



PENGARUH PENAMBAHAN EKSTRAK DAUN KELOR TERHADAP SIFAT FISIK DAN KIMIA NATA DE SOYA BERBAHAN DASAR LIMBAH CAIR TAHU

[Effect of Adding Moringa Leaf Extract on the Physical and Chemical Properties of Nata de Soya Made from Tofu Wastewater]

Salma Junika Alifani¹, Fitri Yuliasari², Cintiya Septa Hasannah^{1*}

¹Pogram Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang, Karawang, Jawa Barat

²Pogram Studi Fisika, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang, Karawang, Jawa Barat

*Email : cintiya.septa@ft.unsika.ac.id (Telp: +6289525614466)

Diterima tanggal 9 Juli 2024

Disetujui tanggal 9 Agustus 2024

ABSTRACT

*Nata de Soya was produced by fermenting tofu wastewater (whey) with *Acetobacter xylinum* for 14 days. The aim of this study was to determine the effect of adding different concentrations of moringa leaf extract on the physical and chemical properties of Nata de Soya. The concentrations used were 2 g, 4 g, and 8 g of moringa leaf extract in 250 mL of whey. The physical and chemical properties analyzed included thickness, moisture content, fiber content, and nitrogen content of Nata de Soya. The produced Nata de Soya was also tested for food safety, including arsenic, nitrite, cyanide, and total coliform bacteria content. The results show that a concentration of 4 g of moringa leaf extract yielded the best physical and chemical properties of Nata de Soya, with the highest thickness value of 0.5 cm, highest moisture content of 94.8%, highest fiber content of 0.83%, and highest nitrogen content of 1.11%. Food safety analysis also revealed that the Nata de Soya produced was free of arsenic, nitrite, and cyanide but contained 8 grams of total coliform bacteria.*

Keywords: *Acetobacter xylinum, Moringa Leaf Extract, Fermentation, Nata de Soya, Whey*

ABSTRAK

Pembuatan Nata de Soya dilakukan dengan fermentasi limbah cair tahu (*whey*) menggunakan *Acetobacter Xylinum* selama 14 hari. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan konsentrasi ekstrak daun kelor terhadap sifat fisik dan kimia Nata de Soya. Konsentrasi yang digunakan adalah 2 g; 4 g; dan 8 g ekstrak daun kelor dalam 250 mL *whey*. Sifat fisik dan kimia nata yang dianalisis meliputi ketebalan, kadar air, kadar serat, dan kadar nitrogen Nata de Soya. Nata de Soya yang dihasilkan juga dilakukan analisis keamanan pangan meliputi kandungan arsen, nitrit, sianida, dan total bakteri *coliform*. Hasil penelitian menunjukkan konsentrasi 4 g ekstrak daun kelor merupakan variasi dengan sifat fisik dan kimia Nata de Soya terbaik yang menghasilkan nilai ketebalan nata tertinggi 0,5 cm, kadar air tertinggi 94,8%, kadar serat tertinggi 0,83%, dan kadar nitrogen tertinggi 1,11%. Hasil analisis keamanan pangan juga menunjukkan bahwa Nata de Soya yang dihasilkan terbukti tidak mengandung arsen, nitrit, dan sianida, tetapi mengandung 8gr total coliform.

Kata kunci: *Acetobacter xylinum, Ekstrak Daun Kelor, Fermentasi, Nata de Soya, Whey*



PENDAHULUAN

Tahu merupakan bahan pangan yang berbahan dasar kacang kedelai. Tahu sangat populer di Indonesia karena memiliki gizi yang tinggi dan harganya relative murah. Jumlah konsumsi tahu di Indonesia pada tahun 2021 mencapai 5000 ton dan Industri tahu di Indonesia memiliki jumlah total kapasitas produksi sebanyak 35.000 ton pada tahun 2021 (Badan Pusat Statistik, 2021). Industri tahu menghasilkan produk samping berupa limbah padat dan limbah cair tahu. Limbah padat ampas tahu seringkali diolah menjadi produk pangan atau diberikan kepada pihak ketiga untuk digunakan sebagai pakan ternak, sedangkan limbah cairnya atau disebut *whey* akan dibiarkan terbuang ke sumber perairan sekitar pabrik (Pagoray et al., 2021). Pembuangan *whey* merupakan masalah lingkungan yang serius karena mengandung bahan organik dalam jumlah tinggi. Tingginya kandungan organik dalam *whey* menimbulkan dampak negatif seperti pencemaran air, bau tidak sedap, peningkatan pertumbuhan nyamuk, dan penurunan estetika lingkungan sekitar. (Ridhuan, 2016)

