



Pengaruh Penambahan Ekstrak Kulit Nanas dan Gula pada Karakteristik *Nata de Soya* dari Limbah Cair Tahu

Aurelia Urbaninggar, Siti Fatimah*

Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta

* corresponding author: sf120@ums.ac.id

DOI: [10.20885/ijca.vol4.iss2.art5](https://doi.org/10.20885/ijca.vol4.iss2.art5)

ARTIKEL INFO

Diterima : 21 Mei 2021

Direvisi : 24 Juli 2021

Diterbitkan: 18 September 2021

Kata kunci : Limbah Cair Tahu, *Nata de Soya*, Nanas, Gula, Karakteristik *Nata de Soya*

ABSTRAK

Nata termasuk makanan yang mempunyai tekstur kenyal, warna putih, agak transparan, beraroma asam dan memiliki rasa tawar atau sedikit manis. Gula yang terkandung didalam medium nata yang berupa cairan akan ditransfigurasi menjadi nata oleh aktivitas bakteri *Acetobacter xylinum* melalui proses fermentasi. Penamaan produk nata disesuaikan dengan bahan baku yang digunakan. *Nata de Soya* adalah nata yang dibuat dari limbah cair tahu. Air limbah tahu (*whey*) memiliki kandungan protein dan karbohidrat yang sangat tinggi sehingga dapat dijadikan media pertumbuhan bakteri *Acetobacter xylinum* dalam proses pembuatan nata. Penambahan ekstrak kulit nanas kedalam media pertumbuhan *Acetobacter xylinum* mampu memerangui karakteristik *Nata de Soya* yang dihasilkan. Ekstrak kulit nanas dapat ditambahkan kedalam media untuk pertumbuhan *Acetobacter xylinum* karena memiliki karbohidrat dan mineral dalam substrat sebagai nutrisi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengolah limbah cair tahu menjadi *Nata de Soya* dengan metode fermentasi dan mengetahui pengaruh konsentrasi gula dan ekstrak kulit nanas terhadap karakteristik *Nata de Soya*. Variasi penambahan konsentrasi sukrosa adalah 28 g/L dan 42 g/L dengan ekstrak kulit nanas sebesar 30 mL/L dan 40 mL/L. *Nata de Soya* dengan variasi konsentrasi gula 28 g/L dan ekstrak kulit nanas 30 mL/L memiliki kadar air paling maksimal yaitu 99,24%. Kualitas *Nata de Soya* terbaik adalah pada konsentrasi gula 42 g/L dan ekstrak kulit nanas 40 mL/L dengan kadar serat 1,32%, vitamin C 13,80 mg/100 g, rendemen 49,09%, tebal 1,5 cm dan berat 527,27 g.

ARTICLE INFO

Received : 21 May 2021

Revised : 24 July 2021

Published : 18 September 2021

Keywords: Tofu Liquid Waste, *Nata de Soya*, Pineapple, Sugar, Characteristics of *Nata de Soya*

ABSTRACT

Nata is a food that has a chewy texture, white color, is slightly transparent, has a sour taste and has a bland or slightly sweet taste. The sugar contained in the medium of nata that form of liquid will be transfigured into nata by the activity of the bacterium *Acetobacter xylinum* through the fermentation process. The naming of nata products is adjusted to the raw materials used. *Nata de Soya* is nata made from tofu liquid waste. Tofu wastewater (*whey*) has a very high protein and carbohydrate content so that it can be used as a growth medium for *Acetobacter xylinum* bacteria in the process of making nata. The addition of pineapple peel extract into the growth



medium of *Acetobacter xylinum* was able to affect the characteristics of the *Nata de Soya* produced. Pineapple peel extract can be added to the media for the growth of *Acetobacter xylinum* because it has carbohydrates and minerals in the substrate as nutrients. The purpose of this study was to process tofu liquid waste into *Nata de Soya* by fermentation method and to determine the effect of sugar concentration and pineapple peel extract on the characteristics of *Nata de Soya*. Variations in the addition of sucrose concentration were 28 g/L and 42 g/L with pineapple peel extract at 30 mL/L and 40 mL/L. *Nata de Soya* with a variation of sugar concentration 28 g/L and pineapple peel extract 30 mL/L had the maximum water content of 99.24%. The best quality of *Nata de Soya* is at a sugar concentration of 42 g/L and pineapple peel extract 40 mL/L with a fiber content of 1.32%, vitamin C 13.80 mg/100 g, yield 49.09%, thickness 1.5 cm. and weighs 527.27 g.

