

## BAB V

### PEMBAHASAN

#### **A. Pengaruh Variasi Berat Glukosa Dan Pada Filtrat Tomat (*Solanum lycopersicum* (L) Commune) Terhadap Tingkat Ketebalan *Nata de Tomato***

Ketebalan nata akan meningkat dengan seiring dengan meningkatnya kadar gula yang ditambahkan pada proses fermentasi, hal ini dikarenakan dengan semakin banyaknya gula maka akan semakin banyak selulosa ekstraseluler yang terbentuk akibat dari pemecahan gula menjadi polisakarida. Selulosa yang terbentuk berupa benang-benang yang bersama-sama dengan polisakarida yang membentuk suatu jalinan yang terus menebal menjadi lapisan nata. Selain itu gula berfungsi meningkatkan viskositas larutan, tegangan permukaan, dan tekanan osmotik larutan.<sup>1</sup>

Ketebalan jalinan selulosa sebagai hasil dari proses fermentasi meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah gula yang ditambahkan pada medium fermentasi. Hal ini menunjukkan 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*, maka semakin besar pula selulosa yang dihasilkan dari proses fermentasi.<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup>Herdi Mey Rizal. *Pengaruh Penambahan Gula, Asam Asetat Dan Waktu Fermentasi Terhadap Kualitas Nata De Corn*. Skripsi, Palembang : Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. 2013, hal 37

<sup>2</sup>Franelia Angela Laras, dkk. *Pengaruh Lama Penyimpanan Air Kelapa Dan Konsentrasi Gula Pasir Terhadap Karakteristik Dan Organoleptik Nata De Coco*, Universitas Tanjungpura : Pontianak, hal 9

**a. Tingkat Ketebalan Lapisan *Nata de Tomato* Berdasarkan Berat Glukosa 100 gram**

**1. Tingkat Ketebalan Lapisan *Nata de Tomato* Berdasarkan Berat Glukosa 100 gram Pada Usia 8x24 Jam**

Berdasarkan hasil penelitian bahwa berat glukosa 100 gram, terdapat lapisan nata yang sudah terlihat jelas dan mempunyai tebal rata-rata 0,7 cm. Pada lama waktu fermentasi 8 x 24 jam, lapisan nata dengan tingkat ketebalan yang cukup tampak jelas dan mempunyai tingkat kekenyalan yang cukup baik. Seperti yang terlihat pada Gambar 5.1



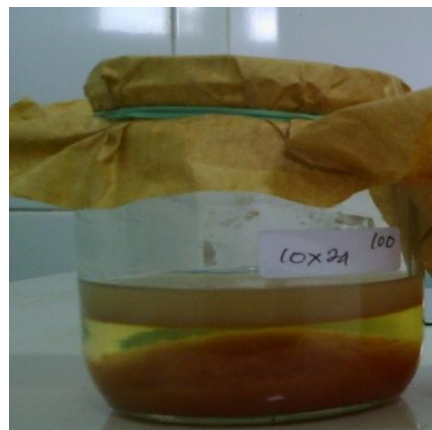
**Gambar. 5.1 Lapisan Nata dengan Berat Glukosa 100 gram pada Usia 8 Hari**

Lapisan nata yang terbentuk dipermukaan media terlihat sangat jelas, dan seiring dengan semakin bertambahnya lapisan nata yang terbentuk. Pada berat glukosa 100 gram dan memiliki waktu fermentasi 8x24 jam atau 8 hari, masih termasuk dalam fase logaritmik. Tetapi setelah hari ke 8 inokulasi bakteri mengalami pertumbuhan dan metabolisme yang

sangat pesat. Fase logaritmik lanjutan ini terjadi sintesis bahan sel yang sangat cepat dan konstan. Keadaan demikian terus berlangsung sampai salah satu atau beberapa nutrisi dalam medium habis.<sup>3</sup> Kondisi ini terbukti dengan berkurangnya volume medium yang digunakan.

## **2. Tingkat Ketebalan Lapisan *Nata de Tomato* Berdasarkan Berat Glukosa 100 gram Pada Usia 10x24 Jam**

Tingkat ketebalan nata yang dihasilkan bahan sari buah tomat pada berat glukosa 100 gram dan hari ke sepuluh atau 10x24 jam adalah rata-rata 0,9 cm. Seperti tampak pada Gambar 5.2 dibawah ini :



**Gambar 5.2 Lapisan Nata Pada dengan berat glukosa 100 gram (Usia 10x24 Hari)**

Pada berat gula 100 gram dan memiliki waktu fermentasi 10x24 jam terjadi pertumbuhan lambat, karena telah berkurangnya ketersediaan nutrisi pada media tersebut. Akibat proses metabolik sel bakteri yang