Bahan organik *whey* terdiri dari 9% protein kedelai yang terikat, 59% protein dari air kedelai yang tidak tergumpal, lemak 8-9%, karbohidrat 20-50%, nitrogen 1,3%, gula reduksi 1,4%, isoflavon 20,77%, bahan pada 1%, zat besi 4,55%, dan memiliki pH 5 (Kusteja, Jilan Namira ;Pratamawari, 2022; Lestari & Fatimah, 2021; Zuhairiah et al., 2020; Shurtleff & Aoyagi., 1997). Bahan organik yang terkandung dalam *whey* dapat digunakan sebagai sumber nutrisi dalam pembuatan Nata de Soya. Nata merupakan produk makanan kaya serat yang cocok untuk penderita diabetes atau orang yang sedang menjalani diet rendah kalori karena membantu memperlancar proses pencernaan tubuh. (Ridhuan, 2016)

Nata merupakan lapisan polisakarida atau selulosa yang dibentuk oleh bakteri *Acetobacter Xylinum* melalui fermentasi. *Acetobacter Xylinum* akan mempolimerisasi glukosa dari karbohidrat yang terkandung dalam *whey* menjadi selulosa yang selanjutnya akan diperoleh nata (Wahyuni & Jumiaty, 2019). Proses fermentasi bakteri *Acetobacter Xylinum* pada pembuatan nata dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti mikroorganisme sebagai starter, sumber karbon, dan nitrogen. Nitrogen berfungsi sebagai sumber nutrisi tambahan bagi bakteri *Acetobacter Xylinum* pada media nata (Mardiana, 2021). Sumber nitrogen yang biasa digunakan untuk memproduksi nata berasal dari bahan anorganik seperti urea dan *Amonium Sulfat* (ZA). Namun, karena masih merupakan bahan sintetis, penambahan ZA dan urea masih dinilai kurang aman untuk bahan pangan karena memiliki efek samping bagi kesehatan. Oleh sebab itu diperlukan sumber nitrogen alternatif yang lebih aman untuk dikonsumsi dan bernilai ekonomis.

Berdasarkan uraian masalah diatas, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penambahan ekstrak daun kelor sebagai sumber nitrogen alternatif dalam pembuatan Nata de Soya dari limbah cair tahu. Mengingat tanaman obat-obatan juga memiliki kandungan nitrogen yang relatif tinggi dan jarang digunakan



sebagai sumber nutrisi pada pembuatan nata. Daun kelor merupakan tanaman obat-obatan yang memiliki kandungan protein dan nitrogen cukup tinggi. Daun kelor memiliki kandungan protein sebesar 26,3% dan kadar nitrogen sebesar 4,2% sehingga dapat dimanfaatkan sebagai sumber nutrisi dalam produksi nata (A Dudi Krisnadi, 2015). Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan sumber nitrogen alternatif yang berasal dari ekstrak daun kelor untuk menghasilkan Nata de Soya. Parameter yang diteliti antara lain sifat fisik dan kimia Nata de Soya yang meliputi ketebalan, kadar air, rendemen, kadar serat, dan kadar nitrogen nata. Serta dilakukan pengujian keamanan pangan nata dengan mengetahui kandungan *coliform* dan *food security* pada Nata de Soya.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini antara lain limbah cair tahu (*whey*) yang diperoleh dari salah satu industri kecil pengolahan tahu di Karawang, daun kelor segar yang diperoleh dari perkebunan sekitar di Rengasdengklok Karawang, starter *Acetobacter Xylinum* (agrotekno lab), asam asetat glacial (25% cuka) menggunakan cuka dixi, gula pasir, dan ZA (teknis). Bahan yang digunakan untuk keperluan preparasi sampel terdiri dari alkohol 70% (teknis) dan aquades.

Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian ini meliputi persiapan ekstrak daun kelor, persiapan limbah cair tahu (*whey*), pembuatan Nata de Soya, dan tahap analisa hasil.

Persiapan Ekstrak Daun Kelor

Sebanyak 500 gram daun kelor dicuci bersih lalu ditiriskan. Daun kelor tersebut dikeringkan selama 5 hari dengan didiamkan dalam suhu ruang. Setelah kering, daun kelor dihaluskan hingga menjadi simplisia daun kelor. Simplisia daun kelor siap digunakan dalam proses ekstraksi. Ekstraksi dilakukan bersamaan dengan pemasakan *whey* dalam proses pembuatan media Nata de Soya. *Whey* berperan sebagai pelarut dalam proses ekstraksi. *Whey* dipanaskan terlebih dahulu selama ± 5 menit sebelum dimasukkan simplisia daun kelor. Setelah pemanasan selesai, filtrat dipisahkan dari ampasnya menggunakan kertas saring. Filtrat tersebut selanjutnya digunakan sebagai media cair pembuatan Nata de Soya.