1. PENDAHULUAN

Kata nata bermula dari kata “natare” dari Bahasa Spanyol, artinya berenang atau terapung. Nata terbentuk melalui proses fermentasi yang terjadi pada permukaan medium yang mengandung gula/sari/ekstrak tumbuhan dibantu oleh bakteri asam asetat yaitu *Acetobacter xylinum* [1]. Bakteri *Acetobacter xylinum* tumbuh di permukaan lingkungan sebagai bakteri aerob fakultatif untuk mendapatkan oksigen [2]. Bakteri *Acetobacter xylinum* akan berkembang dengan baik jika hidup pada pH berkisar antara 4 hingga 4,5 [3]. Lapisan nata terbentuk melalui proses dimana glukosa didalam larutan gula diambil oleh *Acetobacter xylinum* untuk dikombinasikan dengan asam lemak sehingga pada membran sel terbentuk *prekursor*. Kemudian diluar sel akan terjadi polimerisasi glukosa menjadi selulosa karena peran dari enzim dan *prekursor* yang keluar dari membran sel. Lalu pada media yang mengandung selulosa yang berbentuk seperti benang-benang, akan bereaksi dengan polisakarida sehingga terbentuk jaringan tipis yang akan terus menebal yang selanjutnya disebut dengan nata. Perubahan sukrosa menjadi selulosa akan memerangkap sel-sel bakteri didalam jaringan *fiber* selulosa [1]. Saat metabolisme bakteri *Acetobacter xylinum* yang menempel pada permukaan polisakarida mengeluarkan gas karbon dioksida, yang menyebabkan lapisan tipis mengapung. *Nata de Soya* memiliki tekstur kenyal, warna putih, agak transparan, aromanya asam dan memiliki rasa tawar atau sedikit manis. *Nata de Soya* merupakan produk dengan kandungan air yang tinggi, sehingga sangat bermanfaat untuk metabolisme tubuh [4]. Semua sisa pembakaran dalam tubuh manusia yang tidak terserap sempurna akan diikat oleh air kemudian dikeluarkan lewat alat pencernaan sebagai feses [5]. Fungsi air antara lain berperan sebagai pelarut, membuang sisa metabolisme, serta mengontrol suhu tubuh dan volume sel [6]. Nata merupakan makanan yang banyak mengandung serat akibat dari aktivitas *Acetobacter xylinum* yang mengubah gula menjadi selulosa. Serat dalam makanan dapat membantu tubuh menstimulasi usus secara teratur untuk mengeluarkan feses secara teratur [7] sehingga nata salah satu makanan yang baik untuk pencernaan manusia.

Penamaan setiap produk nata disesuaikan dengan bahan yang digunakan, misalnya *Nata de Coco* berbahan dasar air kelapa, *Nata de Pina* berbahan dasar nanas, dan untuk *Nata de Soya* berbahan dasar limbah cair tahu (*whey*). Tahu merupakan makanan yang banyak dikonsumsi masyarakat Indonesia yang dalam produksinya menghasilkan limbah padat dan cair. Produksi tahu di Indonesia sampai saat ini belum banyak mengembangkan teknologi modern, sehingga penggunaan sumber daya seperti bahan baku belum secara maksimal, akibatnya menimbulkan jumlah limbah yang tinggi [8]. Limbah padat dihasilkan melalui penyaringan dan aglomerasi selama pemrosesan. Limbah ini sebagian besar akan diolah menjadi sumber makanan seperti tempe gembus. Pada saat yang sama, ketika bahan baku tahu dicuci, dimasak, diperas, dan dicetak, dihasilkan limbah cair sehingga jumlah limbah cairnya sangat banyak [9]. Limbah air tahu sisa dari proses pembuatan tahu bisa diolah kembali sebagai produk dengan nilai jual yang tinggi sehingga meningkatkan nilai ekonomis, selain

itu juga mengandung nilai gizi yang baik, dan mampu memengaruhi pencemaran [10]. Limbah tahu yang berbentuk cairan digunakan sebagai media dalam produksi *Nata de Soya*, karena kandungan nutrisi limbah tahu yang tinggi, menunjang pertumbuhan bakteri yang berperan penting dalam produksi *Nata de Soya*, khususnya *Acetobacter xylinum* [11]. Limbah cair tahu mengandung beberapa komposisi diantaranya protein 40-60%, karbohidrat 25-50%, dan lemak 10% [12]. Beberapa mineral terkandung didalam *whey* tahu seperti P, K, Ca, Mg, Na, Fe, dan Zn. Mineral tersebut akan menunjang bakteri *Acetobacter xylinum* dalam proses menghasilkan nata [11].

Di Indonesia nanas belum diolah secara modern dan memiliki nilai jual yang rendah. Banyak limbah kulit nanas yang dibuang ke lingkungan, sampai sekarang limbah kulit nanas belum diolah dengan maksimal. Kulit nanas mengandung beberapa komposisi antara lain adalah 81,72 % air; 20,87 % serat kasar; 17,53 % karbohidrat; 4,41 % protein dan 13,65 % gula reduksi [13]. Kulit nanas juga mengandung vitamin C sebesar 24,40 mg/100 g [14]. Hal tersebut menunjukkan bahwa nanas mengandung beberapa nutrisi sehingga nanas dapat digunakan sebagai media nutrisi untuk *Acetobacter xylinum* [15]. Nanas merupakan media pertumbuhan bakteri *Acetobacter xylinum*, karena nanas kaya akan gula, sehingga bermanfaat untuk menunjang pertumbuhan bakteri dalam proses pembentukan nata. Gula digunakan sebagai sumber energi untuk bakteri ini [1].

