

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kelapa merupakan komoditas yang banyak dijumpai di Indonesia. Hampir seluruh bagian dari kelapa dapat dimanfaatkan oleh manusia, namun salah satu bagian dari kelapa yang belum dimanfaatkan dan banyak terbuang ialah air kelapa. Air kelapa memiliki nilai tambah bila dimanfaatkan menjadi suatu bahan yang berguna, karena di dalam air kelapa mengandung sejumlah nutrisi yang dapat dijadikan sebagai bahan utama pembuatan nata de coco.

Istilah nata de coco berasal dari Filipina. Nata de coco merupakan hasil fermentasi air kelapa atau sari bahan lainnya dengan bantuan bakteri *Acetobacter xylinum*. Hasil fermentasi membentuk sekumpulan biomassa selulosa dan memiliki penampilan seperti agar-agar putih. Nata de coco dikenal sebagai komponen makanan yang mengandung senyawa selulosida dihasilkan dari air kelapa melalui proses fermentasi (Hidayat, 2006).

Dalam perkembangannya, pembuatan nata de coco telah menyebar ke berbagai negara, termasuk Indonesia pada tahun 1973 dan mulai populer pada tahun 1981. Industri nata de coco di Indonesia tumbuh dengan pesat karena nata de coco termasuk produk makanan yang memiliki banyak peminat (Sutarminingsih, 2004).

A. xylinum memerlukan sumber C, H dan N serta mineral untuk produksi nata de coco. Air kelapa sebagai medium tumbuh bakteri *A. xylinum* mengandung sebagian nutrisi yang dibutuhkan, namun substrat makro seperti C dan N masih perlu ditambah agar hasil nata yang dihasilkan optimal. Sumber karbon untuk hampir semua mikroorganisme yang berhubungan dengan bahan pangan dapat diperoleh dari jenis karbohidrat/gula sederhana. Jumlah gula yang ditambahkan harus diperhatikan sehingga mencukupi untuk energi metabolisme dan pembentukan p...l nata.

Tergantung dari spesiesnya, kebutuhan nitrogen juga dapat diperoleh dari sumber anorganik seperti $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ atau NaNO_3 atau sumber-sumber organik seperti asam amino dan protein (Buckle, 1978). Sumber nitrogen yang dapat digunakan untuk mendukung pertumbuhan aktifitas bakteri menghasilkan nata dapat berasal dari nitrogen organik seperti misalnya protein dan ekstrak yeast maupun nitrogen anorganik seperti amonium fosfat, urea dan amonium sulfat (Pambayun, 2006).

Hariastuti dkk, (2002) menyatakan penggunaan zat tertentu seperti amonium sulfat secara berlebihan dapat menurunkan pH medium secara drastis sehingga menyebabkan kondisi fermentasi menjadi terlalu asam dan mengakibatkan aktivitas bakteri menjadi terganggu. Selain penggunaan amonium sulfat, penggunaan gula sebagai sumber karbon dalam pembuatan nata juga perlu diperhatikan. Menurut Yusmarini dkk, (2004) menyatakan penambahan sukrosa 10 % berat per volume menghasilkan nata yang paling baik berdasarkan ketebalan dan tekstur yang terbentuk. Penambahan yang berlebihan mempengaruhi tekstur nata, juga dapat menyebabkan terciptanya limbah baru berupa sisa dari sukrosa tersebut.

Berdasarkan uraian diatas, maka dilakukan penelitian dengan judul **“Pengaruh Konsentrasi Amonium Sulfat dan Gula terhadap Bobot Produksi, Ketebalan, Kekerasan dan Kadar Serat Kasar Nata de Coco.**

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasiamonium sulfat dan gula terhadap bobot produksi, ketebalan, kekerasan dan kadar serat kasar nata de coco.

1.3 Hipotesis Penelitian

1. Penambahan konsentrasi amonium sulfat diduga berpengaruh terhadap bobot produksi, ketebalan, kekerasan dan kadar serat kasar nata de coco.

2. Penambahan konsentrasi gula diduga berpengaruh terhadap bobot produksi, ketebalan, kekerasan dan kadar serat kasar nata de coco.

1.4 Kegunaan Penelitian

2. Memperkaya kemampuan ilmiah mahasiswa melalui penulisan skripsi di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Universitas HKBP Nommensen Medan.
3. Sebagai informasi tambahan bagi pihak industri dan pihak lain yang berhubungan dengan penelitian tersebut.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Nata de Coco

2.1.1. Pengertian Nata de Coco

Menurut Astawan (2004), istilah nata berasal dari bahasa Spanyol yang berarti krim. Jadi, nata de coco adalah sejenis krim yang berasal dari air kelapa. Namun, sesungguhnya nata

berbentuk gelyang terdapat pada permukaan medium yang difermentasi dengan bantuan mikroorganisme *A. xylinum* menghasilkan selulosa yang dikeluarkan dalam bentuk ekskresi bersama enzim ekstraseluler polimerase.