Persiapan *Whey*

Limbah cair tahu (*whey*) diperoleh dari salah satu industri kecil pengolahan tahu di Karawang yaitu pabrik tahu Bapak Asik. *Whey* yang digunakan merupakan limbah cair yang masih segar, berumur minimal 1 hari, dan pH 3,5-5. Sebelum digunakan untuk pembuatan nata, dilakukan preparasi fisik limbah cair tahu dengan menyaring atau memisahkan gumpalan padat serta buih yang ada pada limbah.



Pembuatan Nata de Soya

Prosedur pembuatan Nata de Soya dilakukan berdasarkan penelitian (Mardiana, 2021; Putri & Fatimah, 2021). Prosedur diawali dengan mempersiapkan 3 wadah kaca berukuran 250mL untuk variasi 2 g, 4 g, dan 8 g ekstrak daun kelor. Wadah tersebut dan alat pendukung lainnya disterilisasi terlebih dahulu menggunakan oven selama 25 menit pada suhu 120°C. Limbah cair tahu sebanyak 250 mL diukur menggunakan gelas ukur kemudian disaring lalu dipanaskan dalam gelas beaker 500 mL selama 10-15 menit di suhu 100°C. Setelah 5 menit pertama pemanasan, ditambahkan simplisia daun kelor sesuai variasi yang ditentukan ke dalam whey dan aduk selama 10 menit. Setelah selesai pemanasan, campuran tersebut disaring menggunakan kertas saring untuk memisahkan filtrat dari ampas simplisia daun kelor. Filtrat yang merupakan campuran whey dan hasil ekstraksi daun kelor dipanaskan kembali selama ± 2 menit dibarengi penambahan 10,5 g gula serta asam asetat glasial, lalu panaskan hingga larut. Setelah itu, campuran dituangkan ke dalam wadah yang sudah disterilisasi. Campuran yang sudah jadi tersebut menjadi cairan nata atau media sampel untuk dilakukan fermentasi dengan bakteri *Acetobacter Xylinum*. Sebelum dilakukan fermentasi dengan penambahan starter *Acetobacter Xylinum*, cairan nata tersebut dilakukan pengukuran pH terlebih dahulu, memastikan pH didalam rentang 4-5 atau optimum di pH 4. Selanjutnya, media sampel didinginkan dengan cara didiamkan hingga suhu media lebih rendah dari 40°C. Setelah dingin, dimasukkan starter bakteri *Acetobacter Xylinum* sebanyak 10% dari volume whey. Kemudian dilakukan fermentasi nata selama 14 hari pada suhu ruang 29 hingga 30°C. Setelah 14 hari, Nata de Soya yang terbentuk dipreparasi dengan cara direndam dengan aquades selama 3 hari dan air rendaman tersebut diganti setiap 12 jam sekali. Kemudian Nata de Soya dilakukan tahap analisa akhir.

Analisis Fisik

Analisis fisik Nata de Soya meliputi pengukuran ketebalan dan rendemen nata. Ketebalan diukur dengan menggunakan jangka sorong, sedangkan rendemen diukur menggunakan timbangan analitik dan gelas ukur untuk mengukur berat dan volume media nata.

Analisis Kimia

Analisis kimia Nata de Soya meliputi kadar air menggunakan metode termogravimetri (SNI 01-2891-1992), kadar serat menggunakan metode gravimetri (SNI 01-2891-1992), dan kadar nitrogen menggunakan metode semimicro kjeldhal (SNI 01-2891-1992).

Analisis Keamanan Pangan

Analisis keamanan pangan Nata de Soya meliputi uji kandungan coliform total menggunakan media CCA (*Chromocult Colform Agar*), uji kandungan nitrit dilakukan dengan metode colorimetric-sulfanilic acid (APHA, 1998), uji kandungan arsen dan sianida menggunakan metode colorimetri (APHA, 1998).



