

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. *Nata de Coco*

*Nata de coco* merupakan produk pangan berbahan dasar air kelapa. *Nata* digunakan untuk menyebut pertumbuhan menyerupai gel atau agar - agar yang terapung yang dihasilkan oleh bakteri *Acetobacter xylinum* di permukaan media yang mengandung sumber karbon (gula), hidrogen, nitrogen, dan asam (Hamad *et al.*, 2011). *Nata* berupa selaput tebal yang mengandung 35 - 62 % selulosa, berwarna putih keruh, dan kenyal. Selulosa yang dihasilkan selama fermentasi adalah jenis polisakarida mikrobial yang tersusun dari serat - serat selulosa yang dihasilkan oleh *Acetobacte xylinum* dan saling terikat oleh mikrofibril (Sari *et al.*, 2014).

Selama proses fermentasi, bakteri *Acetobacter xylinum* akan menghasilkan karbondioksida sebagai hasil metabolisme (Hamad *et al.*, 2011). Karbondioksida tersebut akan menempel pada serat - serat polisakarida ekstraseluler atau *nata* sehingga menyebabkan *nata* dapat terapung (Majesty *et al.*, 2015). Oleh karena itu, *nata* tidak akan terbentuk di dalam cairan media melainkan terdorong ke permukaan media. Terbentuknya pelikel atau lapisan tipis *nata* mulai terlihat setelah 24 jam inkubasi dan proses tersebut berlangsung bersamaan dengan terjadinya proses penjernihan cairan pada bagian bawah *nata* (Rizal *et al.*, 2013).

Seperti selulosa alami pada umumnya, *nata* sangat baik untuk kesehatan manusia. *Nata* mengandung serat pangan atau *dietary fiber* yang bermanfaat

dalam proses pencernaan makanan di usus halus serta penyerapan air di usus besar (Setiaji *et al.*, 2002). Manfaat yang terdapat dalam *nata* menjadikan *nata* semakin digemari masyarakat sebagai campuran dalam hidangan pencuci mulut sehingga banyak pula masyarakat yang memproduksi *nata* dalam kemasan. Syarat mutu *Nata* dalam Kemasan menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Syarat Mutu *Nata* dalam Kemasan (SNI 01 - 4317, 1996)

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. 15
5.	Serat makanan		Maks. 4,5
6.	Bahan Tambahan Makanan		
6.1.	Pemanis buatan :		
	- Sakarin		Tidak boleh ada
	- Siklamat		Tidak boleh ada
6.2.	Pewarna tambahan		Sesuai SNI 01 - 0222 - 1995
6.3.	Pengawet (Na Benzoat)		Sesuai SNI 01 - 0222 - 1995
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. 40,0/250,0*)
8.	Cemaran Arsen (As)		Maks. 0,1
9.	Cemaran Mikroba :		
9.1.	Angka lempeng total	Koloni/g	Maks. $2,0 \times 10^2$
9.2.	Coliform	APM/g	< 3
9.3.	Kapang	Koloni/g	Maks. 50
9.4.	Khamir	Koloni/g	Maks. 50

\*) Dikemas dalam kaleng

## **2.2. Bahan Baku Pembuatan *Nata de Coco***

*Nata de coco*, seperti namanya, terbuat dari fermentasi air kelapa yang dilakukan oleh bakteri *Acetobacter xylinum*. Saat ini telah banyak diciptakan *nata* dari berbagai bahan baku misalnya dari sari nanas yang disebut dengan *nata de pina*. Bahkan terdapat *nata* yang terbuat dari limbah tempe yang disebut dengan *nata de soya* (Nurhayati, 2006). Tetapi yang paling populer adalah *nata de coco* yaitu *nata* yang terbuat dari fermentasi air kelapa. Selain air kelapa, dalam proses pembuatan *nata de coco* juga membutuhkan asam sebagai pengatur pH media serta sumber karbon dan sumber nitrogen. Sumber karbon dan nitrogen diperlukan agar hasil *nata* menjadi optimal (Nisa *et al.*, 2001).