2.1.2. Syarat Mutu Nata de Coco

Syarat mutu merupakan hal yang penting dalam menentukan kualitas nata. Nata yang baik diperoleh sesuai dengan spesifikasi standar yang sudah ditentukan. Adapun syarat mutu nata de coco menurut SNI (Standar Nasional Indonesia) 01-2881-1992 disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Syarat Mutu Nata de Coco

No.	Jenis Uji	Satuan	Persyaratan
1	Keadaan		
1.1	Bau	-	normal
1.2	Rasa	-	normal
1.3	Warna	-	normal
1.4	Tekstur	-	normal
2	Bahan asing	-	tidak boleh ada
3	Bobot tuntas	%	min. 50
4	Jumlah gula (dihitung sebagai sakarosa)	%	min. 5
6	Serat makanan	%	maks. 4,5
6.1	Bahan tambahan makanan		
	Pemanis buatan:		
	-Sakarín		tidak boleh ada
	-Siklámát		tidak boleh ada
7	Cemaran logam:		
7.1	Timbal (Pb)	mg/kg	maks. 0,2
7.2	Tembaga (Cu)	mg/kg	maks.2
7.3	Seng (Zn)	mg/kg	maks. 5,0
7.4	Timah (Sn)	mg/kg	maks. 40,02/250,0
8	Cemaran arsen (As)	mg/kg	maks. 0,1
9	Cemaran mikroba:	koloni/g	maks. 2,0 x 10 ²
9.1	Coliform	APM/g	<3
9.2	Kapang	koloni/g	maks. 50
9.3	Khamir	koloni/g	maks. 50

Sumber : SNI 01-2881-1992

2.1.3 Bobot Produksi

Dalam pembuatan nata de coco, lama fermentasi merupakan salah satu hal yang penting diperhatikan dalam hal peningkatan bobot produksi nata yang dihasilkan. Bobot produksi yang diinginkan dalam pembuatan nata de coco ialah bobot produksi yang tinggi dan kandungan serat yang tinggi. Menurut Pambayun (2006), fermentasi delapan hari memberikan kebutuhan nutrisi dan aerasi oksigen yang tercukupi dengan baik, sehingga terjadi kenaikan jumlah sel bakteri dan membentuk lapisan sel selulosa yang lebih berat. Fermentasi lebih dari delapan hari bisa mengakibatkan kematian bakteri sehingga terjadi penurunan jumlah sel. Hal ini berdampak pada penurunan bobot produksi nata dan tekstur yang dihasilkan (Nisa, *et al.*, 1997 dalam Nurhayati, 2005).

2.1.4. Ketebalan

Menurut Susanti (2006), ketebalan nata de coco pada umumnya ialah 1-1,5 cm. Ketebalan nata dipengaruhi oleh jumlah intensitas cahaya. Nata yang tebal, intensitas cahaya yang masuk dan diserap semakin banyak sehingga semakin gelap (keruh), sebaliknya pada nata yang tipis, intensitas cahaya yang masuk dan diserap semakin sedikit sehingga warna semakin terang (putih).

Doddy (2004) menyatakan ketinggian media dan waktu inkubasi serta interaksi keduanya berpengaruh nyata terhadap ketebalan nata yang terbentuk. Ketinggian media campuran mempengaruhi ketebalan nata dikarenakan volume media cair pada wadah lebih banyak sehingga jumlah bakteri pembentuk nata dan sumber makanan untuk pertumbuhan juga lebih banyak. Waktu inkubasi yang lebih lama juga mempengaruhi ketebalan nata karena waktu yang lebih lama, proses pembentukan lapisan nata oleh bakteri *A. xylinum* masih berlangsung.

2.1.5. Kekerasan

Tekstur yang baik untuk nata de coco adalah kenyal dan tidak keras. Menurut Widia (1984) dalam Souisa dkk (2006), penurunan kekenyalan disebabkan terbentuknya ikatan antara unsur N dengan precursor polisakarida yang mempunyai struktur polimer yang longgar, sehingga walaupun N dapat meningkatkan jumlah serat, tapi karena strukturnya longgar maka kekenyalan nata menjadi rendah.

Menurut Arsatmojo (1996), kekenyalan nata disebabkan oleh adanya komponen serat yang terdapat dalam nata. Struktur fibril dan serat yang membentuk jaring-jaring akan memerangkap air dan menyebabkan struktur nata menjadi seperti agar.