Dalam penelitian ini dilakukan variasi penambahan ekstrak kulit nanas kedalam *Nata de Soya*, selain dari penambahan ekstrak kulit nanas, dengan adanya penambahan gula diharapkan akan mampu memberikan perubahan karakteristik pada *Nata de Soya* yang signifikan, karena *Acetobacter xylinum* akan memanfaatkan gula sebagai sumber tenaga, lalu gula akan disintesis menjadi selulosa, susunan selulosa inilah yang akan menjadi lembaran nata. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengolah air limbah tahu menjadi *Nata de Soya* menggunakan metode fermentasi dan mengetahui pengaruh konsentrasi gula dan ekstrak kulit nanas pada karakteristik *Nata de Soya*. Keterbatasan pada penelitian ini adalah menjaga tempat atau media fermentasi benar-benar steril dan menjaga dari segala guncangan selain itu juga keterbatasan dalam menjaga pH pada media fermentasi yang harus benar-benar tepat pH 4 agar pertumbuhan bakteri bisa maksimal.

2. METODE

2.1 Alat

Alat-alat yang digunakan antara lain : *aerator*, pH meter, aluminium foil, *blender*, botol aquades, botol timbang, cawan porselin, corong kaca, corong plastik, desikator, ember, erlenmeyer, seperangkat alat gelas, *hot plate*, jangka sorong, jerigen, kaca arloji, karet hisap, karet gelang, kertas koran, kertas saring, kompor, kondensor, labu ukur, lap, mortar, nampan plastik, neraca analitik, panci, pengaduk, pengaduk kaca, penggaris, pipet tetes, pipet ukur, pisau, saringan, selang, statif dan toples kaca.

2.2 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan antara lain : asam asetat/asam cuka (25%), buah nanas, gula pasir, limbah cair tahu dari pabrik tahu di Jebres Solo, *starter nata* dan ZA (*food grade*).

2.3 Prosedur Kerja

2.3.1 Pembuatan Ekstrak Kulit Nanas

Nanas dikupas dengan menggunakan pisau, dipisahkan antara daging, kulit, dan bonggolnya. Kemudian kulit nanas direbus menggunakan panci bersama air menggunakan perbandingan 1 : 1 sampai mendidih. Setelah mendidih, air disaring menggunakan saringan aluminium lalu filtrat disimpan dalam toples kaca.

2.3.2 Pembuatan Media

Limbah cair tahu (*whey*) diukur dengan menggunakan gelas ukur sesuai variasi (920 mL, 910 mL), disaring menggunakan saringan lalu dimasukkan kedalam panci. Ditambah gula pasir sesuai variasi konsentrasi gula (28 g dan 42 g), lalu ditambahkan ZA (*food grade*) sebanyak 2 g/L serta ditambahkan ekstrak kulit nanas sesuai variasi yang telah ditentukan (30 mL dan 40 mL).

Dididihkan sampai 10 menit diatas kompor, ditambahkan asam cuka kadar 25% diukur dengan gelas ukur sebanyak 30 mL lalu diaduk menggunakan pengaduk. Didinginkan hingga suhu dibawah 40°C atau sampai hangat suam-suam kuku. Ketika sudah dingin, pH diukur dengan menggunakan alat pengukur pH, *Acetobacter xylinum* cocok hidup pada pH 4, selanjutnya cairan dimasukkan kedalam nampan plastik yang sudah bersih dan steril. Nampan ditutup dengan kertas koran steril dan penutup dikencangkan dengan karet gelang, ditunggu sampai dingin (pada suhu kamar).

2.3.3 Inokulasi

Media *whey* tahu yang sudah dingin ditambahkan *starter* dengan konsentrasi 50 mL setiap nampan. Selanjutnya nampan plastik ditutup kembali dengan kertas koran dan dikencangkan dengan karet gelang. Kestabilan nampan dijaga, tidak boleh bergerak atau tergoyang.

2.3.4 Inkubasi

Proses inkubasi (proses fermentasi) dilakukan pada suhu ruang (28-31)°C dan dilakukan selama 10 hari, pada pH yang dijaga konstan dengan cara dilakukan pengukuran pH secara berkala.

2.3.5 Karakterisasi

Dilakukan beberapa uji pada sampel *Nata de Soya* diantaranya berat, tebal, uji rendemen, uji kadar air, uji vitamin C dan uji kadar serat kasar. Berikut langkah-langkah uji sampel :

2.3.5.1 Berat *Nata de Soya*

Berat *Nata de Soya* diukur dengan menggunakan alat neraca analitik untuk setiap variasi, kemudian dicatat berat *Nata de Soya*.

2.3.5.2 Tebal *Nata de Soya*

Tebal *Nata de Soya* diukur dengan menggunakan alat jangka sorong untuk setiap variasi.

2.3.5.3 Uji Rendemen

Uji rendemen dilakukan dengan cara sampel *Nata de Soya* ditimbang menggunakan neraca analitik lalu dihitung rendemen *Nata de Soya* berdasarkan perbandingan berat akhir (berat sampel) dengan berat awal (berat bahan baku) dikalikan 100%.

2.3.5.4 Uji Kadar Air

Uji kadar air *Nata de Soya* dilakukan dengan menggunakan metode *gravimetri* dengan oven. Pertama cawan porselin kosong ditimbang, kemudian sampel *Nata de Soya* yang sudah dihaluskan ditimbang sebanyak 5 gram, selanjutnya sampel dimasukkan kedalam oven suhu 105°C selama 1 jam, lalu didinginkan didalam desikator selama 10 menit. Selanjutnya, sampel ditimbang dan dioven lagi. Langkah tersebut dilakukan secara berulang sampai diperoleh berat konstan.

