

## BAB II

### KAJIAN PUSTAKA

#### A. Penelitian Sebelumnya

Beberapa penelitian terdahulu yang merupakan pijakan dalam penelitian yang akan dilakukan adalah berdasarkan penelitian Rahardyan (2009) Pemanfaatan Buah Tomat Sebagai Bahan Baku Pembuatan *nata de tomato*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variabel yang berpengaruh dalam pembuatan *nata de tomato* adalah konsentrasi gula, tingkat keasaman (pH) dan waktu fermentasi. Pada penelitian yang dilakukan oleh Feri manoi (2007) bahwa penambahan ekstrak ampas nenas sebagai medium campuran pada pembuatan *nata de cashew* membuktikan nutrisi dalam buah nanas dapat dimanfaatkan sebagai media pembuatan nata.

Terdapat beberapa persamaan antara penelitian sebelumnya oleh Rohardya h (2009) dengan penelitian yang peneliti lakukan. Persamaan yang terletak pada bahan dasar pembuatan yaitu bahan dasar tomat. Akan tetapi terdapat perbedaan antara penelitian sebelumnya dengan penelitian yang dilaksanakan. Perbedaan tersebut terdapat pada jenis buah tomat yang digunakan pada penelitian, dan pada variabel terikat. Pada penelitian sebelumnya mengukur kualitas organoleptik lapisan *nata de tomato*, sedangkan penelitian yang peneliti lakukan, yang memasukan variasi gula sebagai variabel bebas penelitian yang

secara bersama-sama menjadi faktor dan menghasilkan ketebalan lapisan *Nata de Tomate* sebagai variabel terikat penelitian. Dengan harapan dapat mengetahui lama waktu fermentasi dan variasi glukosa yang efektif dan diperoleh kualitas organoleptik yang terbaik.

## B. Kajian Teoritik

### 1. Tanaman Tomat

Tomat famili solanaceae, berasal dari Amerika Tengah dan Selatan, dari Meksiko sampai Peru. Tomat termasuk jenis tanaman perdu semusim, tomat merupakan tumbuhan siklus hidup singkat, dapat tumbuh setinggi 1-3 meter, batang tomat dapat tumbuh tegak, bisa pula bersandar pada tanaman lain. Cabangnya banyak, berambut dan memiliki bau yang sangat kuat dengan warna hijau keputihan. Tomat merupakan keluarga dekat dari kentang.<sup>1</sup>



**Gambar 2.1 Tomat Porselin (*Solanum lycopersicum* (L.) Commune)<sup>2</sup>**

#### a. Klasifikasi Buah Tomat

Divisi : Spermatophyta

<sup>1</sup>Anwar Agoes. *Tanaman Obat Indonesia*. Jakarta: Salemba Medika. 2010. hal. 103

<sup>2</sup><http://tipspetani.blogspot.com/2012/12/Panduan-Menanam-Tomat-Dari-Biji.html> (online 14-01-2015)

Subdivisi : Angiospermae  
Kelas : Dicotyledonae  
Bangsa : Tubiflorae  
Suku : Solanaceae  
Marga : Solanum  
Jenis : *Solanumlycopersicum* (L.) Commune<sup>3</sup>

## **b. Botani Tanaman Tomat**

### 1) Akar

Tanaman tomat memiliki sistem perakaran tunggang yang tumbuh secara horizontal. Pada kondisi lingkungan yang optimal akar tanaman tomat dapat mencapai 0,5 m.

### 2) Batang

Batang pada tanaman tomat berbentuk silinder dengan diameter mencapai 4 cm. Permukaan batang ditutupi oleh bulu-bulu halus. Batang tanaman tomat memiliki banyak cabang. Ujung batang merupakan bagian yang paling aktif membentuk daun dan bunga karena terdapat meristem apikal.

Berdasarkan tipe pertumbuhan batangnya, tanaman tomat dapat dibedakan menjadi dua tipe, yaitu:

- Determinate (pendek)

Tandan bunga terdapat pada ujung tanaman dan pada setiap ruas batang.