---

<sup>3</sup>Nur hidayat, Masdiana C. padaga dan Sri Suhartini. *Mikrobiologi industry*. Yogyakarta : ANDI. 2006. hal 51

sudah tua. Tetapi pada fase ini pertumbuhan masih relatif stabil, jumlah sel yang tumbuh masih relatif besar dibandingkan jumlah sel yang mati.<sup>4</sup>

### **3. Tingkat Ketebalan Lapisan *Nata De Tomato* Berdasarkan Berat Glukosa 100 gram Pada Usia 12x24 Jam**

Tingkat ketebalan lapisan nata pada berat glukosa 100 gr pada usia 12 hari atau 12x24 jam yang telah dibentuk oleh sari buah tomat sangat terlihat jelas dan baik, serta memiliki ketebalan yang sangat baik yaitu berkisar antara 1-1,05 cm dengan tingkat ketebalan rata – rata 1,03 cm.



**Gambar 5.3 Lapisan Nata dengan Berat Glukosa 100 gram  
(Usia 12x24 Hari)**

Pada hari ke 12 masuk dalam fase pertumbuhan tetap, atau dapat dikatakan sebagai kebalikan dari fase logaritmik. Pada fase ini sel mengalami kematian cepat, sel yang hidup semakin lama semakin sedikit karena sel yang mati semakin banyak. Kecepatan kematian dipengaruhi oleh nutrisi, lingkungan dalam media. Kendati demikian bahwa lapisan

---

<sup>4</sup>Emil salim. *Dari Limbah Menjadi Rupiah*. Yogyakarta : 2011, hal 34

nata berumur 12 hari mempunyai kualitas yang sangat baik dengan tingkat ketebalan yang relatif seimbang pada setiap sisinya.

#### **4. Tingkat Ketebalan Lapisan *Nata de Tomato* Berdasarkan Berat Glukosa 100 gram pada Usia 14x24 Jam**

Setelah nata berumur 14 hari dengan berat glukosa 100 gram jika tidak dilakukan pemanenan, maka akan terdapat lapisan tipis yang terpisah di bawah lapisan nata. Nata yang dihasilkan pada usia 14 Hari tingkat nata yang terbentuk dari sari buah tomat mencapai 1,2cm.



**Gambar 5.4 Lapisan Nata dengan Berat Glukosa 100 gram  
(Usia 14x24 Hari)**

Usia ke 14 atau waktu fermentasi 14x24 jam termasuk dalam fase pertumbuhan terhambat (*phase of negative accelerated growth*), dimana kecepatan pembelahan sel semakin berkurang dan jumlah sel yang mati semakin meningkat. Kematian sel yang semakin tinggi tersebut disebabkan oleh suplay nutrisi yang semakin sedikit dan terjadi penimbunan racun sebagai hasil kegiatan metabolisme sel. Berkaitan dengan usia pemanenan

tidak disarankan dilakukan pada usia ke 14 hari. Pada usia ke 14 atas *Acetobacter xylinum* tidak baik jika digunakan sebagai bibit nata.

#### **5. Tingkat Ketebalan Lapisan Nata de Tomato Berdasarkan Berat Glukosa 100 gram pada Usia 16x24 Jam**

Nata sari buah tomat dengan berat glukosa 100 gram yang dihasilkan pada usia 16 hari atau lama waktu fermentasi 16x24 jam memiliki tingkat ketebalan nata mencapai 1,5 – 1,6 cm atau rata-rata 1,6 cm, pada usia 16 hari dapat dikatakan sebagai fase stasioner maksimum (*maximum stationary phase*), dimana adanya penurunan kadar nutrient yang sangat besar dan meningkatnya penimbunan zat-zat racun yang menghambat kecepatan pembelahan yang semakin meningkat. Peningkatan jumlah bakteri yang mati semakin tinggi. Pada fase ini jumlah bakteri yang dihasilkan sama dengan jumlah bakteri yang mati, sehingga jumlah sel bakteri yang hidup menjadi konstan.<sup>5</sup>



**Gambar 5.5 Lapisan Nata Pada Berat Glukosa 100 gram**

---

<sup>5</sup>Nur hidayat, Masdiana C.padaga dan Sri Suhartini. *Mikrobiologi industri*.Yogyakarta : ANDI.2006. hal 51