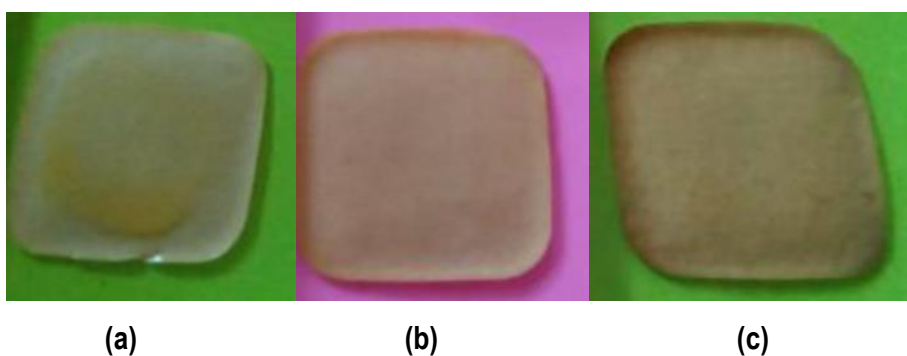
HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat Fisik Nata de Soya

Sifat fisik Nata de Soya yang dianalisis meliputi ketebalan dan rendemen. Perbandingan hasil ketebalan dan rendemen Nata de Soya ketiga variasi dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1. Sifat Fisik Nata de Soya dengan Penambahan Ekstrak Daun kelor

Perlakuan	Ketebalan (cm)	Rendemen (%)
2 g	0,20±0,028	9,20±0,014
4 g	0,50±0,000	10,50±0,014
8 g	0,40±0,014	9,50±0,022



Gambar 1. Nata de Soya Variasi dengan Penambahan Ekstrak Daun kelor a) 2g, b) 4g, c) 8 g

Ketebalan

Hasil percobaan pembuatan Nata de Soya dari *whey* dengan penambahan ekstrak daun kelor diperoleh ketebalan nata berkisar antara 0,2 – 0,5 cm. Dapat dilihat pada Tabel 1. Hasil tertinggi untuk tingkat ketebalan nata diperoleh pada penambahan ekstrak daun kelor 4 gr dengan ketebalan 0,5 cm, sedangkan untuk hasil terendah tingkat ketebalan nata diperoleh pada penambahan ekstrak daun kelor 2gr yaitu 0,2. Penurunan ketebalan pada konsentrasi 8 gr ekstrak daun kelor menjadi 0,4 cm terjadi karena denaturasi dan penurunan aktivitas bakteri *Acetobacter Xylinum*. Penurunan ketebalan nata dapat dipengaruhi oleh penambahan bahan nitrogen berlebih sehingga pH media menjadi tidak seimbang dan mengakibatkan ketidakseimbangan nutrisi pada media. Hal ini karena peningkatan konsentrasi pada nitrogen tidak sebanding dengan peningkatan konsentrasi zat lain (Mardiana, 2021; Panjaitan & Wibowo, 2022)

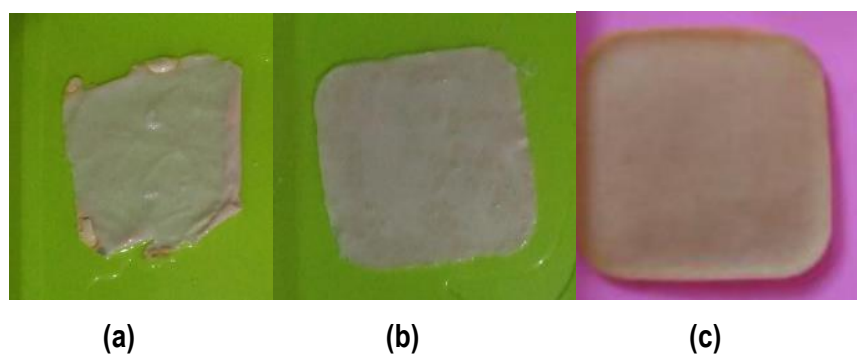
Untuk mengetahui pengaruh penggunaan 4 g ekstrak daun kelor sebagai konsentrasi terbaik dalam pembuatan Nata de Soya terhadap ketebalannya, dilakukan perbandingan menggunakan sampel kontrol tanpa



penambahan sumber nitrogen dan tanpa penambahan ekstrak daun kelor. Perbandingan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Perbandingan Sampel Kontrol Terhadap Ketebalan dan Rendemen Nata de Soya

Perlakuan	Ketebalan (cm)	Rendemen (%)
4 g Ekstrak Daun Kelor	$0,50 \pm 0,353$	$10.5 \pm 0,074$
4 g ZA	$0,13 \pm 0,092$	$6.41 \pm 0,045$
Non Nitrogen	$0,10 \pm 0,071$	$2,00 \pm 0,014$



Gambar 2. Nata de Soya dengan Perlakuan a) non nitrogen, b) 4 g ZA, c) 4 g ekstrak daun kelor

Berdasarkan Tabel 3. penambahan ekstrak daun kelor berpengaruh nyata dan efektif menghasilkan ketebalan Nata de Soya yang lebih baik. Penambahan konsentrasi ekstrak daun kelor 4 g menghasilkan ketebalan 0,5 cm dan lebih tebal dibanding sampel kontrol penambahan 4 g ZA dan sampel tanpa sumber nitrogen. Tingginya sumber nutrisi yang terdapat pada daun kelor memengaruhi laju produktivitas nata dan pembentukan selulosa Nata de Soya.