### **2.2.1. Air Kelapa**

Air kelapa yang digunakan sebagai media fermentasi sebaiknya yang tidak terlalu muda ataupun terlalu tua agar menghasilkan *nata* yang baik (Sihmawati *et al.*, 2014). Air kelapa juga perlu proses penyaringan dan pemanasan (perebusan) sebelum fermentasi agar steril karena jika terdapat kontaminan maka proses fermentasi akan terganggu. Air kelapa mengandung nutrisi yang diperlukan bagi pertumbuhan dan perkembangan bakteri *Acetobacter xylinum*. Air kelapa mengandung vitamin, protein, karbohidrat, dan berbagai mineral penting seperti kalium, natrium, magnesium, kalsium, dan fosfor. Selain itu, air kelapa juga mengandung karbohidrat dalam bentuk sederhana antara lain sukrosa, glukosa, fruktosa, sorbitol, dan inositol (Setiaji *et al.*, 2002).

### 2.2.2. *Acetobacter xylinum*

*Acetobacter xylinum* merupakan bakteri yang mampu menghasilkan selulosa mikrobial yaitu senyawa kimia organik yang dihasilkan oleh suatu mikroorganisme (Sihmawati *et al.*, 2014). *Acetobacter xylinum* termasuk bakteri aerob (membutuhkan oksigen) yang dapat hidup dengan baik pada lingkungan dengan kondisi asam. *Acetobacter xylinum* dapat tumbuh dan berkembang pada pH 3 hingga 5 namun akan lebih optimal pada pH 4,3 (Iryandi *et al.*, 2014). Suhu ideal untuk pertumbuhan *Acetobacter xylinum* adalah 28 hingga 31°C (Nurhayati, 2006). Oleh karena itu, proses pembentukan *nata* sebaiknya dilakukan pada suhu ruang atau suhu kamar agar menghasilkan *nata* dengan kualitas yang baik.

*Acetobacter xylinum* merupakan bakteri berbentuk batang pendek dengan panjang 2 mikron dan lebar 0,6 mikron, memiliki permukaan dinding yang berlendir, mampu membentuk rantai pendek dengan satuan 6 hingga 8 sel, bergerak dengan flagella, tidak membentuk endospora, dan mampu berubah bentuk dengan menggebung atau memanjangkan filamen pada kondisi tertekan (Sihmawati *et al.*, 2014). *Acetobacter xylinum* berbeda dari bakteri asam asetat lainnya karena bakteri ini tak hanya mampu mengubah karbohidrat menjadi asam asetat tetapi juga mampu menghasilkan fibril selulosa dari pori membran selnya (Hamad *et al.*, 2011).

### 2.2.3. Nutrisi Tambahan

Mikroba pembentuk *nata* dapat tumbuh dengan baik pada media yang mengandung nutrisi karbon, hidrogen, nitrogen, dan mineral, serta dilakukan

dalam proses yang terkontrol (Hamad *et al.*, 2011). Tidak semua nutrisi dapat terpenuhi di dalam suatu substrat. Air kelapa hanya mengandung sebagian nutrisi yang dibutuhkan sehingga kekurangan nutrisi yang diperlukan harus ditambahkan. Namun, pemberian nutrisi tambahan harus sesuai kebutuhan. Nutrisi yang kurang atau bahkan berlebihan pada media dapat menghambat pertumbuhan *Acetobacter xylinum* (Alwi *et al.*, 2011).