### **Pada Usia 16 Hari**

#### **b. Tingkat Ketebalan Lapisan *Nata de Tomato* Berdasarkan Berat Glukosa 150 gram**

##### **1. Tingkat Ketebalan Lapisan *Nata de Tomato* Berdasarkan Berat Glukosa 150 gram Pada Usia 8x24 Jam**

Berdasarkan hasil penelitian bahwa berat glukosa 150 gram, terdapat lapisan nata yang sudah terlihat jelas dan mempunyai tebal 0,6 cm. Pada berat glukosa 150 gram ini memiliki lama waktu fermentasi 8 x 24 jam dan memiliki lapisan nata dengan tingkat ketebalan yang cukup tampak jelas dan mempunyai tingkat kekenyalan yang cukup baik. Lapisan nata yang terbentuk dipermukaan media terlihat sangat jelas, dan seiring dengan semakin bertambahnya lapisan nata yang terbentuk. Seperti yang terlihat pada gambar 5.6



**Gambar 5.6 Lapisan Nata Pada Berat Glukosa 150 gram**

**Pada Usia 8 Hari**

## **2. Tingkat Ketebalan Lapisan *Nata de Tomato* Berdasarkan Berat Glukosa 150 gram Pada Usia 10x24 Jam**

Tingkat ketebalan nata yang dihasilkan bahan sari buah tomat pada berat glukosa 150 gram dan hari ke sepuluh atau 10x24 jam adalah berkisar 0,8. Seperti tampak pada Gambar 5.7 dibawah ini :



**Gambar 5.7 Lapisan Nata Pada berat glukosa 150 gram Waktu Fermentasi 10x24 Jam (Usia 10 Hari)**

Pada berat glukosa 150 gram usia 10 hari ini terjadi pertumbuhan lambat, karena telah berkurangnya persediaan nutrisi pada media tersebut. Akibat proses metabolik sel bakteri yang sudah tua, tetapi pada fase ini pertumbuhan masih relatif stabil, jumlah sel yang tumbuh masih relatif besar dibandingkan jumlah sel yang mati.<sup>6</sup>

## **3. Tingkat Ketebalan Lapisan *Nata de Tomato* Berdasarkan Berat Glukosa 150 gram Pada Usia 12x24 Jam**

---

<sup>6</sup> Emil Salim. *Dari Limbah Menjadi Rupiah*. Yogyakarta : 2011, hal 34



Tingkat ketebalan nata yang dihasilkan dari sari buah tomat dengan berat glukosa 150 gram pada usia 12x24 jam rata-rata 1,2 cm. Nata yang dihasilkan sangat baik dilihat dari tingkat ketebalan, dan warna nata yang lebih jelas seperti tampak pada Gambar 5.8 berikut:



**Gambar 5.8 Lapisan Nata Pada berat glukosa 150 gram Waktu Fermentasi 12x24 Jam (Usia 12 Hari)**

Pada fase ini sel mengalami kematian cepat, sel yang hidup semakin lama semakin sedikit karena sel yang mati semakin banyak. Kecepatan kematian dipengaruhi oleh nutrisi, lingkungan dalam media, dan bakteri itu sendiri.

#### **4. Tingkat Ketebalan Lapisan *Nata de Tomato* Berdasarkan Berat Glukosa 150 Gram Pada Usia 14x24 Jam**

Nata yang dihasilkan oleh sari buah tomat dengan berat glukosa 150 gram dengan lama waktu fermentasi 14x24 jam atau usia 14 hari mencapai 1,3-1,4 cm. Dengan tingkat kekenyalan yang cukup kenyal.



**Gambar 5.9 Lapisan Nata pada Berat Glukosa 150 gram Waktu**

**Fermentasi 14x24 Jam (Usia 14 Hari)**

Pada berat glukosa 150 gram usia 14 hari kualitas nata jika dilihat dari tekstur telah mengalami penurunan. Usia ke 14 hari atau waktu fermentasi 14x24 jam termasuk dalam fase pertumbuhan terhambat (*phase of negative accelerated growth*), dimana kecepatan pembelahan sel semakin berkurang dan jumlah sel yang mati semakin meningkat. Kematian sel yang semakin tinggi tersebut disebabkan oleh suplay nutrien yang semakin sedikit dan terjadi penimbunan racun sebagai hasil kegiatan metabolisme sel. Berkaitan dengan usia pemanenan tidak disarankan dilakukan pada usia ke 14 hari.

### **5. Tingkat Ketebalan Lapisan *Nata de Tomata* Berdasarkan Berat Glukosa 150 gram Pada Usia 16x24 Jam**

Nata yang dihasilkan dari sari buah tomat dengan berat glukosa 150 gram pada usia 16 hari atau lama waktu fermentasi 16x24 jam rata-rata menghasilkan tebal mencapai 1,7-1,8 cm atau rata-rata 1,7 cm



**Gambar 5.10 Lapisan Nata Pada berat glukosa 150 gram Waktu Fermentasi 16x24 Jam (Usia 16 Hari)**

Pada usia 16 hari ini dapat dikatakan masuk dalam fase stasioner maksimum (*maximum stationary phase*), dimana ada penurunan kadar nutrient yang sangat besar dan meningkatnya penimbunan zat-zat racun yang menghambat kecepatan pembelahan yang semakin meningkat.