Rendemen

Hasil percobaan pembuatan Nata de Soya dari *whey* dengan pencampuran ekstrak daun kelor diperoleh rendemen nata berkisar antara 9,2 – 10.5 %. Dapat dilihat pada Tabel 1. hasil tertinggi diperoleh pada nata dengan penambahan 4g ekstrak daun kelor sebesar 10,5%, sedangkan untuk hasil terendah diperoleh pada nata dengan penambahan 2g ekstrak daun kelor sebesar 9,2%. Penurunan ketebalan pada konsentrasi 8 gr ekstrak daun kelor menjadi 9,5 % terjadi karena denaturasi dan penurunan aktivitas bakteri *Acetobacter Xylinum* (Mardiana, 2021; Panjaitan & Wibowo, 2022). Hal ini sejalan dengan peningkatan ketebalan nata. Semakin tebal nata maka semakin tinggi % rendemen nata tersebut.

Untuk mengetahui pengaruh penggunaan 4 g ekstrak daun kelor sebagai konsentrasi terbaik dalam pembuatan Nata de Soya rendemen nata, dilakukan perbandingan menggunakan sampel kontrol tanpa



penambahan sumber nitrogen dan tanpa penambahan ekstrak daun kelor, perbandingan tersebut dapat dilihat pada Tabel 3. Berdasarkan Tabel 3. Penambahan ekstrak daun kelor berpengaruh nyata dan efektif menghasilkan rendemen Nata de Soya yang lebih baik. Penambahan konsentrasi ekstrak daun kelor 4 g menghasilkan rendemen 10,5% dan lebih tinggi dibanding sampel kontrol penambahan 4 g ZA dan sampel tanpa sumber nitrogen. Perbandingan tingginya rendemen pada sampel Nata de Soya berbanding lurus dengan nilai ketebalannya. Sehingga, semakin tebal lapisan selulosa yang dihasilkan maka rendemen nata semakin tinggi.

Sifat Kimia Nata de Soya

Sifat kimia Nata de Soya yang dianalisis meliputi kadar air, kadar serat, dan kadar nitrogen. Perbandingan hasil kadar air, kadar serat, dan kadar nitrogen Nata de Soya pada ketiga variasi dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Sifat Kimia Nata de Soya dengan Penambahan Ekstrak Daun kelor

Penambahan ekstrak daun kelor	Kadar Air (%)	Kadar Serat (%)	Kadar Nitrogen (%)
2 g	92,90±0,474	0,24±0,007	1,05±0,565
4 g	94,80±0,133	0,83±0,014	1,11±0,099
8 g	94,38±0,077	0,74±0,014	1,09±0,113

Kadar Air

Nilai kadar air berbanding lurus dengan ketebalan Nata de Soya. Tingginya nilai kadar air dan nilai ketebalan nata juga dipengaruhi oleh banyaknya penambahan ekstrak daun kelor sebagai nutrisi starter selama fermentasi. Ketika lapisan selulosa pada nata sudah terbentuk, maka rongga-rongga yang terdapat pada nata akan terisi air sehingga nata menjadi tebal, ketebalan nata dipengaruhi oleh jumlah nutrisi dalam media sampel karena bakteri *Acetobacter Xylinum* memerlukan nutrisi untuk produktivitasnya (Arruan et al., 2022).

Berdasarkan Tabel 4. Nilai kadar air Nata de Soya pada penelitian ini berkisar 93% - 94,8%. Hasil tertinggi diperoleh pada nata dengan penambahan 4 g ekstrak daun kelor sebesar 94,8%, sedangkan untuk hasil terendah diperoleh pada nata dengan penambahan 2 g ekstrak daun kelor sebesar 93% dan pada penambahan 8 g ekstrak daun kelor menghasilkan 94,4% kadar air. Nilai kadar air tertinggi sejalan dengan nilai ketebalan nata tertinggi yaitu pada penambahan ekstrak daun kelor 4 g. Sama seperti hasil ketebalan nata, kasus penurunan presentase kadar air pada penambahan 8gr ekstrak daun kelor terjadi karena adanya denaturasi dan penurunan aktivitas bakteri *Acetobacter Xylinum* yang disebabkan penggunaan bahan nitrogen berlebih sehingga pH media tidak cocok untuk pertumbuhan bakteri serta adanya ketidakseimbangan nutrisi dalam media. (Mardiana, 2021; Panjaitan & Wibowo, 2022).