2.3.5.5 Uji Vitamin C

Uji kadar vitamin C pada sampel *Nata de Soya* dilakukan dengan metode iodometri. Pertama dilakukan standarisasi antara larutan iodium dengan larutan natrium tiosulfat yaitu larutan iodium 0,01 N dengan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,01 N. Larutan iodium diambil dengan pipet sebanyak 10 mL kedalam erlenmeyer. Selanjutnya, dititrasi dengan larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,01 N sampai berwarna kuning muda, lalu ditambahkan 1 mL amylum 1%, dititrasi lagi dengan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ sampai bening, titrasi diulangi sampai tiga kali lalu dicatat volume titrasi. Langkah yang kedua adalah penetapan kadar vitamin C dengan langkah-langkah sampel *Nata de Soya* ditimbang 100 gram dihancurkan dengan air 50 mL lalu disaring dengan kertas saring lalu diencerkan didalam labu ukur 100 mL. Selanjutnya 10 mL larutan sampel dimasukkan erlenmeyer lalu ditambah 5 mL H_2SO_4 1% dan 1 mL amylum 1%. Selanjutnya dititrasi dengan I_2 sampai berwarna biru. Titrasi diulangi sampai tiga kali lalu dicatat volume titrasi.

2.3.5.6 Uji Kadar Serat Kasar

Penetapan kadar serat kasar *Nata de Soya* dilakukan dengan cara sampel *Nata de Soya* ditimbang 10 gram dimasukkan kedalam erlenmeyer 250 mL. Larutan n-heksana dituang kedalam erlenmeyer sampai sampel terendam sepenuhnya lalu erlenmeyer ditutup aluminium foil. Selanjutnya erlenmeyer digoyang-goyang dan ditunggu sampai 5-10 menit lalu larutan n-heksana dibuang, langkah tersebut diulangi sampai tiga kali. Selanjutnya ditambah 100 mL H_2SO_4 panas kedalam erlenmeyer yang terdapat sampel *Nata de Soya* dan juga ditambahkan 50 mL NaOH kemudian diekstraksi pada suhu $105^\circ C$ selama 60 menit. Hasil ekstraksi disaring dengan kertas saring, selanjutnya residu dari ekstraksi dicuci dengan H_2SO_4 panas lalu aquades panas dan ethanol 95%. Kertas saring diangkat dimasukkan cawan kosong yang sebelumnya sudah ditimbang berat kosongnya. Cawan beserta residu tersebut dioven $110^\circ C$ selama 2 jam, lalu didinginkan dengan desikator selama 10 menit. Selanjutnya, ditimbang dan dicatat beratnya, Langkah tersebut dilakukan berulang kali sampai diperoleh berat konstan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Kadar Air

Penentuan kadar air dilakukan dengan menggunakan metode *gravimetri* sehingga diperoleh kandungan kadar air dalam *Nata de Soya* seperti pada Tabel 1.

TABEL 1. Kadar Air yang terdapat dalam *Nata de Soya*

Sampel	Rerata Kadar Air (%)	Konsentrasi Ekstrak Kulit Nanas (mL/L)	Konsentrasi Gula (g/L)
1	99,24	30	28
2	98,78	40	28
3	98,28	30	42
4	98,21	40	42

Berdasarkan hasil percobaan pada Tabel 1, diperoleh hasil kadar air berkisar 98,21% sampai 99,24%. *Nata de Soya* menjadi suatu sumber pangan yang banyak sekali mengandung air, karena media tempat pembentukan nata adalah cairan dengan komponen terbesarnya air, oleh karena itu banyak cairan yang terikat ketika pembentukan pelikel nata yang menyebabkan ikatan selulosa yang terbentuk didalam *Nata de Soya* kurang kuat [10]. Berbanding terbalik jika kadar air didalam *Nata de Soya* rendah, maka ikatan selulosa didalam *Nata de Soya* tersebut kuat. Semakin tinggi penambahan gula, akan menghasilkan kadar air yang semakin rendah, karena apabila bakteri *Acetobacter xylinum* ditambahkan kedalam medium gula, akan terbentuk polisakarida yaitu selulosa ekstraselluler dan akan mengoksidasi asam asetat menjadi CO_2 dan H_2O [15]. Selain itu peningkatan ketebalan nata berbanding lurus dengan peningkatan laju reaksi, sedangkan laju reaksi akan meningkat apabila substrat yang ditambahkan sesuai [16]. Sehingga jika konsentrasi yang ditambahkan sesuai akan menghasilkan *Nata de Soya* yang semakin tebal, dengan kandungan air semakin rendah.

Berdasarkan hasil pada Tabel 1 menunjukkan bahwa kadar air paling tinggi yaitu pada konsentrasi gula 28 g/L, dan konsentrasi ekstrak kulit nanas 30 mL/L dengan kadar air 99,24% sedangkan kadar air paling rendah terdapat pada *Nata de Soya* dengan komposisi konsentrasi gula 42 g/L, serta konsentrasi ekstrak kulit nanas 40 mL/L dengan kadar air sebesar 98,21%. Hal tersebut membuktikan bahwa meningkatnya tebal *Nata de Soya* sebanding dengan peningkatan penambahan konsentrasi gula dan konsentrasi ekstrak kulit nanas akibatnya kadar air *Nata de Soya* semakin rendah. Hal tersebut terjadi karena semakin tebal *Nata de Soya* yang dihasilkan, ikatan selulosa didalam *Nata de Soya* kurang kuat, sehingga banyak mengandung air. Sedangkan apabila semakin tipis *Nata de Soya* yang dihasilkan, ikatan selulosa didalam *Nata de Soya* semakin kuat, sehingga kandungan air didalam *Nata de Soya* semakin rendah.