---

<sup>3</sup>Etti Purwati dan Khairunisa. *Budidaya Tomat Dataran Rendah*. Jakarta : Penebar Swadaya. 2007. Hal.11

- Indeterminate (tinggi)

Tandan bunga tidak terdapat pada setiap ruas batang, tetapi tumbuh berselang-seling diantara 2-3 ruas batang. Pada ujung tanaman senantiasa tumbuh pucuk muda.<sup>4</sup>

### 3) Daun

Tanaman tomat berdaun majemuk dan berbentuk menyirip. Daun-daun tersebut letaknya tersusun disetiap sisi. Jumlah daun biasanya ganjil, yakni berjumlah 5 atau 7 helai.

### 4) Bunga

Bunga pada tanaman tomat termasuk jenis bunga berkelamin dua atau hermaprodit. Kelopaknya berjumlah 5 buah dengan warna hijau, sedangkan mahkotanya yang berjumlah 5 buah berwarna kuning. Alat kelaminnya terdiri atas benang sari dan kepala sari yang terkandung didalamnya tepung sari atau polen. Karena memiliki dua kelamin, bunga tomat bisa melakukan penyerbukan sendiri. Biasanya pembuahan terjadi 96 jam setelah proses penyerbukan. Buah tersebut akan masak pada 45-50 hari setelah proses pembuahan.<sup>5</sup>

### 5) Buah

Bentuk buahnya ada yang bulat, dan ada pula yang seperti bola lampu. Buahnya berdaging, banyak mengandung air, dan tersusun dalam tandan. Tomat termasuk sayuran buah yang paling banyak digemari setiap orang karena rasanya enak, segar dan sedikit asam.

---

<sup>4</sup>Etti Purwati dan Khairunisa. *Budidaya Tomat Dataran Rendah*. Jakarta : Penebar Swadaya. 2007. hal.12

<sup>5</sup>Ibid. hal. 13

Tomat yang telah tua dan berwarna merah merupakan sumber vitamin A, vitamin C dan sedikit vitamin B.<sup>6</sup>

### c. Jenis Tomat

Tomat memiliki beberapa jenis. Beberapa subspecies yang terkenal diantaranya tomat apel, tomat porselin, tomat sayur, tomat kentang dan tomat keriting.

- a) Tomat apel (*Solanum lycopersicum* (L.) Pyriforme) berbuah dengan bentuk bulat, kuat (kompak), dan sedikit keras seperti buah apel atau pir.
- b) Tomat porselin atau tomat sayur (*Solanum lycopersicum* (L.) Commune) berbuah bulat pipih, lunak, bentuk tidak teratur, dan sedikit beralur-alur didekat tangkainya. Tomat jenis inilah yang banyak dijual di pasar.
- c) Tomat kentang (*Solanum lycopersicum* (L.) Grandifolium) berbuah bulat besar dan padat (kompak) seperti apel, hanya ukurannya lebih kecil dari tomat apel, sedangkan daunnya lebar.
- d) Tomat keriting (*Solanum lycopersicum* (L.) Validum) berbuah dengan bentuk agak lonjong dan keras. Daunnya rimbun keriting seperti terserang penyakit virus keriting dan berwarna hijau kelam.<sup>7</sup>

**Tabel 2.1. Komposisi Zat Gizi Buah Tomat**

No	Zat gizi	Kandungan gizi
1	Protein	1 g
2	Karbohidrat	4,2 g

<sup>6</sup>Hendro Sunarjono. *Bertanam 30 Jenis Sayur*. Jakarta : Penebar Swadaya. 2010. hal.28

<sup>7</sup>Ibid. hal 29

3	Lemak	0,3 g
4	Kalsium (Ca)	5 mg
5	Fospor (P)	27 mg
6	Zat besi (Fe)	0,5 mg
7	Vitamin A (karotena)	1.500 SI
8	Vitamin B (tamin)	60 ug
9	Vitamin B2 (ribovlamin)	-
10	Vitamin C (asam askorbat)	40 mg
11	Bagian yang dapat dimakan	95 % <sup>8</sup>