2.1.6. Kadar Serat Kasar

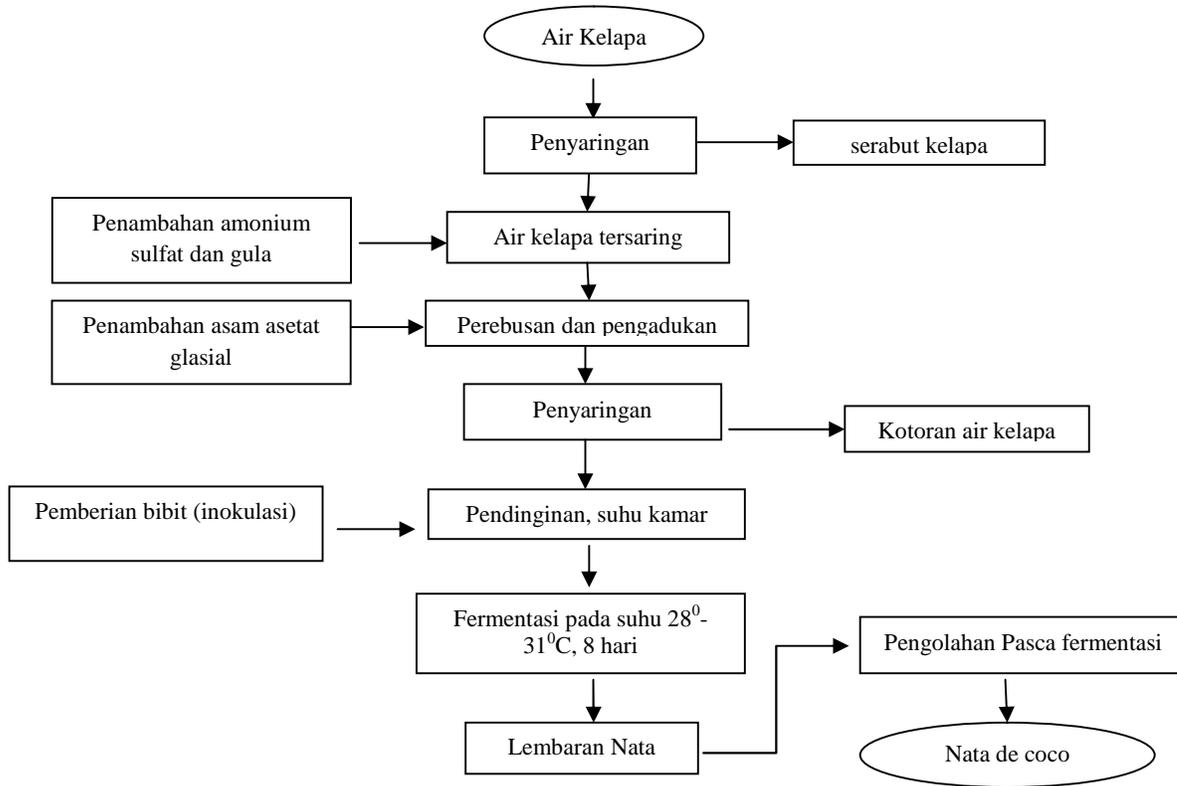
Insoluble dietary fiber (IDF) diartikan sebagai serat pangan yang tidak larut dalam air panas maupun air dingin. Serat yang tidak larut air baik untuk kesehatan usus, memperlancar keluarnya feses dan mencegah wasir. FDA mengategorikan suatu produk makanan sebagai sumber serat jika makanan tersebut mengandung serat makanan sebesar 2 gram persaji (Siagian, 2003).

Jenis serat pada nata de cocoadalah serat kasar. Serat kasar merupakan hasil perombakan gula pada medium fermentasi oleh aktivitas *A. xylinum* (Anastasia, 2008). Serat kasar nata de coco didasarkan pada SNI 01-2881-1992 yaitu serat kasar maksimal 4,5%. Apabila kandungan serat kasar maksimal 4,5%, maka kekenyalan nata rendah sehingga mudah dikunyah pada saat dikonsumsi (Siagian, 2003).

2.2 Proses Produksi Nata de Coco

Proses produksi yang dianjurkan Pambayun (2006), ditunjukkan pada Gambar 1 di bawah ini. Proses produksi tersebut meliputi unit-unit proses penyaringan, pengkayaan nutrisi dengan

gula pasir dan amonimium sulfat, perebusan, penambahan asam asetat, pendinginan dan fermentasi.



Gambar 1. Diagram Alir Pengolahan Nata de Coco (Pambayun, 2006)

Penyaringan.Penyaringan bertujuan untuk memisahkan kotoran-kotoran atau benda-bendaasing yang tercampur dengan air kelapa, seperti sisa sabut. Penyaringan dapat dilakukan dengan penyaringan plastik. Air kelapa yang mengandung banyak kotoran dan debu akan menghasilkan nata yang keruh dengan penampakan yang kurang menarik dan terkesan kotor.

Saat penyaringan dan penanganan air kelapa, harus diusahakan agar air kelapa tidak terlalu banyak kontak (terkena) dengan tangan karenaair kelapa yang terlalu sering kontak dengan tangan akan mengalami perubahan sifat asam atau basi sebelum diproses.

Timbulnya asam, karena air kelapa tercemar oleh bakteri asam asetat *A. aceti* dari tangan yang berfungsi sebagai perantara. Air kelapa yang terkontaminasi tersebut akan mengalami kerusakan.

Penambahan gula pasir dan amonium sulfat. Penambahan gula pasir dan amonium sulfat bertujuan untuk mencapai rasio karbon dan nitrogen (C/N) dalam cairan media, karena apabila rasionya jauh menyimpang maka tekstur nata cenderung sulit digigit atau terlalu mudah hancur. Penambahan gula pasir dan amonium sulfat dapat dilakukan pada saat air kelapa dipanaskan, sambil diaduk hingga larut merata. Homogenitas larutan ini juga sangat menentukan kualitas nata yang dihasilkan. Apabila pengadukan tidak merata, maka nata yang terbentuk akan mempunyai permukaan yang bergelombang dengan ketebalan yang tidak merata (Pambayun, 2006).

Perebusan. Perebusan dilakukan dengan menggunakan dandang atau panci besar. Setelah mendidih perebusan dipertahankan selama 5-10 menit, untuk meyakinkan bahwa mikroorganisme kontaminan telah mati dan juga menyempurnakan pelarutan gula pasir dan amonium sulfat yang ditambahkan.

