

Karakteristik Fisik Dan Kimia *Nata De Milko* Dari Susu Substandar Dengan Variasi Konsentrasi C/N Ratio

Physical And Chemical Characteristics Of Nata De Milko Made From Substandard Milk As Affecting By The C/N Ratio Concentration

Robi Tubagus A^{1*}, Atia Fizriani²

¹ Departemen Teknologi Industri Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran, Jl. Raya Bandung-Sumedang Km. 21 Jatinangor, Sumedang, 45363, Indonesia

² Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Garut, Jl. Raya Samarang No. 52 A, Garut 44151, Indonesia

*Korespondensi penulis: robi.tubagus@outlook.com

ABSTRAK

Susu substandar didefinisikan sebagai susu segar yang tidak memenuhi persyaratan minimal yang ditetapkan oleh pemerintah dalam standar susu mutu segar sebagai susu segar. Namun demikian susu substandar tersebut masih mengandung karbon, nitrogen dan mineral sebagai sumber nutrisi bagi pertumbuhan *Acetobacter xilinum* dalam pembuatan *Nata de Milko*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi C/N ratio yang optimum dan menghasilkan karakteristik fisik dan kimia *Nata de Milko* yang terbaik. Penelitian dilakukan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari tiga perlakuan penambahan konsentrasi gula (sukrosa) pada pembuatan *Nata de Milko* yaitu 15%, 20% dan 25% yang masing-masing di ulangan enam kali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Nata de Milko* dengan karakteristik fisik dan kimia terbaik diperoleh pada perlakuan penambahan gula (sukrosa) 25% (C/N ratio 57,78) dengan nilai karakteristik fisik (ketebalan 1,13cm, rendemen 48,04%, tekstur 68,42mm/g/dt), karakteristik kimia (kadar air 80,60%, kadar abu 0,53%, kadar lemak 0,31%, kadar protein 1,09%, karbohidrat 17,47%).

Kata kunci: Susu substandar; karakteristik fisik; *Nata de Milko*; fermentasi.

ABSTRACT

Substandard milk is defined as fresh milk that does not meet the minimum requirements set by the government in this case BSN 2011 as fresh milk. in the other hand the substandard milk contains suitable sources of carbon, nitrogen and minerals for rapid growth of Acetobacter xilinum in processing of Nata de Milko. This study aims to determine the optimum C/N ratio concentration and produce the best physical and chemical characteristics of Nata de Milko. The study was conducted using a Completely Randomized Design (CRD) consisting of three treatments adding sugar concentration (sucrose) to the manufacture of Nata de Milko namely 15%, 20% and 25%, each repeated six times. The results showed that the Nata de Milko with the best physical and chemical characteristics were obtained in the treatment of adding sugar

(sucrose) 25% (C / N ratio 57.78) with physical characteristic values (thickness 1.13cm, yield of 48.04%, and texture 68,42 mm /g/sec), chemical characteristics (80.60% water, 0.53% ash, 0.31% fat, 1.09% protein, and carbohydrate 17.47% contents).

Keywords: *Substandard mil; characteristic physical; Nata de Milko; fermentation.*

PENDAHULUAN

Susu merupakan salah satu hasil sekresi kelenjar ambing atau mammae dalam ternak. Susu ini diperoleh dari pemerahan ambing mamalia yang sehat dan mengandung lemak, protein, laktosa serta berbagai jenis garam dan vitamin, susu adalah cairan yang bergizi tinggi, baik untuk manusia maupun hewan muda dan cocok untuk media tumbuh mikroorganisme karena menyediakan berbagai nutrisi (Susilorini dan Sawitri, 2007). Susu murni atau susu segar merupakan hasil dari proses pemerahan dan belum mendapat perlakuan apapun kecuali pendinginan. Nilai gizinya yang tinggi menyebabkan susu menjadi media yang sangat cocok bagi mikroorganisme untuk pertumbuhan dan perkembangannya sehingga dalam waktu yang sangat singkat susu menjadi tidak layak dikonsumsi (Zakaria., *et al.* 2011).

Syarat mutu susu segar menurut SNI No 3141.1:2011 (BSN, 2011) antara lain berat jenis 1,0270, bahan kering tanpa lemak minimal 7,8 %, protein minimal 2,8%, kadar lemak minimal 3%, uji alkohol 70% negatif, pH 6,3-6,8 dan secara organoleptik tidak ada perubahan. Berdasarkan data yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS, 2009-2016) produksi susu segar. Indonesia menghasilkan susu segar sebanyak 852.951 ton pada tahun 2016. Apabila dari susu segar tersebut 1% saja yang tidak memenuhi persyaratan mutu tersebut maka dihasilkan sebanyak 8529 ton per tahun susu substandar.

Susu substandar didefinisikan sebagai susu murni yang tidak memenuhi persyaratan minimal yang ditetapkan oleh pemerintah dalam hal ini adalah BSN 2011 (Hartati, 1997), sebagai susu segar dan akan ditolak oleh perusahaan dan dikembalikan ke pihak penyeter. Setiap harinya, susu segar yang diterima di GKSI sekitar 45.000 liter dan susu segar yang

ditolak sekitar 4.000 liter, sehingga banyak mengalami kerugian, karena kadang-kadang dibuang begitu saja sehingga akan menimbulkan bau yang tidak dikehendaki dan dapat mencemari lingkungan. Untuk mengatasi masalah tersebut, susu substandar dapat digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan *Nata* dan masih mengandung karbon, nitrogen dan mineral sebagai sumber nutrisi untuk pertumbuhan bakteri *Acetobacter xylinum*.