## 2. Deskripsi Tentang Nata

Nata berasal dari bahasa Spanyol yang berarti krim (*cream*). Pada awalnya nata ditemukan dari bahan dasar air kelapa, yang lebih dikenal sebagai *nata de coco*. Krim ini dibentuk oleh mikroorganisme *Acetobacter xylinum* melalui proses fermentasi. Mikroorganisme ini membentuk gel pada permukaan larutan yang mengandung gula.<sup>9</sup>Sedangkan “*Enciclopedia Universall Ilustrade*” mendefinisikan suatu lapisan yang terbentuk di permukaan media yang mengandung gula. Media untuk pertumbuhan bakteri nata dapat dibuat dalam air kelapa, sari

---

<sup>8</sup>Tim Penulis PS. *Tomat Pembudidayaan Secara Komersial*. Jakarta:Penebar Swadaya. 2008. hal.1

<sup>9</sup>Rony Palungkun. *Aneka Produk Olahan Kelapa*. Jakarta: Penebar Swadaya.2006. hal.99

nanas, sari tomat serta sari buah-buahan lain yang mengandung banyak gula.<sup>10</sup>

Nata adalah produk pangan mirip jeli, berwarna putih, kenyal, dan biasanya dijadikan bahan baku minuman. Nata merupakan hasil fermentasi bahan yang mengandung karbohidrat dengan bantuan bakteri *Acetobacter xylinum*.<sup>11</sup> *Nata de coco* sebenarnya tidak mempunyai nilai gizi yang berarti bagi manusia, oleh sebab itu produk ini dapat dipakai sebagai sumber makanan rendah energi untuk keperluan diet.<sup>12</sup>

Pertumbuhan bakteri pembentuk nata dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain tingkat keasaman medium, suhu fermentasi, lama fermentasi, sumber nitrogen, sumber karbon, dan konsentrasi stater. Sumber karbon dapat digunakan gula dari berbagai macam jenis seperti glukosa, sukrosa, fruktosa, ataupun maltosa dan untuk mengatur pH digunakan asam asetat.<sup>13</sup>

Asam cuka atau asam asetat yang ditambahkan dalam air kelapa berfungsi untuk mengurangi atau meningkatkan derajat keasaman. Jenis asam cuka yang paling baik untuk menghasilkan nata yang berkualitas adalah asam asetat glasial dengan konsentrasi keasaman sebesar 99,8%. Asam asetat dengan konsentrasi keasaman yang lebih rendah dari asam asetat glasial dapat pula digunakan dalam proses fermentasi ini.

---

<sup>10</sup>Lina Susanti, “*Perbedaan Penggunaan Jenis Kulit Pisang Terhadap Kualitas Nata*”, Skripsi, Semarang : Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang, 2006, hal. 9.

<sup>11</sup>Emil Salim. *Dari Limbah Menjadi Rupiah*. Jogjakarta:ANDI.2010, hal 15

<sup>12</sup>Ibid. Hal.100

<sup>13</sup>Yuli Andriani. *Karakteristik Fisik dan Kimiawi Nata de Bran dengan Variasi Konsentrasi Gula dan Lama Fermentasi*.Skripsi,Yogjakarta: UIN Sunan Kalijaga,2011, hal.3

Namundibutuhkan dalam jumlah yang banyak guna memenuhi derajat keasaman yang dibutuhkan bakteri *nata de coco*. Pembentukan *nata de coco* terjadi karena pengambilan glukosa dari larutan gula atau gula dalam air kelapa oleh sel-sel *Acetobacter xylinum*. Kemudian glukosa tersebut digabungkan dengan asam lemak membentuk *precursor* (penciri nata) pada membran sel. Precursor ini selanjutnya dikeluarkan dalam bentuk eksresi dan bersama enzim mempolimerisasikan glukosa menjadi selulosa di luar sel.<sup>14</sup>

### 3. Deskripsi *Acetobacter xylinum*

*Acetobacter xylinum* memiliki ciri-ciri antara lain merupakan gram negatif pada kultur yang masih muda. Sedangkan pada kultur yang sudah tua merupakan gram positif yang bersifat obligat aerobik artinya membutuhkan oksigen untuk bernapas, membentuk batang dalam medium asam, dan jika *Acetobacter xylinum* dalam medium alkali berbentuk oval, bersifat non-mortal dan tidak membentuk spora, tidak mampu mencairkan gelatin, tidak memproduksi H<sub>2</sub>S, tidak mereduksi nitrat, serta *thermal death point* pada suhu 65-70°C.<sup>15</sup>