Penambahan asam asetat. Setelah dandang diangkat dari perebusan, ke dalam air kelapa yang masih panas tersebut ditambahkan cuka $\pm 0,75\%$ (untuk 2 liter air kelapa ditambahkan 75 ml asam cuka) dan diaduk sampai homogen (Pambayun, 2006). Tujuan penambahan asam cuka ini ialah untuk menurunkan pH air kelapa dari sekitar 6,5 sampai mencapai pH 4,3. Kondisi 4,3 merupakan kondisi yang optimal bagi pertumbuhan *A. xylinum*. Namun penggunaan asam cuka dapat diganti dengan asam asetat glasial karena lebih cepat menurunkan pH air kelapa menjadi 4,3.

Pendinginan. Pendinginan paling baik dilakukan dengan cara membiarkan cairan dalam nampan selama satu malam. Hal ini sekaligus untuk mengecek ada tidaknya kontaminan yang tumbuh pada cairan. Setelah dingin, cairan tersebut diberi bibit nata (diinokulasi).

Pemberian bibit dan fermentasi. Pemberian bibit dilakukan apabila campuran air kelapa, amonium sulfat dan asam asetat telah benar-benar menjadi dingin. Menurut Pambayun (2006), tiap satu botol bibit, digunakan untuk 5-6 nampan yang berisi ± 1 liter cairan media fermentasi. Pelaksanaannya cukup dilakukan disalah satu sudut nampan dan tidak perlu diaduk, karena pengadukan akan menyebabkan terjadinya kontaminasi.

Campuran air kelapa yang sudah diberi bibit, dibiarkan ± 8 hari agar terjadi proses fermentasi dan terbentuk nata de coco. Setelah ditanam, bibit nata akan segera berkembang dan tumbuh dengan perkembangan yang sangat pesat hingga hari kelima. Fermentasi dilakukan dalam nampan-nampan plastik ukuran 22×17 cm.

2.3 Substrat Pembuatan Nata de Coco

2.3.1. Air Kelapa

Kelapa merupakan salah satu komoditas yang populer di Nusantara. Kelapa dikenal sebagai tanaman serba guna karena seluruh bagian tanaman kelapa bermanfaat bagi kehidupan manusia (Palungkung, 1992). Namun, bagian dari kelapa seperti air kelapa tua masih banyak terbuang dan tidak diolah menjadi suatu bahan yang berguna. Komposisi untuk jenis kelapa muda berbeda dengan kelapa tua. Adapun perbandingan komposisi air kelapa muda dengan air kelapa tua dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan Komposisi Air Kelapa Muda dan Air Kelapa Tua per 100 g

Komposisi	Air kelapamuda	Air kelapa tua
-----------	-------------------	----------------

a

Kalori (kal)	17,0	18,5
Protein (g)	0,2	0,1
Lemak (g)	1,8	1,5
Karbohidrat (g)	2,8	4,6
Kalsium (mg)	15,0	22,6
Fosfor (mg)	8,0	6,8
Besi (mg)	0,2	0,5
As. askorbat (mg)	1,0	1,0
Air (g)	95,5	92,0
Bagian yang dapat dimakan (g)	100	100

Sumber: Warsiati (2013)

Komposisi air kelapa terus berubah selama proses perkembangan buah tersebut berlangsung. Buah kelapa yang terlalu muda belum memiliki daging buah, yang ada hanya air. Namun buah kelapa tua sudah memiliki daging buah dan bila makin tua rasa manis airnya semakin berkurang.

Bakteri *A. xylinum* dapat tumbuh dan berkembang membentuk nata de coco karena adanya kandungan air sebanyak 91,23%, protein 0,29%, lemak 0,15%, karbohidrat 7,27%, serta abu 1,06% di dalam air kelapa. Selain itu, terdapat juga nutrisi-nutrisi berupa sukrosa, dekstrosa, fruktosa dan vitamin B kompleks yang terdiri dari asam nikotinat 0,01 µg, asam pantotenat 0,52 µg, biotin 0,02 µg, riboflavin 0,01 µg dan asam folat 0,003 µg per ml. Nutrisi-nutrisi tersebut merangsang pertumbuhan *A. xylinum* untuk membentuk nata de coco (Soekardi, 2012). Pembentukan nata de coco terjadi karena proses pengambilan glukosa dari larutan gula atau gula dalam air kelapa oleh sel-sel *A. xylinum*. Kemudian glukosa tersebut digabungkan dengan asam lemak membentuk prekursor.

Buah kelapa memiliki kandungan gula untuk setiap air kelapa muda, setengah tua dan tua ranum yang berbeda. Bagian terpenting dari air kelapa adalah gula dalam bentuk sukrosa, glukosa dan fruktosa yang kandungannya berbeda pada beberapa tingkat kematangan buah kelapa, seperti terlihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kadar Sukrosa, Glukosa dan Fruktosa dalam Air Kelapa pada Beberapa Tingkat Kematangan Buah

Gula (mg/l)	Muda (mg/l)	Setengah ranum (mg/l)	Tua ranum (mg/l)
Sukrosa	0,93	9,18	90,7
Glukosa	3,93	7,25	2,02
Fruktosa	4,30	5,25	2,46

Sumber: Rethinam (2006)

Air kelapa yang digunakan dalam pembuatan nata adalah air kelapa yang diperoleh dari kelapa tua (yang biasa dijual di pasar). Air kelapa muda atau air kelapa yang sudah terlalu tua atau telah keluar dari bakal tunasnya disarankan untuk tidak digunakan. Sebab air kelapa muda belum cukup mengandung mineral sebagai nutrisi pendukung pertumbuhan *A. xylinum*. Sebaliknya, air kelapa yang berasal dari kelapa yang telah terbentuk tunas mengandung minyak berlebihan yang dapat menghambat pertumbuhan nata. Diketahui, salah satu sifat bakteri *A. xylinum* adalah lipofobik (tidak suka minyak). Oleh sebab itu, saat air kelapa berhasil dikumpulkan di pasar, pertama harus diperhatikan ada atau tidaknya minyak dalam air kelapa. Jika ada minyak, berarti air kelapa telah tercampur dengan air kelapa yang sudah tua (Pambayun, 2006).