Nata adalah lapisan polisakarida ekstraseluler (selulosa) yang dibentuk oleh kumpulan sel bakteri pembentuk kapsul. Lapisan ini mempunyai tekstur kenyal, putih, menyerupai gel dan terapung pada bagian permukaan cairan (Hardi dan Abdullah, 2013). Umumnya pembuatan *Nata* menggunakan sumber bahan utama berupa air kelapa yang disebut *Nata de Coco*. Pembuatan *Nata* diikuti dengan penambahan bahan penunjang antara lain nitogen (urea *food grade*) disamping perkayaan media dan karbohidrat (gula sukrosa) yang ditambahkan sebagai sumber karbon dalam aktivitas fermentasi, untuk menghasilkan komponen polisakarida atau lapisan *Nata* (Nugroho dan Pradipta, 2015). Beberapa *Nata* yang telah dikembangkan di Indonesia antara lain: *Nata de Cacao*, *Nata de Soya*, *Nata de Banana*, *Nata de Aren*, *Nata de Pina* dan *Nata de Milko*. Berbagai macam nama *Nata* disesuaikan dengan bahan baku utama yang digunakan sebagai media pembuatan *Nata*. Contoh *Nata de Milko*, berarti bahan baku utamanya dari susu.

Penggunaan susu substandar dengan kriteria pH 6,2 merupakan media yang baik untuk pertumbuhan bakteri dalam membentuk *Nata*. Beberapa keunggulan susu substandar sebagai bahan baku pembuatan *Nata* adalah memiliki nutrisi yang dibutuhkan bakteri *Acetobacter xylinum*, seperti terdapat unsur N (nitrogen) dan mineral yang nantinya digunakan untuk pertumbuhan *Acetobacter xylinum* dan sebagai alternatif penggunaan sumber nitrogen dari bahan kimia. Kandungan protein pada susu substandar yang kompleks harus dihidrolisis terlebih dahulu membentuk asam amino dan peptida-peptida sederhana dengan kombinasi

Bakteri Asam Laktat (BAL) yaitu *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus* 1:1 dalam fermentasi laktat (Shihata dan Shah, 2000) dan dipanen pada saat pH mencapai 4,5; pH tersebut merupakan pH optimum untuk pertumbuhan bakteri *Acetobacter xylinum* sehingga tidak perlu penambahan asam asetat untuk menurun pH, karena sudah tergantikan oleh asam laktat.

Hal lain yang menunjang pertumbuhan bakteri adalah pH 4.0- 5.0 (Keshk., dkk. 2006) dan suhu optimum 28°C (Khairul., dkk. 2015) dalam pertumbuhannya, *A. xylinum* memerlukan sumber nutrisi C, H, dan N serta mineral, kebutuhan akan substrat makro seperti sumber C dan N masih harus tetap ditambah agar hasil *Nata* optimal, sehingga kekurangan nutrisi yang diperlukan harus ditambahkan dalam proses fermentasi. Sebagai sumber karbon dapat ditambahkan sukrosa, glukosa, fruktosa, dan tepung-tepungan untuk memenuhi pertumbuhan dan mensintesis gula menjadi selulosa (Iguchi., dkk. 2000). Selain itu Sumber karbon fruktosa memberikan hasil yang terbaik sebagai sumber carbon sebanyak 17.5 gram dalam 500 ml air kelapa (Alwani., dkk. 2011). Pembuatan *Nata* umumnya perlu diperhatikan konsentrasi C/N ratio untuk menghasilkan pertumbuhan yang optimal. Untuk pertumbuhan sel yang optimum diperlukan konsentrasi C/N ratio sebanyak 5,9 dan untuk memproduksi selulosa diperlukan konsentrasi C/N ratio 6,1; (Heng., dkk. 2014). Pada penelitian ini salah satu faktor yang dapat mempengaruhi karakteristik *Nata* adalah konsentrasi C/N ratio.

METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan utama yang digunakan yaitu susu skim bubuk, bulk culture *S. thermophilus* dan *L.bulgaricus*, gula (sukrosa), starter *Acetobacter xylinum*, dan bahan-bahan kimia yang digunakan untuk analisis.

Alat

Peralatan pada penelitian ini antara lain wadah plastic, kertas koran, karet, krusibel, oven (Mommert, Jerman), timbangan analitik, tanur (Muffle Furnace) dan alat-alat gelas untuk keperluan analisis

Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan melalui beberapa tahapan, yaitu 1) Analisis bahan baku susu substandar, 2) Proses pengasaman (fermentasi laktat) susu substandar dengan bakteri asam laktat, 3) Analisis C/N ratio pada bakal *Nata de Milko*, dan 4) Dilanjutkan dengan proses pembuatan *Nata*.

Fermentasi Bakteri Asam Laktat (Modifikasi Roostita L, et al., 2011)

Proses pengasaman (fermentasi laktat) meliputi : Penyaringan susu substandar, kemudian penambahan susu skim bubuk 5% (b/v) seiring pemanasan, selanjutnya dinginkan hingga suhu turun menjadi $42^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$, lalu inokulasi sebanyak 5% (v/v) *bulk culture S. thermophilus* dan *L. bulgaricus* 1:1 dan inkubasi selama 4 jam sampai dicapai pH 4,5.

Proses Pembuatan *Nata de Milko* (Modifikasi Alwani dan Kristiono, 2013)

Setelah proses pengasaman media dilanjutkan dengan penambahan gula (sukrosa) 15%, 20%, dan 25% (b/v), lalu pemanasan selama 15 menit pada suhu $85^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$, selanjutnya dinginkan sampai suhu $28^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ selanjutnya dilakukan pengamatan C/N ratio terhadap masing-masing media, dan tambahkan starter *Acetobacter xylinum* 15% (v/v) masukan kedalam wadah plastic pada masing-masing perlakuan lalu ditutup bagian atas dengan kertas koran bekas dan ikat dengan karet, lalu inkubasi selama 9 hari, pada suhu $28^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$. Masing-

masing perlakuan melewati proses pencucian, pelepasan kulit ari *Nata* dan pemanasan (tanpa pemberian konsentasi gula).