Sumber nitrogen yang dapat ditambahkan antara lain urea, Za, NPK, ammonium sulfat, atau ammonium fosfat yang berfungsi untuk merangsang pertumbuhan dan aktivitas *Acetobacter xylinum*. Sumber karbon yang dapat ditambahkan antara lain sukrosa, glukosa, atau fruktosa. Sukrosa atau gula pasir merupakan sumber karbon yang ekonomis dan paling baik bagi pertumbuhan bakteri pembentuk *nata* (Pambayun, 2002). Sumber karbon berfungsi sebagai penyedia kebutuhan energi untuk pertumbuhan bakteri dan pembentukan felikel *nata* (Nurhayati, 2006).

### **2.3. Proses Pembentukan *Nata***

Tahapan pembuatan *nata de coco* cukup mudah yaitu dengan memanaskan air kelapa, menambahkan nutrisi (sumber karbon dan nitrogen), menambahkan asam, menginokulasi bakteri *Acetobacter xylinum*, lalu memulai proses fermentasi (Widyaningsih dan Diastuti, 2008). Setelah proses fermentasi selesai, *nata* yang telah terbentuk kemudian memasuki proses pencucian, perebusan, perendaman, dan perebusan kembali (Manoi, 2007). Proses perendaman dapat berlangsung 1

hingga 2 hari atau hingga tidak tercium bau asam. Air rendaman juga perlu diganti secara berkala misalnya setiap 6 jam sekali.

Mekanisme pembentukan *nata* dimulai dengan pemecahan sukrosa ekstraseluler menjadi glukosa dan fruktosa oleh *Acetobacter xylinum*, kemudian glukosa dan fruktosa tersebut digunakan dalam proses metabolisme sel. Selain itu, *Acetobacter xylinum* juga mengeluarkan enzim yang mampu menyusun senyawa glukosa menjadi polisakarida atau selulosa ekstraseluler. Selulosa tersebut kemudian akan saling terhubung lalu membentuk masa *nata*. Fruktosa selain digunakan sebagai sumber energi, juga berperan sebagai inducer bagi sintesis enzim ekstraseluler polimerase (Setiaji *et al.*, 2002). Lapisan tipis *nata* dapat mulai terlihat setelah 24 jam inkubasi (Rizal *et al.*, 2013).

Selain nutrisi, pH media, ketersediaan oksigen, suhu lingkungan, lama waktu fermentasi, dan ada tidaknya kontaminan, kualitas *nata* dan pertumbuhan *Acetobacter xylinum* juga dipengaruhi oleh kondisi ruang dan wadah fermentasi. Ruang dan wadah untuk fermentasi harus terjaga kebersihannya dan bebas dari segala kontaminan. Proses fermentasi di ruangan gelap dapat menghasilkan *nata* yang lebih tebal. Wadah fermentasi perlu ditutup dengan koran untuk menghindari kontaminan (Majesty *et al.*, 2015). Wadah yang digunakan untuk fermentasi juga sebaiknya dijaga agar tidak tergoyang selama fermentasi berlangsung karena dapat menyebabkan struktur lapisan *nata* menjadi pecah (Sari *et al.*, 2014).

#### 2.4. Umbi Bit Merah sebagai Pewarna Alami

Bit merah memiliki nama latin *Beta vulgaris*. Tanaman ini berbentuk akar yang mirip umbi - umbian sehingga sering disebut akar bit dan termasuk dalam famili *Amaranthaceae* (Sari *et al.*, 2016). Manfaat dari umbi bit merah selain dikonsumsi langsung adalah sebagai pewarna alami. Jus umbi bit merah banyak digunakan dalam bidang pangan untuk meningkatkan warna pada berbagai makanan penutup, pasta tomat, saus, jeli, selai, es krim, manisan, dan sereal (Kumar, 2015). Umbi bit merah mengandung zat gizi tinggi seperti yang tertera pada Tabel 2.