Air kelapa yang diambil dari pasar harus segera diproduksi menjadi nata. Penundaan yang terlalu lama akan merusak air kelapa dimana umur air kelapa yang baik maksimal 8 jam setelah diambil dari pasar. Penundaan lebih dari batas waktu 8 jam masih bisa ditolerir apabila

penyimpanan air kelapa dilakukan dengan baik atau disimpan dalam tempat bersuhu dingin dan bebas dari kontak dengan bahan di sekitarnya(Syukroni, 2013).

2.3.2. Sumber Karbon

Perlunya tambahan sumber karbon yang berasal dari senyawa karbohidrat sederhana dapat digunakan sebagai suplemen pembuatan nata de coco, diantaranya adalah senyawa-senyawa maltosa, sukrosa, laktosa, glukosa, fruktosa dan manosa. Dari berbagai senyawa karbohidrat tersebut, sukrosa merupakan senyawa yang paling ekonomis digunakan dan paling baik bagi pertumbuhan dan perkembangbiakan bibit nata. Adapun dari segi warna, yang paling baik digunakan adalah gula putih (Pambayun, 2006).

Menurut Slyke (1975) di dalam Ketaren dan Djatmiko (1981), menyatakan bahwa penambahan gula sebanyak 10-15% pada media akan dapat meningkatkan aktivitas mikroorganisme, sehingga pembentukan nata akan semakin tinggi. Konsentrasi gula yang tinggi dapat menyebabkan plasmolisis dan dehidrasi sel yang akan mengganggu proses metabolisme atau pertumbuhan mikroorganisme (Handarini, 2008). Sedangkan Ramona (1998), menyatakan bahwa penambahan gula lebih tinggi dari 7,5% cenderung menyebabkan penurunan berat basah nata.

Menurut Plantus (2008), agar bakteri bisa tumbuh dan membentuk nata, maka dalam membuat nata de cocoperlu ditambahkan gula sebanyak 50 g/l dan urea 1,5 g/l. Sedangkan menurut penelitian Setyawati (2009), dengan penambahan gula 15% terdapat pengaruh terhadap kadar karbohidrat, warna, aroma dan sifat organoleptik tekstur nata sari buah pisang raja uli.

2.3.3. Sumber Nitrogen

Selain gula, sumber nitrogen merupakan faktor penting. Nitrogen diperlukan untuk pertumbuhan sel dan pembentukan enzim. Kekurangan nitrogen menyebabkan sel tumbuh dengan

kurang baik dan menghambat pembentukan enzim yang diperlukan, sehingga proses fermentasi dapat mengalami kegagalan atau tidak sempurna (Hidayat, 2006).

Menurut Handayani (2002), sumber nitrogen yang dapat digunakan untuk mendukung pertumbuhan aktifitas bakteri nata dapat berasal dari nitrogen organik, misalnya protein dan ekstrak *yeast*, maupun nitrogen anorganik seperti amonium fosfat, urea dan amonium sulfat. Namun, sumber nitrogen yang berasal dari protein terlalu mahal jika digunakan dalam pembuatan nata. Sebaliknya sumber nitrogen anorganik sangat murah dan fungsinya tidak kalah jika dibandingkan dengan sumber nitrogen organik. Amonium sulfat di pasar dikenal dengan ZA (*Zwavelzuur amonia*), mempunyai keuntungan seperti murah, mudah larut dan selektif bagi mikroorganisme lain (Pambayun, 2006).

Amonium sulfat $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ berbentuk kristal, berwarna putih kebiru-biruan atau kekuningan. Di pasaran amonium sulfat diperdagangkan dalam dua golongan yaitu golongan koersial dan golongan kering yang digunakan sebagai sumber nitrogen untuk membantu pertumbuhan yang optimal bagi mikroba seperti golongan *Acetobacter* yang digunakan dalam fermentasi vinegar maupun nata de coco.

Penambahan amonium sulfat dalam media fermentasi selain merupakan sumber tambahan nitrogen bertujuan pula untuk menurunkan pH awal dari media fermentasi sehingga dapat menciptakan suasana keasaman yang tepat dalam pertumbuhan mikroba. Menurut Kholifah (2010), penambahan amonium sulfat yang optimum ialah 0,4%. Rulianah (2002), menyimpulkan bahwa *A. xylinum* tumbuh baik pada kondisi media yang mengandung amonium sulfat sebagai sumber nitrogen dengan penambahan yang optimum sebesar 0,5%. Jika konsentrasi amonium sulfat diberikan pada jumlah yang cukup dalam medium maka *A. xylinum* akan tumbuh dengan baik sehingga memetabolisir gula menjadi polisakarida (selulosa).