Rancangan Percobaan

Penelitian dilakukan dalam 2 tahap : Tahap ke-1 analisis bahan baku susu substandar dan dilakukan analisis secara deskriptif. dalam analisis susu substandar dan analisis C/N ratio sebagai bahan baku bakal *Nata de Milko*. Selanjutnya tahap ke-2 dilakukan secara eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari tiga perlakuan penambahan gula (sukrosa) pada pembuatan *Nata de Milko* yaitu 15%, 20%, dan 25% (b/v) yang masing-masing di ulangan enam kali dengan enam kali pengulangan dan dilanjutkan dengan menggunakan uji Tukey taraf 0,05%. Perhitungan menggunakan *software Statistical Analysis System (SAS) Version 9.00*.

Peubah Penelitian *Nata De Milko*

Analisis Bakal *Nata de Milko* (Deskriptif)

Peubah yang diamati meliputi : 1) Analisis Susu menggunakan *Lactoscan MCC50*, 2) Kadar protein Metode Kjeldahl (AOAC, 1990), 3) Kadar gula total Metode Luff Schoorl (AOAC, 1995) dan 4) Analisis C/N ratio (Junaidi, 2010).

Berdasarkan Konsentrasi C/N Ratio (Eksperimental)

Peubah yang diamati meliputi : 1) Sifat fisik *Nata de Milko* dari susu substandar : (ketebalan (AOAC, 2007), tekstur (Dwi A., *et al.* 2015) dan rendemen (AOAC, 2007)). 2) Sifat kimia *Nata de Milko* dari susu substandar: (kadar air (AOAC, 1990), kadar abu (AOAC, 1990), kadar lemak (AOAC, 1990), kadar protein metode Kjeldahl (AOAC, 1990) dan kadar karbohidrat (*by difference*) Winarno (1997)).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Bakal Nata De Milko (Deskriptif)

Tabel 1 menunjukkan bahwa terjadi penurunan mutu susu sapi segar yang diterapkan Badan Standardisasi Nasional (BSN, 2011) antara lain, bahan kering tanpa lemak minimal 7,8 %, protein minimal 2,8%, dan pH 6,3-6,8. Hal ini dimungkinkan selama penyimpanan terjadi kontaminasi dan pemberian ransum yang tidak baik sehingga terjadi penurunan komponen kimia pada susu sapi segar, bakteri yang mengontaminasi susu dibagi menjadi dua yaitu bakteri patogen dan pembusuk. Bakteri patogen meliputi *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, dan *Salmonella sp*, sedangkan untuk bakteri pembusuk antara lain adalah *Micrococcus sp*, *Pseudomonas sp*, dan *Bacillus sp* (Suwito, 2010).

Tabel 1. Komposisi Kimia Susu Substandar dengan Menggunakan *Lactoscan*

Komponen	Kadar
Lemak	3,43 %
Bahan kering tanpa lemak	4,64 %
Protein	2,76 %
Laktosa	2,43 %
pH	6,2

Menurut penelitian Mc Donald., *et al.* (2002). Peningkatan kadar protein pada susu tergantung pada asupan protein dalam pakan ternak yang membentuk asam amino dan diserap tubuh melalui darah. Nilai protein susu dipengaruhi oleh pemberian konsentrat. Semakin tinggi pemberian konsentrat maka semakin tinggi kadar protein susu (Sukarni, 2006). Hal ini didukung oleh Siregar (2001). Jenis pakan yang diberikan akan mempengaruhi produksi, kualitas susu dan kesehatan sapi perah. Susu sapi segar tidak memenuhi persyaratan minimal

Peubah	Perlakuan		
	P1	P2	P3
Total N (%)	0,20 ± 0,01	0,26 ± 0,02	0,25 ± 0,01
Total protein (%)	1,17 ± 0,04	1,64 ± 0,10	1,62 ± 0,04
Total gula (%)	8,28 ± 0,15	13,67 ± 0,32	14,64 ± 0,48
C/N ratio (%)	42,48 ± 1,87	53,26 ± 3,77	57,78 ± 2,30

yang ditetapkan oleh pemerintah dalam hal ini adalah BSN 2011 disebut sebagai susu substandar (Hartati, 1997).

Tabel 2. Karakteristik Kimia Bahan Baku Bakal *Nata de Milko*

Analisis C/N ratio bahan baku *Nata de Milko* pada Tabel 2 menjelaskan bahwa terdapatnya nitrogen dan protein pada bahan baku *Nata de Milko* sebelum fermentasi dipengaruhi media oleh media yang digunakan yaitu menggunakan susu substandar. Rossi., dkk. (2008) yang menyatakan bahwa peningkatan kadar protein pada *Nata* disebabkan oleh ketersediaan nutrisi yang terkandung dalam bahan baku pembuatannya, dan peningkatan total gula dan konsentrasi C/N ratio dipengaruhi oleh banyaknya konsentrasi gula (sukrosa) yang diberikan pada masing-masing perlakuan yaitu P1 penambahan gula 15%. P2 penambahan gula 20%, dan P3 penambahan gula 25%.

Karakteristik *Nata De Milko* (Eksperimental)

Tabel 3. Karakteristik Fisik *Nata de Milko*

Peubah	Perlakuan C/N Ratio		
	42,48 %	53,26 %	57,78%
Ketebalan (cm)	1,45 ^a	1,26 ^b	1,13 ^c
Rendemen (%b/v)	59,30 ^a	50,41 ^b	48,04 ^c
Tekstur (mm/g/dt)	94,12 ^a	81,58 ^b	68,42 ^c

Keterangan: Huruf yang berbeda ke arah horizontal pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata

Ketebalan

Berdasarkan hasil uji Tukey pada Tabel 3 disimpulkan penambahan gula (sukrosa) 15% (P1) menunjukkan hasil yang berbeda nyata dengan penambahan gula (sukrosa) 20% (P2) dan penambahan gula (sukrosa) 25% (P3), demikian pula perlakuan penambahan gula (sukrosa) 20% (P2) menunjukkan hasil yang berbeda nyata dibandingkan dengan penambahan gula (sukrosa) 25% (P3). Nilai rata-rata ketebalan *Nata de Milko* tertinggi pada penelitian ini adalah penambahan konsentrasi gula (sukrosa) 15%, yaitu sebesar 1,45 cm dibandingkan dengan konsentrasi gula sukrosa 20% dan konsentrasi gula sukrosa 25% yaitu masing-masing sebesar 1,26 cm dan 1,13 cm.

