentukan nitrit. Selain itu, dekomposisi produk dapat membentuk nitrit yang juga dipengaruhi oleh mikroorganisme. Kesegaran produk Nata de Soya yang akan diuji sangat menentukan kualitas daripada produk itu sendiri sehingga lebih baik menggunakan produk yang lebih segar sebagai bahan uji.

Keberadaan nitrit pada Nata de Soya yang dihasilkan dapat menjadi bahaya karena dapat membentuk nitrosamine yang beracun dan bersifat karsinogenik jika berinteraksi dengan senyawa lain, sehingga berbahaya jika dikonsumsi berlebihan (Sungkawa & Sugito, 2019). Oleh karena itu, perlu dilakukan pengujian secara kuantitatif untuk menentukan kelayakan konsumsi dengan jumlah nitrit yang terkandung.

Kesimpulan

Nata de Soya yang dihasilkan memiliki karakteristik yang dipengaruhi oleh penambahan gula semut aren. Jumlah gula semut aren sebanyak 4,6% (b/v) memberikan hasil pengujian kadar air 97,82%, ketebalan 0,45 cm, dan rendemen 21,20%. Sedangkan kadar serat kasar tertinggi dihasilkan pada Nata de Soya dengan penambahan gula semut aren 2,8% (b/v) dan memenuhi standar pada SNI 01-4317-1996. Nata de Soya dengan kadar *Total Coliform* 7 g dapat disebabkan oleh kontaminasi pada saat proses pembuatan hingga pengujian serta berasal dari limbah cair tahu itu sendiri sehingga tidak memenuhi standar pada SNI. Selain itu, kadar nitrit yang terkandung menunjukkan adanya keterkaitan dengan jumlah *Coliform* yang terkandung serta kualitas kesegaran pada Nata de Soya.

Daftar Pustaka

Afwa, R. S., Muskananfolo, M. R., Rahman, A., Suryanti, & Sabdaningsih, A. (2021). Analysis of the Load and Status of Organic Matter Pollution in Beringin River Semarang. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 10(3), 168–178.

Aini, S., & Nur, F. (2019). Penambahan Ekstrak Jeruk Nipis Dan Konsentrasi Inokulum Terhadap Karakteristik Nata

De Soya Dari Limbah Cair Industri Tahu Kabupaten Klaten. *Jurnal Kimia Riset*, 4(2), 133.

- Annisa, Z. F., Elisma, Efendi, & Rifqi, M. (2023). Uji Kualitatif Dan Kuantitatif Kandungan Nitrit Pada Produk Makanan Kemasan Olahan Daging Yang Beredar Di Super Market Kota Jambi. *Jurnal Kesehatan Farmasi*, 5(2), 111–117.
- Arruan, M. B., Koapaha, T., & Lamaega, J. C. E. (2022). Pengaruh Pencampuran Ekstrak Daun Kelor (*Moringa Oleifera*) Terhadap Sifat Fisikokimia Dan Organoleptik Nata De Coco. *Jurnal Agroteknologi Terapan*, 3(2), 213–219.
- Aulia, N., Nurwantoro, Susanti, S., Rizqiati, H., & Abduh, S. B. M. (2020). Pengaruh Periode Fermentasi terhadap Karakteristik Fisik, Kimia dan Hedonik Nata Sari Jambu Biji Merah. *Jurnal Teknologi Pangan*, 4(2), 131–136.
- Ding, Z., Johanningsmeier, S. D., Price, R., Reynolds, R., Truong, V. Den, Payton, S. C., & Breidt, F. (2018). Evaluation of nitrate and nitrite contents in pickled fruit and vegetable products. *Food Control*, 90, 304–311.
- Fatimah, Hairiyah, N., & Rahayu, R. Y. (2019). Pengaruh Konsentrasi Gula Pasir dan Gula Aren pada Pembuatan Nata de Coco Effect of Sugar and Palm Sugar Concentration in Making Nata de Coco. *Jurnal Teknologi Agro-industri*, 6(2), 141.
- Haerun, R., Mallongi, A., & Natsir, M. F. (2018). Efisiensi Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu Menggunakan Biofilter Sistem Upflow dengan Penambahan Eefektif Mikroorganisme 4. *Jurnal Nasional Ilmu Kesehatan (JNIK) LP2M*, 1(2).
- Hardianti, B. D., Wahyudiati, D., & Syukri. (2019). Pengaruh Penambahan Jenis Gula Terhadap Berat dan Tebal Nata de Soya. *SIJ*, 2(1), 12–18.
- Heryani, H. (2016). Keutamaan Gula Aren dan Strategi Pengembangan Produk. In *Lambung Mangkurat University Press*. Lambung Mangkurat University Press.
- Jufri, E. S., & Rahman, I. (2022). Analisis Cemaran Bakteri Coliform Pada