Menurut Hardjowigeno (2007), amonium sulfat mengandung nitrogen 20,4-21 %, bersifat tidak higroskopis dan baru akan menyerap air bila kelembaban nisbi sudah mencapai 80% pada suhu 30⁰C. Pembentukan nata terjadi pada pH 3,5-7,5, oleh karena itu jika digunakan media yang ber pH awal sangat tinggi maka perlu penambahan amonium sulfat ini akan menciptakan suasana yang pas pada fermentasi produk nata.

2.3.4. Asam Asetat

Asam asetat atau asam cuka digunakan untuk menurunkan pH atau meningkatkan keasaman air kelapa. Asam asetat yang baik adalah asam asetat glasial (99,8%). Sebenarnya, asam asetat konsentrasi rendah dapat juga digunakan. Namun, untuk mencapai tingkat keasaman yang diinginkan yaitu pH 4,3 dibutuhkan jumlah yang relatif banyak. Selain asam asetat, asam-asam organik dan anorganik lain juga dapat digunakan (Pambayun, 2006).

2.3.5. *Acetobacter xylinum*

Acetobacter merupakan bakteri aerobik sejati, membentuk kapsul, bersifat nonmotil dan tidak mempunyai spora, suhu optimumnya adalah 30⁰C (Pelczar dan Chan, 1988). Ciri-ciri *Acetobacter* adalah selnya berbentuk bulat panjang sampai batang lurus atau agak bengkok, ukurannya 0,6-0,8 x 1,0-3,0 µm, terdapat dalam bentuk tunggal berpasangan atau dalam bentuk rantai.

Spesies *Acetobacter* yang terkenal adalah *A. aceti*, *A. orlenensis*, *A. liquefasciensis* dan *A. xylinum*. Meskipun ciri-ciri yang dimiliki hampir sama dengan spesies lainnya, *A. xylinum* dapat dibedakan dengan yang lain karena sifatnya yang unik. Bila *A. xylinum* ditumbuhkan pada medium yang mengandung gula, bakteri ini dapat memecah komponen gula dan mampu membentuk suatu polisakarida yang dikenal dengan selulosa ekstraseluler (Daulay, 2003).

A. xylinum adalah bakteri asam laktat, bersifat aerobik, gram negatif, berbentuk batang pendek. Pada umumnya *A. xylinum* merupakan starter yang lebih produktif dari jenis starter lainnya, konsentrasi 5-10% merupakan konsentrasi yang ideal dalam penggunaan starter ini (Rahman, 1992). *A. xylinum* mempunyai tiga enzim yang aktif, yaitu enzim kinase, enzim ekstraseluler selulosa polimerase dan enzim protein sintetase. Enzim ekstraseluler selulosa polimerase aktif pada pH 4 yang berfungsi untuk membentuk benang-benang selulosa (nata). Enzim protein sintetase aktif pada pH 3-6 yang berfungsi untuk mengubah makanan yang mengandung C, H, O dan N menjadi protein (Mandel, 2004).

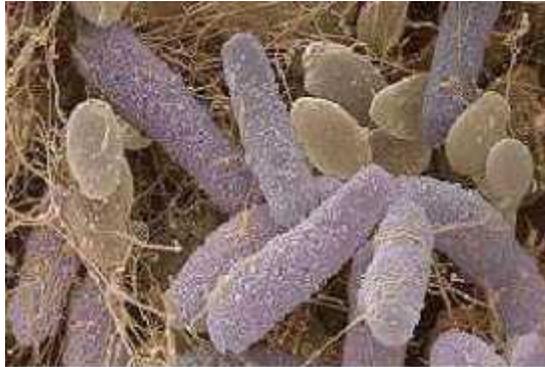
Tabel 4. Kondisi Optimum Produksi Nata pada Media Air Kelapa

Parameter	Alaban (1962)	Lapus <i>et al.</i> , (1967)
Sumber karbon	Sukrosa (5-8%)	Glukosa dan sukrosa (5%)
Sumber nitrogen	Nitrogen organik	Amonium fosfat
Keasaman (pH)	4,0 – 5,0	5,0 – 5,5
Suhu	28 – 32°C	28°C
Asam asetat glasial	2 – 4%	-
Starter	10 – 20%	-
Waktu fermentasi	14 hari	-

(Sumber: Haryatni, 2002)

Keberhasilan nata yang dihasilkan dalam proses fermentasi sangat bergantung dengan banyaknya populasi *A. xylinum* yang ada dalam starter. Kualitas starter yang ditambahkan sangat bergantung dengan jumlah fisiologis bakteri yang siap menghasilkan enzim pembentuk kapsul nata (Iguchiet *al.*, 2000). Ketika starter berumur tiga hari tentunya akan mempunyai jumlah koloni *A. xylinum* yang berbeda dengan starter yang telah berumur satu bulan. Mengetahui jumlah pastinya koloni bakteri yang ditambahkan dalam proses fermentasi nata de coco diharapkan akan dapat meningkatkan produktifitas nata yang dihasilkan. Salah satu metode yang dipakai untuk menghitung jumlah koloni bakteri adalah menggunakan metode *turbidity* dengan

perhitungancell density menggunakan spektrophotometer karena mudah dan cepat (Burke dan Dawson, 2000).



Gambar 2. Bakteri *A. xylinum*(Moss M.O., 1995).