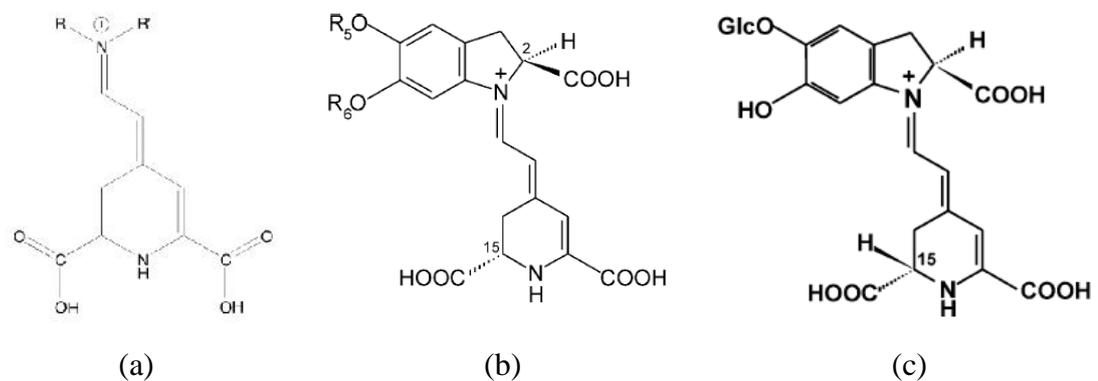
Tabel 2. Nutrisi dalam 100 gram Umbi Bit Merah Segar (USDA Nutrient Database dalam Kumar, 2015)

Unsur	Jumlah	Unsur	Jumlah
Karbohidrat	9,96 g	Piridoksin (vit. B6)	0,067 mg
Gula	7,96 g	Asam folat (vit. B9)	80 µg
Serat pangan	2,0 g	Vitamin C	3,6 mg
Lemak	0,18 g	Kalsium	16 mg
Protein	1,68 g	Zat Besi	0,79 mg
Vitamin A (equiv.)	2 µg	Magnesium	23 mg
Tiamin (vit. B1)	0,031 mg	Fosfor	38 mg
Riboflavin (vit. B2)	0,027 mg	Potasium	305 mg
Niacin (vit B3)	0,331 mg	Zink	0,35 mg
Asam pantotenat (vit. B5)	0,145 mg	Sodium	77 mg

Penggunaan sari umbi bit merah sebagai pewarna alami berkaitan dengan warna merahnya yang sangat pekat. Hal ini karena umbi bit merah memiliki pigmen golongan betalain yang terdiri dari betasianin (merah keunguan) dan betasantin (kuning) (Kujala *et al.*, 2001). Umbi bit merah mengandung lebih banyak betasianin daripada betasantin. Betasianin murni memiliki sifat

higroskopis sehingga dapat menyerap kelembaban di lingkungan sekitarnya karena banyak mengandung kelompok hidrofilik (Sanchez *et al.*, 2006).

Komponen pigmen utama dalam umbi bit merah adalah turunan dari betasianin yaitu betanin. Penggunaan betanin untuk makanan hampir seluruhnya diperoleh dari tanaman bit merah (Goncalves *et al.*, 2012). Jumlah betanin dalam 100 g umbi bit merah dapat mencapai 200 mg (Winanti *et al.*, 2013). Tingginya kadar betanin ini menyebabkan umbi bit merah menjadi sumber pigmen betanin yang sangat penting (Dumbrava *et al.*, 2012). Hal ini pula yang menyebabkan umbi bit merah berwarna merah keunguan dan menjadi sumber pewarna alami untuk bahan pangan. Struktur kimia dari pigmen betanin dapat dilihat pada Ilustrasi 1.



Ilustrasi 1. Struktur Kimia Betalain (a), Betasianin (b), dan Betanin (c)

Penambahan pewarna pada bahan pangan akan mempengaruhi kualitas bahan pangan tersebut, misalnya pada *nata de coco*. Kualitas *nata* dapat mengalami perbedaan tergantung dari bahan yang digunakan dan kondisi selama fermentasi. Perubahan kualitas *nata de coco* yang paling mencolok adalah dari segi warna karena mudah teridentifikasi. Pigmen akan terperangkap di dalam

jaringan selulosa *nata* sehingga terjadi perubahan warna pada *nata* (Kusumawati *et al.*, 2005). Penelitian terdahulu menyebutkan bahwa penambahan zat warna dari kulit buah manggis dapat menyebabkan perubahan kualitas pada *nata de cassava* (Julianto *et al.*, 2013). Adanya sari umbi bit merah juga diduga akan berdampak pada sifat fisik dan mutu hedonik *nata*.