*Acetobacter xylinum* merupakan bakteri berbentuk batang pendek, yang mempunyai panjang 2 mikron dan lebar 0,6 mikron dengan permukaan dinding yang berlendir. Bakteri ini bisa membentuk rantai pendek dengan satuan 6 - 8 sel. Bersifat tidak mudah bergerak (non

---

<sup>14</sup>Rony Palungun, *Aneka Produk Olahan Kelapa* Jakarta: Penebar Swadaya. 2006, hal. 100

<sup>15</sup>Emil Salim. *Dari Limbah Menjadi Rupiah*. Yogyakarta: ANDI. 2011. hal.33



motil).<sup>16</sup> Bakteri *Acetobacter xylinum* tidak membentuk endospora maupun pigmen. Pada kultur sel yang masih muda, individu sel berada sendiri sendiri dan transparan. Koloni yang sudah tua membentuk lapisan menyerupai gelatin yang kokoh menutupi sel dan koloninya. Pertumbuhan koloni pada medium cair setelah 48 jam inokulasi akan membentuk lapisan polikel dan dapat dengan mudah diambil dengan jarum ose.<sup>17</sup> Pertumbuhan *Acetobacter xylinum* dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain adalah kandungan nutrisi meliputi jumlah karbon dan nitrogen, tingkat keasaman media, pH, temperatur, dan udara (oksigen). Suhu optimal pertumbuhan bakteri *Acetobacter xylinum* pada 28-31° C, pH optimal 3-4, memerlukan oksigen, sehingga dalam fermentasi tidak ditutup dengan bahan kedap udara, sehingga memungkinkan udara masuk sama sekali.<sup>18</sup>

Pertumbuhan dan aktivitas *Acetobacter xylinum* membutuhkan berbagai macam nutrisi baik yang berupa makronutrien maupun mikronutrien.<sup>19</sup> *Acetobacter xylinum* membutuhkan karbon dan nitrogen dalam jumlah yang cukup untuk pertumbuhan optimalnya. Selain dapat diperoleh dari dalam air kelapa, karbon dan nitrogen tersebut perlu ditambah dari luar untuk mencapai jumlah yang dibutuhkan.<sup>20</sup>

---

<sup>16</sup>Lina Susanti, "Perbedaan Penggunaan Jenis Kulit Pisang Terhadap Kualitas Nata", Skripsi, Semarang : Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang, 2006, hal. 12

<sup>17</sup>Diana Rochintaniawati. *Pembuatan Nata De Coco*. 2011. ( diakses pada hari 13 mei 2013. Jam : 10.00wib.http://Repository.usu.ace.aidi/bitstream/123456789/29282/4/chapter%2011.Pdf).

<sup>18</sup>Emil Salim. *Dari Limbah Menjadi Rupiah*. Yogyakarta:ANDI. 2011.hal.34

<sup>19</sup>Herman Pratikno. *Proses Pengolahan Nata de Cocodi PT. Bimo Agro Biotek Yogyakarta*. Yogyakarta: Universitas Widya Mataram.2003. hal 6

<sup>20</sup>Ibid. hal.6

Bakteri *Acetobacter xylinum* dapat tumbuh dan berkembang membentuk nata (krim) karena adanya kandungan air sebanyak 91,3 %, protein 0,29 %, lemak 0,15%, karbohidrat 7,27%, serta abu 1,06% di dalam substrat. Selain itu terdapat juga nutrisi-nutrisi berupa sukrosa, dektrase, fruktose, dan vitamin B kompleks yang terdiri dari asam nikotinat 0,01 ug, asam patrotenat 0,52 ug, biotin 0,02 ug, riboflavin 0,01 ug, dan asam folat 0,003 ug per ml. Nutrisi-nutrisi tersebut merangsang pertumbuhan *Acetobacter xylinum* untuk membentuk *nata de coco*.<sup>21</sup>

**a. Taksonomi *Acetobacter xylinum***

Bakteri *Acetobacter xylinum* dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom :Bakteri