Bakteri *A. xylinum* akan dapat membentuk nata jika ditumbuhkan dalam air kelapa yang sudah diperkaya dengan karbon (C) dan nitrogen (N) melalui proses yang terkontrol. Dalam kondisi demikian, bakteri tersebut akan menghasilkan enzim ekstraseluler yang dapat menyusun (mempolimerisasi) zat gula (dalam hal ini glukosa) menjadi ribuan rantai (homopolimer) serat atau selulosa. Dari jutaan jasad renik yang tumbuh dalam air kelapa tersebut, akan dihasilkan jutaan lembar benang-benang selulosa yang akhirnya tampak padat berwarna putih hingga transparan yang disebut sebagai nata (Pambayun, 2006).

Proses pembuatan nata de cocosangat dipengaruhi oleh berbagai faktor. Hal ini berhubungan dengan faktor-faktor yang mempengaruhi *A. xylinum* sebagai bakteri untuk proses fermentasi air kelapa. Pertumbuhan *A. xylinum* tersebut dipengaruhi oleh oksigen, pH, suhu dan nutrisi.

Bakteri *A. xylinum* merupakan mikrobaaerobik. Dalam pertumbuhan, perkembangan dan aktivitasnya, bakteri ini sangat memerlukan oksigen. Bila kekurangan oksigen, bakteri ini akan mengalami gangguan dalam pertumbuhannya dan bahkan akan segera mengalami kematian. Oleh sebab itu, wadah yang digunakan untuk fermentasi nata de coco, tidak boleh ditutup rapat. Untuk mencukupi kebutuhan oksigen, pada ruang fermentasi nata harus tersedia cukup ventilasi.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Bahan dan Alat Penelitian

3.1.1. Bahan

Bahan produksi yang digunakan dalam pembuatan nata de coco ini adalah Air kelapa tua yang diperoleh dari pedagang kelapa di Pasar Pagi Pelita IV, Kampung Durian Medan, amonium sulfat yang diperoleh dari toko kimia di Jln. Sutomo No. 323 Medan. Gulapisir yang diperoleh dari Indomaret Pelita II Kampung Durian Medan, asam asetat glasial 99,8% diperoleh dari toko kimia di Jln.Dr. Mansyur No. 12 Universitas Sumatera Utara Medan. Dan bakteri fermentasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah starter *A. xylinum* sedangkan bahan analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah air, H₂SO₄ 0,325 N, aquadest, NaOH 1,25 N, etanol 95% dan kertas saring Whatman No. 41.

3.1.2. Alat

Alat produksi yang digunakan dalam penelitian ini adalah ember bertutup, panci, kain saring, timbangan analitik ANDEK1200i, sendok, dandang, pengaduk, kompor, nampan, talenan, pisau, beaker gelas, petridish, erlenmeyer, pH meter ADWA AD 110, kertas koran. Sedangkan alat analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah labu erlenmeyer 250 ml, *autoclave*, timbangan analitik SARTORIUS CPA224S, penggaris (alat ukur panjang berskala mm), penetrometer TE-277-F1 GY-1, oven dan stopwatch.

3.2. Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Analisa dan Pengolahan, Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas HKBP Nommensen Medan. Analisa bobot produksi, ketebalan dan kekerasan dilakukan di Laboratorium Analisa dan Pengolahan, Teknologi Hasil

Pertanian. Analisa serat kasar dilakukan di Laboratorium Teknologi Pangan, Universitas Sumatera Utara. Penelitian dilakukan mulai bulan Juli sampai Agustus 2016.

3.3. Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan pada penelitian ini adalah (RAL) Faktorial yang terdiri dari 2 faktor yaitu:

1. Faktor I: Konsentrasi amonium sulfat yang terdiri dari 4 taraf,

$$A_0 = 0,0\% \text{ b/v air kelapa}$$

$$A_1 = 0,5\% \text{ b/v air kelapa}$$

$$A_2 = 1,0\% \text{ b/v air kelapa}$$

$$A_3 = 1,5\% \text{ b/v air kelapa}$$

2. Faktor II: Konsentrasi gula yang terdiri dari 4 taraf,

$$S_0 = 0,0\% \text{ b/v air kelapa}$$

$$S_1 = 2,5\% \text{ b/v air kelapa}$$

$$S_2 = 5,0\% \text{ b/v air kelapa}$$

$$S_3 = 7,5\% \text{ b/v air kelapa}$$

Jadi jumlah kombinasi perlakuan (T_c) yang diperoleh adalah $4 \times 4 = 16$ kombinasi.

Jumlah ulangan minimum perlakuan (n) adalah sebagai berikut:

$$T_c (n-1) \quad 15$$

$$16 (n-1) \quad 15$$

$$16n - 16 \quad 15$$

$$16n \quad 31$$

$$n \quad 1,937 \dots\dots\dots \text{dibulatkan menjadi } n = 2$$

Model matematika penelitian ini adalah:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Dimana :

Y_{ijk} = Nilai pengamatan pada taraf ke-i yang diberikan perlakuan konsentrasi amonium sulfat dan pada taraf ke-j yang diberikan perlakuan konsentrasi gula, pada ulangan ke- k

μ = Nilai rata-rata

α_i = Pengaruh konsentrasi amonium sulfat pada taraf ke-i

β_j = Pengaruh konsentrasi gula pada taraf ke-j

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Pengaruh interaksi konsentrasi amonium sulfat pada taraf ke-i dan konsentrasi gula pada taraf ke-j

ϵ_{ijk} = Pengaruh galat pada taraf ke-i yang diberi perlakuan konsentrasi amonium sulfat dan taraf ke-j konsentrasi gula, pada ulangan ke-k

3.4. Pelaksanaan Penelitian

Pembuatan nata de coco dilakukan dengan metode menurut (Pambayun, 2006).