Ketebalan *Nata de Milko* dipengaruhi oleh penambahan konsentrasi gula sampai batas tertentu, pertumbuhan bakteri *A. xylinum* semakin optimal, dan massanya akan bertambah besar untuk membentuk selulosa yang lebih banyak (Iskandar, 2010). Hal tersebut disebabkan karena konsentrasi gula yang semakin meningkat untuk mengubah glukosa menjadi selulosa yang mengakibatkan selulosa yang terbentuk semakin tebal, dan jaringan selulosa akan semakin rapat, sehingga volume air yang terperangkap semakin sedikit yang mengakibatkan kadar air turun.

Penambahan gula (sukrosa) 20% dan Penambahan gula (sukrosa) 25% terjadi penurunan nilai ketebalan *Nata de Milko* yang dihasilkan, hal tersebut dipengaruhi oleh konsentrasi gula yang tinggi tidak selamanya menimbulkan hasil yang positif untuk ketebalan *Nata* (Hardi., *et al*, 2013). Penambahan gula yang terlalu tinggi menyebabkan air yang terkandung pada media *Nata de Milko* menjadi berkurang selama berjalannya fermentasi dan kadar gula akan meningkat berdasarkan hasil pengujian gula total pada media setelah fermentasi, sehingga memungkinkan terjadinya plasmolisis (dehidrasi) dalam sel-sel *A. xylinum*, dan menurunkan pembentukan selulosa (Iskandar., *et al*. 2010). Konsentrasi gula

berlebih menyebabkan struktur selulosa menjadi rapat sehingga sulit menyerap larutan gula setelah perebusan (Sri., *et al.* 2007).

Rendemen

Berdasarkan hasil uji Tukey pada Tabel 3 disimpulkan penambahan gula (sukrosa) 15% (P1) menunjukkan hasil yang berbeda nyata dengan penambahan gula (sukrosa) 20% (P2) dan penambahan gula (sukrosa) 25% (P3), demikian pula perlakuan penambahan gula (sukrosa) 20% (P2) menunjukkan hasil yang berbeda nyata dibandingkan dengan penambahan gula (sukrosa) 25% (P3). Nilai rata-rata redemen *Nata de Milko* tertinggi pada penelitian ini adalah penambahan konsentrasi gula (sukrosa) 15%, yaitu sebesar 59,30% dibandingkan dengan konsentrasi gula sukrosa 20% atau konsentrasi gula sukrosa 25% yaitu masing-masing sebesar 50,41% dan 48,04%.

Redemen *Nata de Milko* dipengaruhi oleh ketebalan dan berat *Nata de Milko* yang dihasilkan selama fermentasi. Pernyataan ini didukung oleh hasil penelitian Andra., dkk. (2015). Rendemen *Nata de Soya* dipengaruhi oleh ketebalan *Nata* yang dihasilkan semakin tebal *Nata* maka rendemen yang terbentuk semakin tinggi. Selain itu tingginya rendemen dipengaruhi oleh variasi substrat, komposisi bahan, kondisi lingkungan, dan kemampuan *A. xylinum* dalam menghasilkan selulosa. (Indah dan Siti 2013). Adanya aktivitas bakteri *A. xylinum* yang menghasilkan enzim ekstraseluler sebagai penyusun (mempolimerisasi) zat gula (glukosa) menjadi ribuan rantai (homopolimer) serat atau selulosa, peningkatan jasad renik yang tumbuh dalam media akan menghasilkan jutaan lembar benang-benang selulosa yang terlihat padat berwarna putih sampai transparan yang disebut *Nata* dan termasuk hasil metabolit sekunder (Nainggolan, 2009).

Tekstur

Berdasarkan hasil uji Tukey pada Tabel 3 disimpulkan penambahan gula (sukrosa) 15% (P1) menunjukkan hasil yang berbeda nyata dengan penambahan gula (sukrosa) 20% (P2) dan penambahan gula (sukrosa) 25% (P3), demikian pula perlakuan penambahan gula (sukrosa) 20% (P2) menunjukkan hasil yang berbeda nyata dibandingkan dengan penambahan gula (sukrosa) 25% (P3). Nilai rata-rata tekstur *Nata de Milko* tertinggi pada penelitian ini adalah penambahan konsentrasi gula (sukrosa) 15%, yaitu sebesar 94,12 mm/g/dt dibandingkan dengan konsentrasi gula sukrosa 20% dan konsentrasi gula sukrosa 25% yaitu masing-masing sebesar 81,58 mm/g/dt dan 68,42 mm/g/dt.

Tekstur *Nata de Milko* dipengaruhi oleh kadar air dan selulosa *Nata* yang dihasilkan tinggi sehingga tekstur menjadi keras. Semakin tebalnya lapisan selulosa (polisakarida) yang terbentuk maka akan semakin rapat ikatan-ikatan selulosa, sehingga air yang terperangkap sedikit (Yusmarini., dkk. 2004). Penambahan konsentrasi gula sampai batas tertentu, pertumbuhan bakteri *A. xylinum* semakin optimal, dan massanya akan bertambah besar untuk membentuk selulosa yang lebih banyak (Iskandar, 2010). Hal tersebut disebabkan karena konsentrasi gula yang semakin meningkat untuk mengubah glukosa menjadi selulosa yang mengakibatkan selulosa yang terbentuk semakin tebal, dan jaringan selulosa akan semakin rapat, sehingga volume air yang terperangkap semakin sedikit yang mengakibatkan kadar air turun.