## **2.5. Kualitas *Nata de Coco***

Kualitas *nata de coco* secara umum dapat diketahui melalui sifat fisik dan mutu hedoniknya. Kualitas sifat fisik yang dapat diamati antara lain warna, rendemen, dan kekenyalan sedangkan mutu hedonik yang dapat dinilai antara lain aroma, rasa, dan kesukaan *overall*.

### **2.5.1. Warna**

Warna merupakan salah satu faktor penting dalam penilaian kualitas bahan pangan. Pemberian bahan pewarna tambahan dengan kadar yang tepat dapat meningkatkan daya tarik konsumen. *Nata de coco* pada umumnya memiliki warna putih dan bersih. *Acetobacter xylinum* dapat merubah gula menjadi selulosa dan jalinan selulosa inilah yang menghasilkan warna putih pada *nata* (Rizal *et al.*, 2013). Penambahan sari umbi bit merah ke dalam media fermentasi *nata de coco* diduga dapat menyebabkan perubahan warna pada *nata de coco* menjadi kemerahan. Hal ini disebabkan karena adanya pigmen betanin yang berwarna merah keunguan (Dumbrava *et al.*, 2012).

Semakin tinggi penambahan sari umbi bit merah maka intensitas warna merah *nata de coco* diduga akan semakin tinggi pula. Jaringan selulosa atau *nata* yang terbentuk selama proses fermentasi akan mengikat pigmen sehingga warna *nata* akan berubah (Kusumawati *et al.*, 2005). Selama masa penyimpanan warna *nata de coco* juga dapat berubah. Perubahan - perubahan yang terjadi pada *nata de coco* selama proses penyimpanan dapat disebabkan oleh aktivitas bakteri dalam rangka memenuhi kebutuhan energi mereka melalui pembongkaran nutrisi yang terdapat dalam *nata de coco* (Mustofa dan Widanti, 2014).

Penambahan pewarna pada bahan pangan bertujuan untuk memperbaiki kualitas dan menarik minat masyarakat. Selain harus aman, pewarna yang ditambahkan juga harus memiliki sifat yang stabil terhadap berbagai kondisi penyimpanan. Pewarna alami cenderung kurang stabil dibandingkan dengan pewarna sintetik. Banyak faktor yang dapat mempengaruhi stabilitas pewarna alami antara lain suhu, pH, dan cahaya. Sari umbi bit merah banyak digunakan sebagai pewarna makanan karena warna merahnya yang pekat. Sifat betalain pada bit merah dipengaruhi oleh pH, cahaya, udara, dan aktivitas air. Betalain stabil pada suhu rendah yaitu kurang dari 14°C, kondisi gelap, kadar udara rendah, dan pada pH 5,6 (Anam *et al.*, 2013). Betalain juga diketahui larut dalam air (Setiawan *et al.*, 2015).

### **2.5.2. Rendemen**

Rendemen *nata de coco* dapat diketahui berdasarkan perbandingan antara bobot *nata* dengan bobot medium. Hal ini menunjukkan bahwa banyaknya *nata*

yang terbentuk sejalan dengan tingginya rendemen *nata* karena air kelapa akan berubah menjadi selulosa ekstraseluler atau *nata* selama fermentasi (Alwi *et al.*, 2011). Rendemen dipengaruhi oleh berbagai hal antara lain keragaman substrat, komposisi bahan, kondisi lingkungan, dan kemampuan *Acetobacter xylinum* dalam menghasilkan selulosa (Putriana dan Aminah, 2013).