3.2. Kadar Serat

Penentuan kadar serat dilakukan dengan menggunakan metode *gravimetri*, sehingga diperoleh kandungan kadar serat dalam *Nata de Soya* seperti pada Tabel 2.

TABEL II. Kadar Serat Kasar yang terdapat didalam Sampel *Nata de Soya*

Sampel	Rerata Kadar Serat Kasar (%)	Konsentrasi Ekstrak Kulit Nanas (mL/L)	Konsentrasi Gula (g/L)
1	0,97	30	28
2	1,12	40	28
3	1,21	30	42
4	1,32	40	42

Berdasarkan hasil percobaan pada Tabel 2, diperoleh hasil kadar serat berkisar 0,97% sampai 1,32%. Proses metabolisme glukosa menjadi selulosa akibat dari aktivitas bakteri *Acetobacter xylinum* menyebabkan terbentuknya serat kasar pada *Nata de Soya*. Semakin banyak penambahan sukrosa maka lapisan serat nata yang dihasilkan semakin tebal, karena *Acetobacter xylinum* membutuhkan sumber nutrisi berupa karbon yang diperoleh dari gula atau sukrosa untuk aktivitas mengubah sebagian glukosa menjadi selulosa. Proses tersebut terjadi ketika glukosa dari larutan gula direaksikan bersama asam lemak oleh *Acetobacter xylinum* sehingga terbentuk *prekursor* pada membran sel. Lalu enzim bersama *prekursor* yang keluar dari membran sel akan mempolimerisasi glukosa menjadi selulosa [17]. Sukrosa juga biasa digunakan *Acetobacter xylinum* untuk biosintesa produk pembentuk sel serta sebagai sumber energi dalam beraktivitas [18].

Berdasarkan hasil pada Tabel 2 *Nata de Soya* memiliki kadar serat paling tinggi pada komposisi konsentrasi gula 42 g/L dan konsentrasi ekstrak kulit nenas 40 mL/L dengan kadar serat sebesar 1,32%. Sedangkan *Nata de Soya* yang memiliki kadar serat paling rendah yaitu pada komposisi konsentrasi gula 28 g/L dan konsentrasi ekstrak kulit nenas 30 mL/L dengan kadar serat sebesar 0,97%. Berdasarkan hasil yang diperoleh tersebut terlihat bahwa peningkatan penambahan gula berbanding lurus dengan peningkatan kadar serat yang dihasilkan oleh *Nata de Soya*. Hal tersebut terjadi disebabkan oleh, semakin meningkatnya penambahan gula otomatis kadar nutrisi didalam medium tercukupi, sehingga mampu merangsang mikroorganisme untuk mensintesa selulosa. Hal itu mengakibatkan *Nata de Soya* yang dihasilkan memiliki ikatan selulosa yang kuat, dan berpengaruh terhadap kadar serat *Nata de Soya* yang semakin tinggi. Untuk *Nata de Soya* yang memiliki kadar serat rendah bisa dipengaruhi oleh sedikitnya kadar nutrisi didalam medium sehingga selulosa yang terbentuk sedikit yang mengakibatkan kadar serat yang dihasilkan rendah. Kulit nenas mengandung cukup banyak gula sehingga semakin banyak penambahan ekstrak kulit nenas akan memengaruhi kadar serat didalam *Nata de Soya* menjadi lebih tinggi.

3.3. Kadar Vitamin C

Penentuan kadar vitamin C dilakukan dengan menggunakan metode *iodometri*, sehingga diperoleh kandungan kadar vitamin C dalam *Nata de Soya* seperti pada Tabel 3.

TABEL III. Komposisi Kadar Vitamin C yang terdapat didalam Sampel *Nata de Soya*

Sampel	Rerata Kadar Vitamin C (mg/100g)	Konsentrasi Ekstrak Kulit Nanas (mL/L)	Konsentrasi Gula (g/L)
1	10,98	30	28
2	12,76	40	28
3	13,34	30	42
4	13,80	40	42

Berdasarkan data pada tabel diatas, diperoleh hasil kadar vitamin C berkisar 10,98 mg/100 g sampai 13,80 mg/100 g. Kandungan vitamin C dari buah nenas sangat memengaruhi kandungan vitamin C *Nata de Soya*. Berdasarkan hasil pada Tabel 3 menggambarkan bahwa kadar vitamin C paling tinggi terdapat pada *Nata de Soya* dengan komposisi konsentrasi gula 42 g/L dan ekstrak kulit