Selain itu tekstur *Nata* dipengaruhi oleh komponen serat yang terdapat dalam *Nata*. Tekstur terbentuk karena ikatan N dengan prekursor polisakarida yang ada (Fifendy., *et al.* 2011). *Nata* yang mempunyai kadar serat yang tinggi dan susunan serat yang rapat akan menghasilkan *Nata* yang kenyal. *Nata* tersusun oleh jaringan mikrofibril atau pelikel yang merupakan tipe selulosa yang mempunyai struktur kimia seperti selulosa yang dibentuk oleh tumbuhan tingkat tinggi (Iguchi.,*et al.* 2000).

Hasil penelitian ini didukung oleh Khothibul., *et al.* (2011) yang menyatakan bahwa rata-rata nilai tekstur yang tinggi menunjukkan bahwa *Nata* tersebut bertekstur agak kenyal, dan sebaliknya, jika nilai tekstur rendah menunjukkan bahwa *Nata* tersebut bertekstur lebih kenyal. Hal ini diperkuat oleh Rossi., *et al.* (2008) yang menyatakan bahwa kekenyalan *Nata* dipengaruhi oleh banyak sedikitnya serat. Semakin banyak kandungan seratnya semakin kenyal tektur *Nata* tersebut.

Tabel 4. Karakteristik Kimia *Nata de Milko*

Peubah	Perlakuan		
	42,48 %	53,26 %	57,78%
Kadar Air (%)	86,03 ^a	83,30 ^b	80,60 ^c
Kadar Abu (%)	0,40 ^c	0,46 ^b	0,53 ^a
Kadar Lemak (%)	0,16 ^c	0,24 ^b	0,31 ^a
Kadar Protein (%)	0,82 ^a	0,96 ^{ba}	1,09 ^b
Kadar Karbohidrat (%)	12,58 ^c	15,08 ^b	17,47 ^a

Keterangan: Huruf yang berbeda ke arah horizontal pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata .

Kadar Air

Berdasarkan hasil uji Tukey pada Tabel 4 disimpulkan penambahan gula (sukrosa) 15% (P1) menunjukkan hasil yang berbeda nyata dengan penambahan gula (sukrosa) 20% (P2) dan penambahan gula (sukrosa) 25% (P3), demikian pula perlakuan penambahan gula (sukrosa) 20% (P2) menunjukkan hasil yang berbeda nyata dibandingkan dengan penambahan gula (sukrosa) 25% (P3). Nilai rata-rata kadar air *Nata de Milko* tertinggi pada penelitian ini adalah penambahan konsentrasi gula (sukrosa) 15%, yaitu sebesar 86,03% dibandingkan dengan konsentrasi gula sukrosa 20% dan konsentrasi gula sukrosa 25% yaitu masing-masing sebesar 83,30%, dan 80,60%.

Hal ini dipengaruhi oleh banyak tidaknya kandungan serat yang dihasilkan *A. xylinum* selama fermentasi berlangsung, Kadar air pada *Nata* merupakan hasil presentase pembagian antara berat air yang hilang dengan berat *Nata* mula-mula, tinggi rendahnya kadar air pada

Nata tergantung pada kemampuan *A. xylinum* dalam merombak gula dalam media menjadi selulosa (Indhira, 2017). Sukrosa yang terdapat dalam media digunakan untuk pertumbuhan bakteri *A. xylinum* yang akan menghasilkan selulosa *Nata* (Sri., dkk. 2007). Semakin lama fermentasi menyebabkan lapisan *Nata* yang terbentuk semakin tebal, sehingga ruangan yang tersedia untuk air menjadi lebih sedikit yang mengakibatkan kadar air menjadi lebih rendah (Indhira, 2017). Penurunan kadar air berkaitan dengan semakin meningkatnya kadar serat, karena serat berstruktur rapat, maka air yang terperangkap dalam *Nata* semakin menurun (Kurotsumi., dkk. 2009) dengan demikian kekenyalan yang dihasilkan semakin tinggi (Rossi., dkk. 2008).

Iskandar (2010) menyatakan bahwa pada penambahan konsentrasi gula sampai batas tertentu, pertumbuhan bakteri *A. xylinum* semakin optimal dan massanya akan bertambah besar untuk membentuk selulosa yang lebih banyak, hal tersebut disebabkan karena konsentrasi gula yang semakin meningkat untuk mengubah glukosa menjadi selulosa yang mengakibatkan selulosa yang terbentuk semakin tebal dan jaringan selulosa akan semakin rapat, sehingga volume air yang terperangkap semakin sedikit yang mengakibatkan kadar air menurun. Semakin tebalnya lapisan selulosa (polisakarida) yang terbentuk maka akan semakin rapat ikatan- ikatan selulosa, sehingga air yang terperangkap sedikit (Yusmarini., dkk. 2004). Selanjutnya Kurotsumi (2009), menyatakan bahwa selulosa yang dihasilkan oleh *A. xylinum* mempunyai kapasitas penyerapan air yang tinggi, dan air yang terdapat dalam *Nata* berasal dari mediumnya.

Kadar Abu

Berdasarkan hasil uji Tukey pada Tabel 4 disimpulkan penambahan gula (sukrosa) 15% (P1) menunjukkan hasil yang berbeda nyata dengan penambahan gula (sukrosa) 20% (P2) dan penambahan gula (sukrosa) 25% (P3), demikian pula perlakuan penambahan gula (sukrosa)

20% (P2) menunjukkan hasil yang berbeda nyata dibandingkan dengan penambahan gula (sukrosa) 25% (P3). Nilai rata-rata kadar abu *Nata de Milko* tertinggi pada penelitian ini adalah penambahan konsentrasi gula (sukrosa) 25% yaitu sebesar 0,53% dibandingkan dengan konsentrasi gula sukrosa 20% dan konsentrasi gula sukrosa 15% yaitu masing-masing sebesar 0,46% dan 0,40%.