Preparasi Air Kelapa

1. Air kelapa sebanyak 16 liter disiapkan di dalam ember bertutup.
2. Air kelapa disaring dengan menggunakan kain saring untuk menghilangkan kotoran-kotoran yang ada pada air kelapa.
3. Air kelapa dididihkan dalam panci menggunakan kompor dengan suhu 50°C selama 25 menit.
4. Amonium sulfat ditambahkan sesuai dengan perlakuan (0,0; 0,5; 1,0; 1,5% b/v) ke dalam air kelapa saat air kelapa mendidih.
5. Gula pasir ditambahkan sesuai dengan perlakuan (0,0; 2,5; 5,0; 7,5% b/v) ke dalam air kelapa dalam kondisi mendidih setelah pemberian amonium sulfat.

6. Air kelapa yang sudah mendidih lalu diangkat dari perebusan selama 5 menit.
7. Asam asetat glasial 99,8% ditambahkan sebanyak 0,75% b/v sampai mencapai pH 4.3 yang diukur menggunakan pH meter ADWA AD 110.
8. Campuran air kelapa diaduk sampai homogen.
9. Buih-buih yang ada di permukaan air kelapa diperkaya amonium sulfat dan gula disaring menggunakan kain saring.
10. Air kelapa yang sudah diperkaya tersebut, dimasukkan ke dalam nampan plastik berukuran 22x17cm, masing-masing 500 ml menggunakan beaker gelas.
11. Air kelapa diperkaya amonium sulfat dan gula didinginkan dalam nampan selama satu malam.

Fermentasi Air Kelapa

1. Air kelapa yang sudah diperkaya amonium sulfat dan gula tersebut ditambahkan starter *A. xylinum* 10% b/v (50 ml).
2. Air kelapa yang sudah diperkaya amonium sulfat dan gula tersebut ditutup menggunakan kertas koran yang sudah disterilkan menggunakan oven dengan suhu 105°C selama 30 menit.
3. Campuran difermentasikan selama 9 hari pada suhu ruang.

Pemanenan

1. Pemanenan dilakukan setelah fermentasi selesai selama 9 hari.
2. Pemanenan dilakukan dengan cara mengambil lembaran nata de coco dari setiap nampan.
3. Lapisan atas dan bawah pada nata de coco dibuang dengan menggunakan pingset.

4. Kemudian dilanjutkan analisis bobot produksi, ketebalan, kekerasan dan kadar serat kasar nata de doco.

3.5. Parameter Penelitian

3.5.1. Penentuan Bobot Produksi(Sulandra dkk, 2000)

Produksi nata diukur dengan cara menimbang berat nata yang terbentuk dan terlebih dahulu nata ditiriskan selama 1 jam. Nata de coco yang sudah ditiriskan ditimbang dengan timbangan analitik ANDEK1200i. Produksi nata de coco dinyatakan dalam gram.

3.5.2. Ketebalan(Anastasia, 2008)

Pengukuran ketebalan nata dilakukan dengan menggunakan penggaris (alat ukur panjang berskala mm). Pengukuran dilakukan pada sisi nata de coco dan dihitung masing-masing untuk setiap kombinasi perlakuan dan ulangannya. Hasil pengukuran setiap ulangan dirata-ratakan. Pengukuran ketebalan nata dilakukan pada waktu pemanenan. Ketebalan nata de coco dinyatakan dalam mm.

3.5.3. Kekerasan(Setyowati, 2004)

Bahan yang akan diukur diletakkan tepat di bawah jarum penusuk penetrometer TE-277-F1 GY-1. Waktu pengujian ditentukan yaitu waktu yang diperlukan untuk penekanan terhadap bahan (10 detik). Beban dilepaskan kemudiandibaca skala penunjuk setelah alat berhenti. Hasil pembacaan dirata-ratakan.

3.5.4. Kadar Serat Kasar (AOAC, 2006)

Sebanyak 2 g sampel ditimbang menggunakan timbangan analitik SARTORIUS CPA224S lalu dimasukkan ke dalam labu erlenmeyer 250 ml, kemudian ditambahkan 100 ml H₂SO₄ 0,325 N. Hidrolisis dengan *autoclave* selama 15 menit pada suhu 105⁰C. Dalam keadaan panas sampel ditambahkan NaOH 1,25 N sebanyak 50 ml, kemudian dihidrolisis kembali selama

15 menit. Sampel disaring dengan kertas saring Whatman No. 41 yang telah dikeringkan dan diketahui bobotnya. Kertas saring tersebut dicuci berturut-turut dengan aquades panas lalu dibilas dengan 25 ml H₂SO₄ 0,325 N, kemudian dicuci kembali dengan aquades panas dan terakhir dengan 10 ml etanol 95%. Kertas saring dikeringkan dalam oven bersuhu 105⁰C selama satu jam, pengeringan dilanjutkan sampai bobot tetap. Kadar serat kasar dihitung dengan rumus:

$$\text{Serat kasar} = \frac{\text{bobot kertas saring dan serat} - \text{bobot kertas saring}}{\text{bobot sampel awal}} \times 100 \%$$