nanas 40 mL/L yang menghasilkan vitamin C sebesar 13,80 mg/100 g. Hal itu menunjukkan dengan meningkatnya penambahan ekstrak kulit nanas sehingga kadar vitamin C didalam *Nata de Soya* semakin tinggi. Kulit nanas mengandung vitamin C yang cukup tinggi yaitu sekitar 24,40 mg/100 g [14]. Serta kandungan vitamin C dalam *Nata de Soya* tinggi juga menunjukkan bahwa selulosa tidak terikat atau terpisah dari kandungan bahan lainnya terutama vitamin C. Kandungan vitamin C dalam *Nata de Soya* mengalami penurunan dibanding kandungan vitamin C dalam kulit nanas yang dapat disebabkan oleh rusaknya struktur vitamin C akibat adanya pemanasan pada proses pembuatan *Nata de Soya* yaitu perebusan kulit nanas sebelum proses fermentasi. Karena vitamin C atau asam askorbat stabil dalam pH asam namun cepat larut dalam air, dan cepat rusak akibat oksidasi, panas dan alkali [19]. Selain itu pengaruh penambahan sukrosa kedalam media pembuatan *Nata de Soya* tidak berpengaruh terhadap kadar vitamin C hal tersebut diduga karena didalam air vitamin C bersifat mudah larut, sehingga vitamin C akan terperangkap didalam *Nata de Soya* tersebut.

3.4. Rendemen

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diperoleh rendemen dalam *Nata de Soya* seperti pada Tabel 4.

TABEL IV. Komposisi Rendemen yang terdapat didalam Sampel *Nata de Soya*

Sampel	Rerata Rendemen (%)	Konsentrasi Ekstrak Kulit Nanas (mL/L)	Konsentrasi Gula (g/L)
1	35,00	30	28
2	40,09	40	28
3	45,15	30	42
4	49,09	40	42

Berdasarkan hasil percobaan pada Tabel 4, diperoleh hasil rendemen berkisar 35% sampai 49,09%. Rendemen diperoleh dari hasil presentase pembagian antara berat nata dengan berat bahan baku. Jika tebal nata semakin tinggi, maka nata juga akan semakin berat, hal tersebut akan berbanding lurus dengan rendemen *Nata de Soya* yang juga akan semakin tinggi. Berdasarkan hasil pada Tabel 4 menggambarkan bahwa meningkatnya penambahan konsentrasi ekstrak kulit nanas maka akan semakin tinggi pula rendemen yang terkandung didalam nata. Rendemen tertinggi yaitu 49,09 % yang terdapat pada nata dengan konsentrasi ekstrak nanas 40 mL/L dan konsentrasi gula 42 g/L. Rendemen didalam *Nata de Soya* sangat bergantung pada interaksi antara kandungan gizi yang terkandung didalam limbah cair tahu dengan ekstrak kulit nanas, apabila interaksi yang dihasilkan sangat tepat dan seimbang maka akan diperoleh *Nata de Soya* dengan rendemen yang tinggi. Selain itu, asam-asam organik dan mineral banyak terkandung didalam ekstrak kulit nanas seperti 81,72% air, 20,87% serat kasar, 17,53% karbohidrat, 4,41% protein, 13,65% gula reduksi [13]. Hal tersebut mampu membantu dalam mempercepat pertumbuhan bakteri *Acetobacter xylinum*, sehingga *Nata de Soya* yang dihasilkan semakin tebal dan rendemen *Nata de Soya* juga semakin tinggi.

Rendemen tertinggi dihasilkan dari media yang mengandung zat-zat gizi yang cukup terutama nitrogen dan gula [20]. Berdasarkan hasil pada Tabel 4 menggambarkan jika konsentrasi gula yang diberikan semakin tinggi, maka rendemen didalam nata juga semakin tinggi. Hal tersebut dipicu oleh semakin banyaknya sukrosa yang ditambahkan maka semakin banyak pula sumber kalori dan bahan untuk disintesis menjadi selulosa selain itu, sukrosa termasuk sumber nutrisi dan komponen utama pembentuk prekursor nata. Apabila jumlah sukrosa didalam media semakin banyak maka kebutuhan nutrisi bakteri *Acetobacter xylinum* secara optimal terpenuhi sehingga rendemen nata semakin tinggi karena semakin tinggi aktivitas bakteri untuk membentuk selulosa [21]. Untuk mengetahui efisiensi penggunaan substrat dalam fermentasi, dilakukan perhitungan rendemen. Semakin tinggi presentase nilai rendemen, pemanfaatan substrat fermentasi semakin tinggi [21].

3.5. Tebal

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diperoleh tebal dalam setiap variasi *Nata de Soya* seperti pada Tabel 5. Berdasarkan hasil percobaan pada Tabel 5, diperoleh hasil tebal *Nata de Soya*

berkisar antara 1 cm sampai 1,5 cm. Tabel diatas menunjukkan bahwa semakin banyak konsentrasi gula dan penambahan ekstrak kulit nanas maka semakin tinggi tebal *Nata de Soya*. Komposisi konsentrasi gula 42 g/L dan ekstrak kulit nanas 40 mL/L menghasilkan *Nata de Soya* dengan ketebalan paling tinggi yaitu 1,5 cm. Hal tersebut menunjukkan bahwa penambahan gula 42 g/L menyebabkan aktivitas bakteri *Acetobacter xylinum* berada dalam keadaan optimal, dimana gula yang ditambahkan kedalam media nata digunakan oleh bakteri secara optimal untuk menghasilkan energi metabolisme dan membentuk selulosa akibat pemecahan gula menjadi polisakarida. Lalu polisakarida akan bereaksi dengan selulosa yang berbentuk seperti benang menjadi sebuah jalinan tipis yang akan semakin menebal yang disebut lapisan nata [17]. Penambahan gula yang terlalu banyak atau berlebihan tidak disarankan karena apabila gula yang ditambahkan terlalu berlebihan, gula tersebut akan mencapai titik jenuh atau melewati kadar optimal dan gula akan lebih banyak diubah menjadi asam asetat serta berubah sifat sebagai penghambat pertumbuhan bakteri, sehingga aktivitas bakteri dalam mensintesa selulosa mulai menurun [22].