Terdapatnya mineral pada *Nata de Milko* dipengaruhi oleh bahan media yang digunakan yaitu menggunakan susu substandar. Menurut Depkes RI (2005) dalam per 100g susu sapi segar mengandung mineral seperti zat besi 1,7(mg) dan kalsium 143(mg). Hal serupa telah dilaporkan oleh Franelia (2013), yang menyatakan kadar abu berhubungan erat dengan kandungan mineral yang terdapat dalam suatu bahan media yang digunakan, terdapatnya kandungan mineral pada *Nata de Coco* berasal dari bahan baku *Nata de Coco* yaitu air kelapa. Menurut hasil penelitian Indhira (2017), yang menyatakan bahwa kadar mineral ini dipengaruhi oleh besarnya kecilnya kadar air pada masing-masing perlakuan dan karena terjadinya perubahan fisik dan kimia dari *Nata* tersebut. Hasil penelitian ini didukung oleh Yusmarini., dkk. (2004). tebalnya lapisan selulosa (polisakarida) yang terbentuk maka akan semakin rapat ikatan-ikatan selulosa, sehingga air yang terperangkap sedikit.

Kadar Lemak

Berdasarkan hasil uji Tukey pada Tabel 4 disimpulkan penambahan gula (sukrosa) 15% (P1) menunjukkan hasil yang berbeda nyata dengan penambahan gula (sukrosa) 20% (P2) dan penambahan gula (sukrosa) 25% (P3), demikian pula perlakuan penambahan gula (sukrosa) 20% (P2) menunjukkan hasil yang berbeda nyata dibandingkan dengan penambahan gula (sukrosa) 25% (P3). Nilai rata-rata kadar lemak *Nata de Milko* tertinggi pada penelitian ini adalah penambahan konsentrasi gula (sukrosa) 25%, yaitu sebesar 0,31 % dibandingkan

dengan konsentrasi gula sukrosa 20% dan konsentrasi gula sukrosa 15% yaitu masing-masing sebesar 0,24% dan 0,16%.

Terdapatnya lemak pada *Nata de Milko* berhubungan erat dengan media yang digunakan dalam fermentasi *Nata de Milko*, yaitu menggunakan susu substandar sebagai media tumbuh bakteri *Nata* yang mengandung kadar lemak sebesar 3,37% (hasil analisis dengan menggunakan *Lactoscan*). Meningkatnya kadar lemak *Nata de Milko* diduga disebabkan oleh Kadar air pada *Nata* merupakan hasil presentase pembagian antara berat air yang hilang dengan berat *Nata* semakin besar kadar air maka komponen lain seperti kadar abu, kadar lemak dan kadar protein akan menurun karena yang lebih banyak terhitung adalah air.

Penelitian Yusmarini., dkk. (2004) menyatakan bahwa semakin tebalnya lapisan polisakarida yang terbentuk semakin rapat sehingga air yang terperangkap sedikit, sehingga lemak yang terperangkap semakin banyak. Hasil penelitian ini didukung oleh Khotibul., dkk. (2011) yang menyatakan bahwa kadar lemak yang terkandung dalam *Nata* merupakan lemak yang terperangkap oleh matrik *Nata* selama fermentasi.

Kadar Protein

Berdasarkan hasil uji Tukey pada Tabel 4 disimpulkan penambahan gula (sukrosa) 15% (P1) menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata dengan penambahan gula (sukrosa) 20% (P2), akan tetapi berbeda nyata dengan penambahan gula (sukrosa) 25% (P3). Penambahan gula (sukrosa) 20% (P2) menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata terhadap penambahan gula (sukrosa) 15% (P1) dan penambahan gula (sukrosa) 25% (P3). Nilai rata-rata kadar protein *Nata de Milko* tertinggi pada penelitian ini adalah penambahan konsentrasi gula (sukrosa) 25% yaitu sebesar 0,53% dibandingkan dengan konsentrasi gula sukrosa 20% dan konsentrasi gula sukrosa 15% yaitu masing-masing sebesar 0,46% dan 0,40%.

Terdapatnya protein pada *Nata de Milko* berhubungan erat dengan penggunaan susu substandar sebagai media pertumbuhan bakteri *Nata* yang mengandung kadar protein sebesar 2,22% (hasil analisis menggunakan *Lactoscan*). Hasil penelitian ini didukung Rossi., dkk. (2008) yang menyatakan bahwa peningkatan kadar protein pada *Nata* disebabkan oleh karena bahan-bahan kimia anorganik seperti ammonium sulfat yang terkandung pada media pembuatan *Nata*, selain itu disebabkan oleh ketersediaan nutrisi lain yang terkandung dalam bahan baku pembuatannya. Rossi., dkk. (2008) menyatakan bahwa lapisan selulosa *Nata* tidak lain adalah kapsul yang terdapat diluar dinding sel yang juga merupakan hasil sekresi sel bakteri *A. xylinum*. Kapsul yang terdapat di luar dinding sel tersebut tersusun atas protein, sehingga dapat dikatakan bahwa semakin tinggi selulosa yang terkandung pada *Nata* maka semakin tinggi kadar proteinnya.

Kadar Karbohidrat

Berdasarkan hasil uji Tukey pada Tabel 4 disimpulkan penambahan gula (sukrosa) 15% (P1) menunjukkan hasil yang berbeda nyata dengan penambahan gula (sukrosa) 20% (P2) dan penambahan gula (sukrosa) 25% (P3), demikian pula perlakuan penambahan gula (sukrosa) 20% (P2) menunjukkan hasil yang berbeda nyata dibandingkan dengan penambahan gula (sukrosa) 25% (P3). Nilai rata-rata kadar karbohidrat *Nata de Milko* tertinggi pada penelitian ini adalah penambahan konsentrasi gula (sukrosa) 25% yaitu sebesar 17,47% dibandingkan dengan konsentrasi gula sukrosa 20% dan konsentrasi gula sukrosa 15% yaitu masing-masing sebesar 15,08 % dan 12,58 %.