- Minuman Jajanan Dengan Metode MPN (Most Probable Number). *Journal Syifa Sciences and Clinical Research*, 4(1).
- Kusteja, J. N., & Pratamawari, D. N. P. (2022). Uji Toksisitas Limbah Cair Tahu Terhadap Hepar Tikus Wistar (*Rattus Norvegicus*) Sebagai Nutrasetikal. *E-Prodenta Journal of Dentistry*, 6(2), 626–633.
- Lestari, D., & Fatimah, S. (2021). Pengaruh Penambahan Ekstrak Kecambah dan Kadar Gula Pasir Terhadap Karakteristik Nata De Soya dari Limbah Cair Tahu. *Reka Buana : Jurnal Ilmiah Teknik Sipil dan Teknik Kimia*, 6(2), 112–119.
- Lusi, Periadnadi, & Nurmiati. (2017). Pengaruh Dosis Gula Dan Penambahan Ekstrak Teh Hitam Terhadap Fermentasi Dan Produksi Nata De Coco. *Metamorfosa: Journal of Biological Sciences*, 4(1), 126–131.
- Maulani, T. R., Hakiki, D. N., & Nursuciyoni. (2018). Karakteristik Sifat Fisikokimia Nata de Taro Talas Beneng dengan Perbedaan Konsentrasi Acetobacter Xylinum dan Sumber Karbon. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 28(3), 294–299.
- Ossa, J. S. H., Wagner, J. R., & Palazolo, G. G. (2020). Influence of chemical composition and structural properties on the surface behavior and foam properties of tofu-whey concentrates in acid medium. *Food Research International*, 128, 1–9.
- 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*, 04(02), 47–57.
- Ridhuan, K. (2016). Pengolahan Limbah Cair Tahu Sebagai Energi Alternatif Biogas yang ramah lingkungan. *Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 1(1), 1–9.
- Shurtleff, W., & Aoyagi, A. (1979). *The Book Of Tofu: Food for Mankind*. Ballantine Books.
- Sungkawa, H. B., & Sugito. (2019). Pengaruh Suhu dan Lama Penyimpanan terhadap Kadar Nitrit pada Rebusan Bayam Hijau. *Jurnal Kesehatan*, 10(2), 252–256.
- Urbaninggar, A., & Fatimah, S. (2021). Pengaruh Penambahan Ekstrak Kulit Nanas dan Gula pada Karakteristik Nata de Soya dari Limbah Cair Tahu. *Indonesian Journal of Chemical Analysis*, 04(02), 82–91.
- Wahyuni, S., & Jumiati. (2019). Potensi Acetobacter Xylinum Dalam Pembuatan Nata De Syzygium. *Bio-Lectura: Jurnal Pendidikan Biologi*, 6(2), 195–203.
- Wulandari, & Zulfadli. (2017). Uji kualitatif kandungan sianida dalam rebung (*Dendrocalamus asper*), umbi talas (*Colocasia esculenta*), dan daun singkong (*Manihot utilissima phol*). *Jurnal Edukasi Kimia*, 2(1), 41–47.
- Zuhairiah, Purwandari, V., Marpaung, J. K., & Silitonga, M. (2020). Pemanfaatan Limbah Cair Tahu Menjadi Nata de Soya Menggunakan Bakteri Acetobacter Xylinum. *FARMANESIA*, 7(2), 83–87.