Kadar Serat

Hasil perombakan glukosa pada fermentasi nata dengan bakteri *Acetobacter Xylinum* akan membentuk serat kasar (Putri & Fatimah, 2021). Nilai kadar serat Nata de Soya berbanding lurus dengan nilai kadar air dan nilai ketebalan Nata de Soya. Tabel 4 menunjukkan hasil pengujian kadar serat pada Nata de Soya dengan penambahan ekstrak daun kelor. Hasil penelitian yang diperoleh menunjukkan hasil kadar serat berkisar 0,24% - 0,83%. Hasil tertinggi untuk kadar serat diperoleh pada nata dengan penambahan 4 g ekstrak daun kelor sebesar 0,83%, sedangkan untuk hasil terendah diperoleh pada nata dengan penambahan 2 g ekstrak daun kelor 0,24% dan pada penambahan 8 g ekstrak daun kelor menghasilkan 0,74% kadar serat.

Sama seperti hasil kadar air dan ketebalan nata, kasus penurunan presentase kadar serat pada variasi 8 g ekstrak daun kelor terjadi karena adanya denaturasi dan penurunan aktivitas bakteri *Acetobacter Xylinum* yang disebabkan penggunaan bahan nitrogen berlebih sehingga pH media tidak cocok untuk pertumbuhan bakteri serta adanya ketidakseimbangan nutrisi dalam media (Mardiana, 2021; Panjaitan & Wibowo, 2022). Presentase kadar serat nata harus memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-4317-1996 yang menetapkan bahwa kadar serat harus kurang dari 4,5%. Jika kandungan serat melebihi 4,5%, nata yang dihasilkan akan memiliki kekenyalan yang tinggi sehingga sulit terputus saat dikonsumsi. (Lestari & Fatimah, 2021). Kadar serat Nata de Soya pada penelitian ini masih memenuhi standar SNI (SNI) 01-4317-1996 dengan presentase kadar serat kurang dari 4,5%.

Kadar Nitrogen

Nilai kadar nitrogen Nata de Soya berbanding lurus dengan nilai kadar serat, kadar air, dan nilai ketebalan Nata de Soya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar nitrogen pada ketiga variasi ekstrak daun kelor konstan $\pm 1\%$ yaitu berkisar 1,05% - 1,11%. Kadar nitrogen tertinggi diperoleh pada nata dengan penambahan 4 g ekstrak daun kelor sebesar 1,11%, sedangkan kadar nitrogen terendah diperoleh pada nata dengan penambahan 2g ekstrak daun kelor yaitu sebesar 1,05% dan pada penambahan 8 g ekstrak daun kelor menghasilkan 1,09% kadar nitrogen.

Sama seperti data sebelumnya, penurunan kadar nitrogen pada variasi 8gr ekstrak daun kelor terjadi karena adanya denaturasi atau penurunan aktivitas bakteri *Acetobacter Xylinum* yang disebabkan penggunaan bahan nitrogen berlebih sehingga pH media tidak cocok untuk pertumbuhan bakteri serta adanya ketidakseimbangan nutrisi dalam media nata (Mardiana, 2021; Panjaitan & Wibowo, 2022). Penurunan aktivitas bakteri akan berpengaruh pada ketebalan nata yang dihasilkan, sehingga kadar nitrogen yang ada pada nata juga mengalami penurunan.



Keamanan Pangan Nata de Soya

Analisis keamanan pangan nata meliputi analisis kandungan *coliform* total, kandungan nitrit, kandungan sianida, dan kandungan logam berat arsen pada Nata de Soya.