Analisis karbohidrat termasuk dalam metode perhitungan kasar (*proximate analysis*). Prosedur ini merupakan suatu analisis menentukan kadar karbohidrat menggunakan melalui perhitungan *by difference* dengan menggunakan persamaan: % Kadar Karbohidrat = 100 % - (kadar air + kadar abu +kadar lemak + kadar protein) (Santi R., dkk. 2012). Kadar karbohidrat

Nata de Milko semakin meningkat hal ini dipengaruhi oleh besar dan komponen zat gizi yang terdapat pada masing-masing perlakuan *Nata de Milko*, yaitu meliputi: kadar air, kadar abu, kadar lemak dan kadar protein dalam hal ini semakin kecil kadar karbohidrat dalam *Nata de Milko* yang dihasilkan, maka, dan sebaliknya jumlah zat gizi lainnya akan semakin tinggi.

Hasil penelitian ini didukung oleh Fatkurahman., dkk. (2012) menyatakan bahwa kadar karbohidrat yang dihitung secara *by difference* dipengaruhi oleh zat gizi lainnya yaitu protein, lemak, air, dan abu. Semakin tinggi zat-zat gizi lain maka kadar karbohidrat semakin rendah, dan sebaliknya apabila kadar zat-zat gizi lain semakin rendah maka, kadar karbohidrat semakin tinggi.

KESIMPULAN

Penambahan konsentrasi sukrosa berpengaruh terhadap nilai konsentrasi C/N ratio terhadap masing-masing perlakuan yang nantinya mempengaruhi terhadap karakteristik fisik dan kimia. *Nata de Milko* dari susu substandar, perlakuan yang terbaik adalah penambahan gula (sukrosa) 25% (C/N ratio 57,78) dengan nilai karakteristik fisik (ketebalan 1,13cm, rendemen 48,04%, tekstur 68,42mm/g/dt), karakteristik kimia (kadar air 80,60%, kadar abu 0,53%, kadar lemak 0,31%, kadar protein 1,09%, karbohidrat 17,47%).

DAFTAR PUSTAKA

- Alwani, H., Nur, A, A., Haryo, W., dan Heru, S. 2011. *Pengaruh Penambahan Sumber Karbon Terhadap Kondisi Fisik Nata De Coco*. Jurnal Techno.12(2)74-77.
- Alwani, H. dan Kristiono. 2013. *Pengaruh Penambahan Sumber Nitrogen Terhadap Hasil Fermentasi Nata De Coco*. Jurnal Momentum. 9(1):62-65.
- Andra, T., Sumardi, H, S., dan Yusuf, H. 2015. *Pengaruh Penambahan Sukrosa Dan Urea Terhadap Karakteristik Nata De Soya Asam Jeruk Nipis-In Press*. Jurnal Bioproses Komoditas Tropis. 3(1):1-10.

- AOAC. 1990. *Officials Methods of Analysis of The Association of Official Chemist*. Washington. DC.
- AOAC. 1995. *Officials Methods of Analysis of The Association of Official Chemist*. Washington. DC.
- AOAC. 2007. *Officials Methods of Analysis of The Association of Official Chemist 18th edn*. Gaithersburg. MD.
- Badan Pusat Statistik. *Produksi Susu Segar menurut Provinsi 2009-2016*, <http://www.bps.go.id/linkTableDinamis/viewid/1083>. [23 Maret 2018].
- Badan Standardisasi Nasional. 2011. *Syarat Mutu Susu Segar*. SNI 3141.1:2011. Badan Standardisasi Nasional Indonesia. Hal:2-4.
- Badan Standardisasi Nasional. *Syarat Mutu Nata Dalam Kemasan*. SNI 01.4317:1996. Badan Standardisasi Nasional Indonesia. Hal:1-4.
- Depkes RI. 2005. *Daftar Komposisi Bahan Makanan*. Jakarta: Depkes RI.
- Dwi, A., Abdullah, B, Arif., Agus, B. dan Wahyu, D. 2015. *Analisis Parametrik dan Non Parametrik Pengaruh Konsentrasi Sukrosa dan Amonium Sulfat Terhadap Mutu Nata De Melon*. Informatika Pertanian. 24 (1):101-108.
- Fatkurahman, R., W. Atmaka dan Basito. 2012. *Karakteristik sensoris dan sifat fisikokimia cookies dengan substitusi bekatul beras hitam (Oryza sativa L.) dan tepung jagung (Zea mays L.)*. Jurnal Teknosains Pangan. 1(1):49-57.
- Fifendy, M., D,H, Putri dan S,S, Maria. 2011. *Pengaruh penambahan touge sebagai sumber nitrogen terhadap mutu Nata de kakao*. Jurnal Sainstek 3(2):165-177
- Franelia, A, Laras., Zakiatulyaqin, dan Suko. 2013 *Pengaruh Lama Penyimpanan Air Kelapa Dan Konsentrasi Gula Pasir Terhadap Karakteristik Dan Organoleptik Nata De Coco*. Jurnal Sains Mahasiswa Pertanian. 2(2):1-12.
- Hardi, M, R., Dewi, M, P. dan Abdullah, S. 2013. *Pengaruh Penambahan Gula, Asam Asetat Dan Waktu Fermentasi Terhadap Kualitas Nata De Corn*. Jurnal Teknik Kimia. 1(19):34-39.
- Hartati, Chairunnisa. 1997. *Isolasi Dan Modifikasi Protein Susu Dalam Rangka Pemanfaatan Susu Sapi Substandar*. Disertasi. Institut pertanian Bogor.
- Heng, Z., Chuntao, C., Chunlin, Z., dan Dongping, S. 2016. *Production Of Bacterial Cellulose By Acetobacter Xylinum: Effects Of Carbon/Nitrogen-Ratio On Cell Growth And Metabolite Production*. Journal Cellulose Chemistry And Technology 50(9-10) 997-1003
- Indah, P., dan Siti, A. 2013. *Mutu Fisik, Kadar Serat dan Sifat Organoleptik Nata de Cassava Berdasarkan Lama Fermentasi*. Jurnal Pangan dan Gizi. 04(07):29-38.