Divisio : Ptotophyta

Kelas : Schizornycetes

Ordo : Pseudomonales

Famili : Psedomonadaceae

Genus : Acetobacter

Spesies : *Acetobacter xylinum*<sup>22</sup>

Bakteri *Acetobacter xylinum* tidak membentuk endospora maupun pigmen. Pada kultur sel yang masih muda, individu sel berada sendiri-sendiri dan transparan. Koloni yang sudah tua membentuk lapisan menyerupai gelatin yang kokoh menutupi sel

---

<sup>21</sup>Rony Palungkun. *Aneka Produk Olahan Kelapa*. Jakarta: Penebar Swadaya.2006. hal.99

<sup>22</sup>Emil Salim. *Dari Limbah Menjadi Rupiah*. Yogyakarta:ANDI, 2011, hal.32

dankoloninya. Pertumbuhan koloni pada medium cair setelah 48 jam inokulasi akan membentuk lapisan polikel dan dapat dengan mudah diambil dengan jarum ose.<sup>23</sup>

Bakteri ini dapat membentuk asam dari glukosa, etil alkohol, dan propel alkohol, tidak membentuk indol dan mempunyai kemampuan mengoksidasi asam asetat menjadi CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O. Sifat yang paling menonjol dari bakteri itu adalah memiliki kemampuan untuk mempolimerisasi glukosa, sehingga menjadi selulosa. Selanjutnya selulosa tersebut membentuk matrik yang dikenal sebagai nata. Faktor lain yang dominan mempengaruhi sifat fisiologi dalam pembentukan nata adalah ketersediaan nutrisi, derajat keasaman, temperatur, dan ketersediaan oksigen. Ketebalan jalinan selulosa sebagai hasil dari proses fermentasi meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah bekatul yang ditambahkan pada medium fermentasi. Hal ini mengindikasikan bahwa ketersediaan nutrisi yang cukup pada medium tumbuh menyebabkan bakteri mampu melakukan metabolisme dan reproduksi yang cukup tinggi, sehingga produk metabolismenya pun semakin banyak.

Monomer-monomer selulosa hasil sekresi *Acetobacter xylinum* terus berikatan satu dengan yang lainnya membentuk lapisan-lapisan yang terus menerus menebal seiring dengan berlangsungnya metabolisme *Acetobacter xylinum*. Semakin banyak hasil sekresi

---

<sup>23</sup>Diana Rochintaniawati. *Pembuatan Nata de Coco*. 2011. (Di akses pada 13 Januari 2015. Jam: 10.00 wib)

*Acetobacter xylinum*, maka semakin tebal pula selulosa yang dihasilkan dari proses fermentasi.<sup>24</sup>

Selama fermentasi terjadi penurunan pH dari 4 menjadi 3. Derajat keasaman medium yang tinggi merupakan syarat tumbuh bagi *Acetobacter xylinum*. Pada medium yang asam sampai kondisi tertentu akan menyebabkan reproduksi dan metabolisme sel menjadi lebih baik, sehingga dihasilkan produk yang lebih banyak. Penurunan pH disebabkan karena terurainya gula menjadi etanol oleh *Acetobacter xylinum* yang kemudian berubah menjadi asam asetat.

Gula adalah suatu karbohidrat sederhana yang menjadi sumber energi dan komoditi perdagangan utama. Gula paling banyak diperdagangkan dalam bentuk kristal sukrosa padat. Gula digunakan untuk mengubah rasa menjadi manis pada makanan atau minuman. Gula sederhana, seperti glukosa (yang diproduksi dari sukrosa dengan enzim atau hidrolisis asam), menyimpan energi yang akan digunakan oleh sel.

Gula sebagai sukrosa diperoleh dari nira tebu, bit gula, atau aren. Meskipun demikian, terdapat sumber-sumber gula minor lainnya, seperti kelapa. Sumber-sumber pemanis lain, seperti umbi dahlia, anggir, atau jagung, juga menghasilkan semacam gula/pemanis namun bukan tersusun dari sukrosa. Proses untuk menghasilkan gula

---

<sup>24</sup>Lina Susanti. “Perbedaan Penggunaan Jenis Kulit Pisang Terhadap Kualitas Nata”, Skripsi, Semarang : Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang, 2006, h.12.

mencakup tahap ekstraksi (pemerasan) diikuti dengan pemurnian melalui destilasi (penyulingan).<sup>25</sup>