Coliform Total

Hasil pengujian menunjukkan bahwa terdapat 8 g kandungan coliform total pada 100 g berat Nata de Soya dengan penambahan ekstrak daun kelor. Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-4317-1996 tentang nata dalam kemasan bahwa kandungan coliform pada nata seharusnya <3 APM/gr. Hasil tersebut menunjukkan bahwa Nata de Soya yang dihasilkan tidak memenuhi syarat kesehatan untuk dikonsumsi secara langsung karena hasil indeks MPN melebihi batas. Sumber cemaran bakteri coliform pada industri tahu dapat berasal dari bahan baku dan kondisi lingkungan produksi yang tidak higienis (Verawati et al., 2019). Selain itu, nata yang dihasilkan dalam kondisi mentah memungkinkan bakteri coliform masih terkandung pada nata, sehingga perlu dipanaskan beberapa menit sebelum dikonsumsi. Namun, setelah perlakuan tersebut, nata perlu dilakukan uji coliform sekali lagi untuk memastikan keamanan pangan produk.

Nitrit

Nitrit merupakan ion anorganik alami hasil degradasi senyawa nitrogen nitrat. Nitrat sangat stabil secara kimiawi jika dalam pH yang relevan dan akan tereduksi menjadi nitrit jika pH media terlalu asam. Nitrit dapat membentuk nitrosamine yang beracun dan bersifat karsinogenik jika berinteraksi dengan senyawa lain, maka dari itu berbahaya jika dikonsumsi berlebih (Sungkawa & Sugito, 2019; Walters, 1996). Nata de Soya pada penelitian ini dibuat dengan baik pada pH yang relevan dan sampel yang dianalisis dalam kondisi baik, sehingga Nata de Soya negatif mengandung nitrit dan masuk kategori aman dikonsumsi.

Tabel 5. Hasil Analisis Kandungan Nitrit, Sianida, dan Arsen Nata de Soya

Parameter	Hasil
Nitrit	Negatif
Sianida	Negatif
Arsen	Negatif

Sianida

Sianida merupakan senyawa toksik yang dapat ditemukan di alam dan pada setiap produk olahan singkong atau kentang yang menghasilkan sianida dalam bentuk senyawa Cyanogenic Glycide (Widyastani et al., 2023). Nata de Soya merupakan olahan pangan berbahan dasar limbah kedelai, maka dari itu hasil analisis menunjukkan tidak ada kandungan sianida pada nata.

Logam Berat Arsen

Arsen merupakan jenis logam berat yang berbahaya bagi manusia, sumber cemaran logam dapat berasal dari limbah industri, pertanian, dan limbah rumah tangga (Dewi, 2022). Berdasarkan Standar Nasional Indonesia



(SNI) 01-4317-1996 tentang syarat mutu nata dalam kemasan, kandungan arsen pada nata yaitu maksimum 0,1 mg/kg, sedangkan Nata de Soya yang dihasilkan pada penelitian ini negatif mengandung arsen artinya Nata de Soya yang dihasilkan memenuhi standar dan aman dikonsumsi.

KESIMPULAN

Penambahan ekstrak daun kelor terhadap Nata de Soya berpengaruh nyata terhadap sifat fisik dan kimia Nata de Soya. Banyaknya sumber nutrisi pada media nata berpengaruh pada peningkatan sifat fisik dan kimia nata yang dihasilkan. Berdasarkan analisis yang dilakukan, penambahan konsentrasi 4 g ekstrak daun kelor merupakan konsentrasi yang menghasilkan sifat fisik dan kimia Nata de Soya terbaik diantara variasi 2 g dan 8 g, dimana variasi 4 g menghasilkan ketebalan maksimumnya yaitu 0,5 cm, kadar air tertinggi 94,8%, kadar serat tertinggi 0,83%, dan kadar nitrogen tertingginya 1,11%. Uji keamanan pangan Nata de Soya dengan penambahan ekstrak daun kelor menunjukkan bahwa Nata de Soya negatif mengandung logam berat arsen, nitrit, dan sianida. Namun, terdapat 8gr kandungan coliform pada nata yang disebabkan faktor bahan baku dan masih mentahnya nata yang dihasilkan sehingga perlu dilakukan pemasakan nata beberapa menit sebelum dikonsumsi.

DAFTAR PUSTAKA

- American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation. 1998. *Standard Methods For The Examination of Water and Wastewater*. Washington DC: American Public Health Association
- Arruan, M. B., Koapaha, T., & Lamaega, J. C. E. 2022. Effect Of Mixing Moringa Leaf Extract (*Moringa Oleifera*) On The Physicochemical And Organoleptic Properties Of Nata De Coco. *Jurnal Agroteknologi Terapan*, 3(2): 213-219.
- Badan Pusat Statistik. 2021. *Statistik Industri Manufaktur 2013*. 10.
- Dewi, E. R. 2022. Analisis Cemaran Logam Berat Arsen, Timbal, Dan Merkuri Pada Makanan Di Wilayah Kota Surabaya Dan Kabupaten Sidoarjo Jawa Timur. *Ikesma*, 18(1): 1-9
<https://doi.org/10.19184/ikesma.v18i1.20529>.
- Krisnadi, A. D. 2015. *Kelor Super Nutrisi*. Blora: Lembaga Swadaya Masyarakat - Media Peduli Lingkungan
- Kusteja, J. N., & Pratamawari, D.N. 2022. Uji Toksisitas Limbah Cair Tahu Terhadap Hepar Tikus Wistar (*Rattus Norvegicus*) Sebagai Nutrasetikal. *E-Prodenta Journal of Dentistry*. 2(4): 48–59.