Penambahan sari umbi bit merah pada media fermentasi diduga akan mempengaruhi rendemen *nata* karena umbi bit merah juga mengandung nutrisi yang dibutuhkan *Acetobacter xylinum*. Perbandingan nutrisi yang seimbang disertai dengan waktu fermentasi yang cukup akan mendorong *Acetobacter xylinum* untuk memproduksi benang - benang selulosa pembentuk *nata* secara optimal sehingga rendemen *nata* akan semakin tinggi (Iryandi *et al.*, 2014).

### **2.5.3. Kekenyalan**

Kekenyalan diartikan sebagai kemampuan suatu produk untuk kembali ke bentuk semula sebelum produk pecah (Montolalu *et al.*, 2013). Tekstur *nata de coco* yang baik adalah kenyal. Salah satu hal yang mempengaruhi tekstur *nata de coco* adalah serat. Kadar serat yang tinggi akan menghasilkan *nata* dengan kekenyalan yang tinggi pula (Manoi, 2007). Tekstur kenyal pada *nata de coco* juga berhubungan dengan kadar air dan kerapatan jaringan selulosa atau ketebalan *nata*. Semakin banyak dan rapat jaringan selulosa pada *nata* maka kemampuan untuk mengikat air menjadi berkurang sehingga tekstur *nata* akan semakin kenyal (Iryandi *et al.*, 2014). Penambahan sari umbi bit merah diduga akan memberi

perubahan pada tekstur *nata de coco* karena terjadi perubahan komposisi bahan pada media fermentasi.

#### **2.5.4. Mutu Hedonik**

Mutu hedonik suatu produk dapat diketahui dengan melakukan uji mutu hedonik atau kesukaan. Uji hedonik adalah pengujian yang didasarkan pada proses penginderaan manusia. Secara garis besar, uji hedonik dilakukan untuk mengetahui produk mana yang paling disukai (Effendi *et al.*, 2009). Panelis diminta untuk memberikan kesan suka atau tidak suka terhadap suatu karakteristik mutu sesuai tingkat kesukaannya (Julianingsih dan Aysia, 2004).

Uji hedonik dapat dilakukan oleh 30 orang panelis semi terlatih. Jumlah ini diambil berdasarkan rata - rata dari jumlah panelis terlatih (15 - 25 orang) dan jumlah panelis tidak terlatih (25 - 100 orang) (Usmiati dan Sudono, 2004). Panelis akan menilai produk dengan memberi skor tingkat kesukaan terhadap produk tersebut dengan suatu skala hedonik. Hasil pengujian hedonik dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor salah satunya selera. Hal ini disebabkan karena pengujian yang bersifat subjektif. Faktor lingkungan juga berperan mempengaruhi hasil uji hedonik. Panelis harus berada dalam situasi yang kondusif untuk meminimalisir kesalahan dalam pengujian.

*Nata de coco* tidak memiliki aroma khusus yang menyengat dan cenderung tidak beraroma. Aroma *nata de coco* pada umumnya adalah segar (Nuraini dan Sari, 2016). Penambahan sari umbi bit merah diduga dapat mengubah aroma *nata* karena umbi bit merah memiliki aroma yang berbeda. *Nata*

setelah pemanenan sebenarnya memiliki aroma sedikit asam tetapi setelah dilakukan perendaman dengan air tawar dan perebusan maka aroma asam tersebut menghilang.

Rasa dalam perhitungan uji mutu hedonik memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan warna dan tingkat kekenyalan. *Nata de coco* memiliki rasa yang menyerupai kolang - kaling (Nuraini dan Sari, 2016). Sari umbi bit merah yang ditambahkan pada media fermentasi *nata de coco* sebagai pewarna alami diduga dapat mengubah rasa *nata de coco*. Hal ini disebabkan karena bit merah memiliki rasa yang berbeda dari air kelapa.