- Indhira, S. 2017. *Peningkatan Protein dan Vitamin B melalui Pemberian Whey dan Lerry pada Produk Nata*. Jurnal Info Kesehatan. 15(2): 495-506
- Iguchi, M., Yamanaka, S. and A. Budhiono. 2000. *Bacterial Cellulose A Masterpiece Of Nature's Arts*. Journal Of Material Science. 35(2):261-270.
- Iskandar, Z, M., Mulyati, S., Fathanah, U., Sari, I., dan Juchairawati. 2010. *Pembuatan Film Selulosa dari Nata de Pina*. Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan. 7(3):105-111.
- Junaidi, H, M., Ardyati, T, dan Suharjono. 2010. *Uji Potensi Microbacterium Sp. Dan Penambahan Daun Orok-Orok (Crotalaria Sp.) Dalam Dekomposisi Jerami Padi*, Tesis, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Jurusan Biologi Universitas Brawijaya, Malang.
- Keshk, S.M.A.S., Razek, T.M.A., and Sameshima, K. (2006). *Bacterial cellulose production from beet molasses*. African Journal of Biotechnology. 5 (17): 1519-1523.
- Khairul, A, Z., Khairunnisa, N., Mahfuzah M., dan Mohd N, M, Z. 2015. *Effect of Incubation Temperature on Growth of Acetobacter xylinum 0416 and Bacterial Cellulose Production*. Journal Applied Mechanics and Materials. 815:3-8.
- Khothibul, U, A, A., Anindhita, P., dan Lilik, E, R. 2011. *Pengaruh Penggunaan Persentase Starter Dan Lama Inkubasi Yang Berbeda Terhadap Tekstur, Kadar Lemak Dan Organoleptik Nata De Milko*. Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak. 6(2):26-35.
- Kurotsumi, A., C, Sasaki., Y, Yamashita., dan Y, Nakamura. 2009. *Utilization of Varius Fruit Juice as Carbon Source for Production of Bacterial Cellulose by Acetobacter xylinum NRBC13693*. Journal of Carbo Vol 79 Page 333-335.
- McDonald P, Edwards RA, Greenhalgh JFD and Morgan CA. 2002. *Animal Nutrition*. 6th Ed. London (GB). Prentice Hall. Naidu, A. S. 2000. *Natural Food Antimicrobial System*. New York : CRC Press.
- Nainggolan, J. 2009. *Kajian pertumbuhan Bakteri Acetobacter sp. Dalam Kombucha-Rosela Merah (Hibiscus sabdariffa) pada Kadar Gula dan Lama Fermentasi yang Berbeda*. (Tesis). Universitas Sumatera Utara. Medan:
- Nugroho D, A., dan Pradipta A. 2015. *Characterization of Nata de coco produced by fermentation of immobilized Acetobacter xylinum*. Agriculture and Agricultural Science Procedia. Science Direct. 3(2015):278-282.
- Roostita L, B., Hartati C., Obin, R., Eka, W. 2011. *Derajat Keasaman Dan Karakteristik Organoleptik Produk Fermentasi Susu Kambing Dengan Penambahan Sari Kurma yang Diinokulasikan Berbagai Kombinasi Starter Bakteri Asam Laktat*. Jurnal Ilmu Ternak. 11(1):49-52.
- Santi R. A., Sunarti.T.C., Santoso D., dan Triwisari, D.A. 2012. *Komposisi Kimia Dan Profil Polisakarida Rumput Laut Hijau*. Jurnal Akuatika. 3(2):105-144.

-
- Shihata A and Shah NP 2000. *Proteolytic Profiles of Yogurt and probiotic bacteria*. International Dairy Journal.10(5):401-408.
- Siregar SB. 2001. *Peningkatan kemampuan berproduksi susu sapi perah laktasi melalui perbaikan pakan dan frekuensi pemberiannya*. JITV. 6(2):76-82.
- Sri, D., Ulya, S., dan Syamsul, A. 2007. *Pembuatan Nata de Manggo (Kajian Sukrosa dan Lama Fermentasi)*. Jurnal Teknologi Pangan. 3(2):113-127.
- Sukarni. 2006. *Produksi dan kualitas air susu kambing Peranakan Ettawa yang diberi tambahan urea molases blok dan atau dedak padi pada awal laktasi*. J Animal Production. 1:427-441.
- Susilorini, T. E. dan M. E. Sawitri, 2007. *Produk Olahan Susu*. Penebar Swadaya. Depok. Jawa Barat.
- Suwito, W. 2010. *Bakteri yang Sering Mencemari Susu: Deteksi, Patogenesis, Epidemiologi, dan Cara Pengendaliannya*. Jurnal Litbang Pertanian. 29(3): 96-100.
- Winarno F.G. 1997. *Kimia Pangan dan Gizi*. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Yusmarini, U, Pato. dan V,S, Johan. 2004. *Pengaruh Pemberian Beberapa Jenis Gula dan Sumber Nitrogen terhadap Produksi Nata de Pina*. Jurnal SAGU. 3(1):20-27.
- Zakaria, Y., Helmy, MY., dan Safara, Y. 2011. *Analisis Kualitas Susu Kambing Peranakan Etawah yang Disterilkan pada Suhu dan Waktu yang Berbeda*. Jurnal Agripet. 11(1):29-31