TABEL V. Komposisi Tebal yang terdapat didalam Sampel *Nata de Soya*

Sampel	Rerata Tebal (cm)	Konsentrasi Ekstrak Kulit Nanas (mL/L)	Konsentrasi Gula (g/L)
1	1,0	30	28
2	1,1	40	28
3	1,4	30	42
4	1,5	40	42

Seiring dengan bertambahnya ekstrak kulit nanas yang ditambahkan maka semakin tinggi tebal *Nata de Soya* yang dihasilkan. Hal itu disebabkan karena ketersediaan nutrisi sebanding dengan jumlah inokulum bakteri sehingga menghasilkan nata dengan tebal maksimal. Penambahan ekstrak kulit nanas yang berlebihan tidak disarankan karena jika nutrisi didalam media melebihi jumlah inokulum yang sedikit hal tersebut tidak baik untuk aktivitas bakteri sehingga nata yang dihasilkan kurang maksimal.

3.6. Berat

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diperoleh berat dalam setiap variasi *Nata de Soya* seperti pada Tabel 6.

TABEL VI. Komposisi Tebal yang terdapat didalam Sampel *Nata de Soya*

Sampel	Rerata Berat (g)	Konsentrasi Ekstrak Kulit Nanas (mL/L)	Konsentrasi Gula (g/L)
1	371,02	30	28
2	425,00	40	28
3	484,95	30	42
4	527,27	40	42

Berdasarkan hasil percobaan pada Tabel 6, diperoleh hasil berat *Nata de Soya* berkisar antara 371,02 g sampai 527,27 g. Tabel diatas menggambarkan bahwa semakin meningkatnya penambahan konsentrasi gula dan ekstrak kulit nanas, maka semakin tinggi berat *Nata de Soya* yang dihasilkan. Komposisi konsentrasi gula 42 g/L dan ekstrak kulit nanas 40 mL/L menghasilkan nata dengan berat sebesar 527,27 g dengan tebal sebesar 1,5 cm. Peningkatan berat nata sebanding dengan peningkatan tebal nata. Sedangkan *Nata de Soya* dengan berat terendah yaitu dengan komposisi konsentrasi gula 28 g/L dan ekstrak kulit nanas 30 mL/L menghasilkan nata dengan berat 371,02 g. hal tersebut diduga karena jumlah gula dalam media belum cukup banyak untuk mendukung aktivitas bakteri dalam mensintesa selulosa. Rendahnya berat *Nata de Soya* yang didapat pada perlakuan penambahan gula yang paling rendah diduga disebabkan karena energi yang tersedia sebagian besar digunakan untuk metabolisme, sehingga hanya tersisa energi untuk dapat disintesa menjadi selulosa [22].

4. KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat diambil kesimpulan bahwa air limbah tahu dapat dimanfaatkan sebagai media pembuatan nata sehingga bisa dimanfaatkan sebagai salah satu sumber pangan. Dari hasil pengujian terhadap *Nata de Soya* dengan variasi penambahan ekstrak kulit nanas dan gula diperoleh beberapa karakteristik dari *Nata de Soya* antara lain memiliki kadar air tertinggi sebesar 99,24 %, lalu memiliki kadar serat tertinggi sebesar 1,32 %, dan memiliki kandungan vitamin C tertinggi sebesar 13,80 mg/100 g. selain itu *Nata de Soya* juga memiliki rendemen tertinggi sebesar 19,09 %. Untuk tebal dan berat *Nata de Soya* setelah dilakukan pengukuran yaitu masing-masing sebesar 1,5 cm dan 527,27 g.