- 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. <https://doi.org/10.33366/rekabuana.v6i2.2614>.
- Mardiana, U. 2021. The Utilization of Lamtoro leaves (*Leucaena leucocephala* L.) Extract as an Alternative Nitrogen Source on The Formation of Nata de Soya Cellulose from Tofu Whey Waste. *Biomedika*, 14(1): 9–18. <https://doi.org/10.31001/biomedika.v14i1.1162>.
- Marlinda, & Hartati, R. 2019. Optimalisasi Karakteristik Nata De Banana Skin Melalui Perubahan Konsentrasi *Acetobacter Xylinum*. *Jurnal Optimalisasi*, 5(2): 52–59.
- Pagoray, H., Sulistyawati, S., & Fitriyani, F. 2021. Limbah Cair Industri Tahu dan Dampaknya Terhadap Kualitas Air dan Biota Perairan. *Jurnal Pertanian Terpadu*, 9(1): 53–65. <https://doi.org/10.36084/jpt.v9i1.312>.
- Panjaitan, J. R. H., & Wibowo, A. 2022. Pengaruh Variasi Sumber Nitrogen pada Produksi Selulosa Bakteri dari Limbah Kulit Pisang. *Journal of Chemical Process Engineering*, 7(2): 103–108. <https://doi.org/10.33536/jcpe.v7i2.1223>.
- Punekar, N. S. 2018. Enzyms : Catalysis, Kinetics and Mechanisms. In *Enzymes: Catalysis, Kinetics and Mechanisms*. https://doi.org/10.1007/978-981-13-0785-0_22
- 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*, 6(2): 112–119. <https://doi.org/10.33366/rekabuana.v6i2.2614>.
- Ridhuan, K. 2016. Pengolahan Limbah Cair Tahu Sebagai Energi Alternatif Biogas yang ramah lingkungan. *Turbo : Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 1(1): 1–9. <https://doi.org/10.24127/trb.v1i1.81>.
- SNI 01-4317-1996. 1996. *SNI 01-4317-1996 Nata dalam kemasan*. 1.
- Sungkawa, H. B., & Sugito, S. 2019. Pengaruh Suhu dan Lama Penyimpanan terhadap Kadar Nitrit pada Rebusan Bayam Hijau. *Jurnal Kesehatan*, 10(2): 252 - 256. <https://doi.org/10.26630/jk.v10i2.1209>.
- Verawati, N., Aida, N., & Aufa, R. 2019. Analisa Mikrobiologi Cemarkan Bakteri Coliform Dan Salmonella Sp Pada Tahu Di Kecamatan Delta Pawan. *Jurnal Teknologi Agro-Industri*, 6(1): 61–71. <https://doi.org/10.34128/jtai.v6i1.90>
- Wahyuni, S., & Jumiaty, J. 2019. Potensi *Acetobacter xylinum* Dalam Pembuatan Nata De Syzygium. *Bio-Lectura*, 6(2): 195–203. <https://doi.org/10.31849/bl.v6i2.3575>.
- Walters, C. L. 1996. Nitrate and Nitrate in Foods And Water. In *Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition* (Issue 1973). Woodhead Publishing Limited. <https://doi.org/10.1533/9781855736559.93>.
- Widyastani, F. A., Erina, G., Widyastuti, A., & Hariyani, E. 2023. Pengembangan Metode Identifikasi Sianida Pada



Bahan Pangan. *Journal of Clinical Pharmacy and Pharmaceutical Science*, 2(1): 96-103.
<https://doi.org/10.61740/jcp2s.v3i1.50>

Zuhairiah, Marpaung, J. K., & Silitonga, M. 2020. Pemanfaatan Limbah Cair Tahu Menjadi Nata De Soya Menggunakan Bakteri *Acetobacter xylinum*. *Jurnal Farmanesia*, 7(2): 28–32.
<https://doi.org/10.51544/jf.v7i2.2774>.