Bakteri *Acetobacter xylinum* mengalami pertumbuhan sel. Pertumbuhan sel didefinisikan sebagai pertumbuhan secara teratur oleh komponen-komponen dalam sel hidup. Bakteri *Acetobacter xylinum* mengalami beberapa fase pertumbuhan sel yaitu fase adaptasi, fase pertumbuhan awal, fase pertumbuhan eksponensial, fase pertumbuhan lambat, fase pertumbuhan tetap, fase menuju kematian dan fase kematian.<sup>26</sup> *Acetobacter xylinum* akan mengalami fase adaptasi terlebih dahulu jika dipindahkan ke dalam medium baru. Pada fase ini terjadi aktifitas metabolisme dan pembesaran sel, meskipun belum mengalami pertumbuhan. Fase pertumbuhan adaptasi dicapai pada 0-24 sejak inokulasi. Fase pertumbuhan awal dimulai dengan pembelahan sel dengan kecepatan rendah. Fase ini berlangsung beberapa jam saja. Fase eksponensial dicapai antara 1-5 hari. Pada fase ini bakteri mengeluarkan enzim ekstraseluler polimerase sebanyak-banyaknya untuk menyusun polimer glukosa menjadi selulosa.<sup>27</sup>

Fase pertumbuhan lambat terjadi karena nutrisi telah berkurang, terdapat metabolit yang bersifat racun yang menghambat

---

<sup>25</sup>Diana Rochintaniawati. *Pembuatan Nata de Coco*. 2011. [\\_\\_\\_\\_\\_pdf](#). universitassumaterautara (online 09-02-2015)

<sup>26</sup>Diana Rochintaniawati. *Pembuatan Nata de Coco*. 2011. [.pdf](#). universitassumaterautara (online 10-02-2015)

<sup>27</sup>EmilSalim. *Dari Limbah Menjadi Rupiah*, Yogyakarta:ANDI, 2011, hal.34

pertumbuhan bakteri, dan umur sel sudah tua. Pada fase ini pertumbuhan tidak stabil tetapi jumlah sel yang tumbuh masih lebih banyak dibanding jumlah sel mati. Pada fase pertumbuhan tetap terjadi keseimbangan antara sel yang tumbuh dan mati. Matrik nata lebih banyak diproduksi pada fase ini. Fase menuju kematian terjadi akibat nutrisi dalam media sudah hampir habis. Setelah nutrisi habis maka bakteri akan mengalami fase kematian. Pada fase kematian, sel dengan cepat mengalami kematian, sehingga tidak baik untuk dijadikan strain nata.

### C. Kerangka Konseptual

Nata adalah sejenis makanan hasil fermentasi oleh bakteri *Acetobacter xylinum*, membentuk gel yang mengapung pada permukaan media atau tempat yang mengandung gula dan asam yang berbentuk padat, kokoh, kuat, putih, kenyal dan mirip kolang-kaling.

Buah tomat merupakan sayuran bergizi tinggi yang mempunyai banyak kegunaan. Karena buah tomat tidak tahan lama

(mudah busuk), maka diperlukan alternatif lain dalam pemanfaatannya, sehingga buah tomat mempunyai nilai ekonomis yang tinggi. Nata yang dihasilkan berdasarkan variasi guludan lama waktu fermentasi berpengaruh pada tingkat ketebalan lapisan selulosanya. Peneliti ini menggunakan sari buah tomat sebagai bahan baku, karena tomat memiliki komposisi zat gizi protein 1 g, karbohidrat 4,2 g, lemak 0,3 g, kalsium 5 mg, fosfor 27 mg, zat besi 0,5 mg, vitamin A 1.5000 SI, vitamin B 60 ug, vitamin C 40 mg, dan bagian yang dapat dimakan 95%. Adanya kandungan karbohidrat pada tomat memungkinkan untuk dapat dijadikan bahan baku dalam pembuatan nata. Perlakuan yang diberikan dalam penelitian berupa variasi guludan lama waktu fermentasi, diasumsikan penelitian berpengaruh terhadap tingkat ketebalan lapisan nata yang dihasilkan. Landasan berpikir tersebut kemudian dituangkan dalam penelitian, sebagaimana dijelaskan skemanya dalam Gambar 2.2 berikut :