Daftar Pustaka

- [1] B. R. Ramadhan *et al.*, “Pengaruh Penggunaan Jenis Sumber Gula Dan Urea Terhadap Hasil Fermentasi Nata De Pina,” *J. Nutr. Coll.*, vol. 8, no. 1, p. 49, 2019, doi: 10.14710/jnc.v8i1.23812.
- [2] F. A. Tegarwati, “Utilization of whey waste as a substrate for making nata de whey,” *Adv. Food Sci. Sustain. Agric. Agroindustrial Eng.*, vol. 2, no. 2, pp. 73–79, 2019, doi: 10.21776/ub.afssaec.2019.002.02.5.
- [3] J. Majesty, B. Dwi Argo, and W. Agung Nugroho, “Pengaruh Penambahan Sukrosa dan Lama Fermentasi Terhadap Kadar Serat Nata Dari Sari Nanas (Nata de Pina),” *J. Keteknikan Pertan. Trop. dan Biostem*, vol. 3, no. 1, pp. 80–85, 2015.
- [4] Suratmiyati, A. Mustofa, and L. Kurniawati, “Pemanfaatan Limbah Leri Beras (Hitam, Merah, Putih) untuk Pembuatan Nata De Leri Dengan Faktor Lama Fermentasi,” *Jitipari*, vol. 2, no. 1, pp. 116–123, 2016.
- [5] A. Khusna, A. Prastujati, S. Setiadevi, and M. Hilmi, “Effect of starter sources and old fermentation on making nata de whey towards chemical quality,” *E3S Web Conf.*, vol. 142, pp. 1–5, 2020, doi: 10.1051/e3sconf/202014204001.
- [6] S. Swaminathan, R. Elanthendral, and M. Ikram, “Water Metabolism in Health and Disease - A Review,” *Int. J. Sci. Res.*, no. 1, pp. 18–20, 2020.
- [7] N. S. Mulyani, “Asupan Serat Dan Air Sebagai Faktor Risiko Konstipasi Di Kota Banda Aceh,” *Maj. Kesehat. Masy. Aceh*, vol. 2, no. 1, p. 75, 2019, doi: 10.32672/makma.v2i1.884.
- [8] M. Azmi, E. Hs, and D. Andrio, “Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu Menggunakan Tanaman *Typha latifolia* dengan Metode Constructed Wetland,” *Jom F Tek.*, vol. 3, no. 2, pp. 1–5, 2016.
- [9] Lusiana dan Puryantoro, “Penanggulangan Pencemaran Lingkungan Melalui PKM UKM Tahu dan Tempe dengan Pemanfaatan Limbah Industri,” *Jurdimas (Jurnal Pengabd. Kpd. Masyarakat) R.*, vol. 1, no. 2, pp. 91–94, 2018.
- [10] A. Tamimi, S. Hs, and Y. Hendrawan, “Pengaruh Penambahan Sukrosa Dan Urea Terhadap karakteristik Nata de soya Asam jeruk nipis,” *Bioproses Komod. Trop.*, vol. 3, no. 1, pp. 6–7, 2015.
- [11] B. D. Hardianti and D. Wahyudiati, “Pengaruh Penambahan Jenis Gula Terhadap Berat dan Tebal Nata de Soya The effect of adding sugar to the weight and thickness of Nata de Soya,” vol. 2, no. May, 2019.
- [12] N. Hikmah, “Pengaruh Pemberian Limbah Tahu Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kacang Hijau (*Vigna Radiata L.*),” *Agrotropika Hayati*, vol. 3, no. 3, pp. 39–45, 2016.
- [13] S. Wijana, A. Kumalaningsih, U. Setyowati, Efendi, and Hidayat, “Optimalisasi Penambahan Tepung Kulit Nanas dan Proses Fermentasi pada Pakan Ternak terhadap Peningkatan Kualitas Nutrisi,” *ARMP (Deptan), Univ. Brawijaya*, 1991.
- [14] E. Syahrudin, R. Herawati, and Yoki, “Pengaruh Vitamin C dalam Kulit Buah Nanas (*Ananas comosus L. Merr*) terhadap Hormon Tiroksin dan Anti Stres pada Ayam Broiler di Daerah Tropis,” *Jiv*, vol. 18, no. 1, pp. 17–26, 2013.
- [15] M. A. Suzanni and A. Munandar, “Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Nanas (*Ananas Comosus*) Dan Waktu Fermentasi Pada Pembuatan Nata De Coco Dari Limbah Air Kelapa,” *Serambi Eng.*, vol. V,

- no. 2, pp. 1043–1049, 2020.
- [16] F. Wijayanti, “Peningkatan Ketebalan Nata Berbanding Lurus Dengan Peningkatan Laju Reaksi,” *J. Ind.*, vol. 1, no. 2, pp. 86–93, 2012.
- [17] H. M. Rizal, D. M. Pandiangan, and A. Saleh, “Pengaruh penambahan gula, asam asetat dan waktu fermentasi terhadap kualitas nata de corn,” *J. Tek. Kim.*, vol. 19, no. 1, pp. 34–39, 2013.
- [18] Hasbullah, “Nata de Soya,” *Tekno. Tepat Guna Agroindustri Kecil, Sumatera Barat*, 2009.
- [19] R. S. Susanto and A. Rahayuni, “Pengaruh Pemberian pH Substrat Terhadap Kadar Serat, Vitamin C, dan Tingkat Penerimaan Nata de Cashew (*Anacardium Occidentale L.*),” *J. Nutr. Coll.*, vol. 2, pp. 118–125, 2013.
- [20] L. T. R. Deavin, C. J. Jarman, R. C. Lawson, Righelato, and S. S, “The Production of Algenic Acid by *Azobacter Vinelandii* in Batch and Continuseous Culture dalam Extracelluler Microbial Polysaccharides,” *Amercan Chem. Soc. Washingt.*, vol. 205 pp, 1977.
- [21] R. Novita, F. Hamzah, and F. Restuhadi, “Optimization of the Concentration of Sucrose and Ammonium Sulfate On Production Of Nata De Citrus Using Rejected Citrus Juice,” *Jom Faperta*, vol. 3, no. 2, pp. 1–14, 2016.
- [22] S. Utami, N. Lelaningtias, and I. Gobel, “Perlakuan Penambahan Gula pada Nata de Soya,” *Pertem. Ilmia Tek. Litkayasa X*, 2000.