**a. Tingkat Ketebalan Lapisan *Nata de Tomata* Berdasarkan Berat Glukosa 200 gram**

**1. Tingkat Ketebalan Lapisan *Nata de Tomata* Berdasarkan Berat Glukosa 200 gram Pada Usia 8x24 Jam**

Berdasarkan hasil penelitian pada berat glukosa 200 gram dengan usia 8 hari atau lama waktu fermentasi 8x24 jam di dapatkan hasil lapisan selulosa yang terbentuk dari sari buah tomat sudah tampak jelas dan mempunyai tebal rata-rata 0,9 cm. Pada usia 8 hari dengan berat glukosa 200 gram ini lapisan nata yang diperoleh cukup tampak jelas dan mempunyai tingkat kekenyalan yang baik.



**Gambar 5.11 Lapisan Nata pada Berat Glukosa 200 gram Waktu Fermentasi 8x24 Jam (Usia 8 Hari)**

Semakin banyak glukosa yang ditambahkan akan semakin tebal lapisan selulosa yang diperoleh, ketebalan nata akan meningkat seiring dengan meningkatnya kadar gula yang ditambahkan pada proses fermentasi, hal ini dikarenakan dengan semakin banyaknya gula maka

akan semakin banyak selulosa ekstraseluler yang terbentuk akibat dari pemecahan gula menjadi polisakarida. Selulosa yang terbentuk berupa benang-benang yang bersama-sama dengan polisakarida yang membentuk suatu jalinan yang terus menabal menjadi lapisan nata.

## **2. Tingkat Ketebalan Lapisan *Nata de Tomato* Berdasarkan Berat Glukosa 200 gram pada Usia 10x24 Jam**

Tingkat ketebalan nata yang diperoleh dari berat glukosa 200 gram pada usia 10 hari atau dengan lama waktu fermentasi 10x24 jam adalah berkisar 0,9 – 1 cm atau rata-rata 0,9 cm.



**Gambar 5.12 Lapisan Nata Pada Berat Glukosa 200 gram Waktu Fermentasi 10x24 Jam (Usia 10 Hari)**

Pada berat glukosa 200 gram usia 10 hari ini terjadi pertumbuhan lambat, karena telah berkurangnya persediaan nutrisi pada media tersebut. Akibat proses metabolik sel bakteri yang sudah tua, tetapi pada fase ini

pertumbuhan masih relatif stabil, jumlah sel yang tumbuh masih relatif besar dibandingkan jumlah sel yang mati.<sup>7</sup>

### **3. Tingkat Ketebalan Lapisan *Nata de Tomato* Berdasarkan Berat Glukosa 200 gram pada Usia 12x24 Jam**

Berat glukosa 200 gram pada usia 12 hari atau dengan waktu fermentasi 12x24 jam ketebalan nata yang dihasilkan dari sari buah tomat rata-rata 1,06 cm, nata yang dihasilkan sangat baik dilihat dari tingkat ketebalan, tekstur kekenyalan nata dan warna nata yang dihasilkan yang lebih jelas.



**Gambar 5.13 Lapisan Nata Pada Berat Glukosa 200 gram Waktu Fermentasi 12x24 Jam (Usia 12 Hari)**

Lapisan nata yang dihasilkan dari berat glukosa 200 gram pada usia 12 hari atau lama waktu fermentasi 12x24 jam mempunyai kualitas yang sangat baik dengan tingkat ketebalan yang relatif seimbang pada setiap sisinya. Demikian pula dengan tekstur yang dihasilkan sangat

---

<sup>7</sup> Emil Salim. *Dari Limbah Menjadi Rupiah*. Yogyakarta : 2011, hal 34

kenyal, dan warna nata yang dihasilkan lebih terang dan jelas (bersih), yang mengindikasikan pertumbuhan bakteri yang optimal.

#### **4. Tingkat Ketebalan Lapisan *Nata de Tomato* Berdasarkan Berat Glukosa 200 Gram Pada Usia 14x24 Jam**

Nata yang dihasilkan dari berat glukosa 200 gram pada usia 14 hari atau lama waktu fermentasi 14x24 jam memiliki tingkat ketebalan rata-rata mencapai 1,5 cm.



**Gambar 5.14 Lapisan Nata Pada Berat Glukosa 200 gram Waktu Fermentasi 14x24 Jam (Usia 14 Hari)**

Pada berat glukosa 200 gram usia 14 hari kualitas nata jika dilihat dari tekstur telah mengalami penurunan. Usia ke 14 hari atau waktu fermentasi 14x24 jam termasuk dalam fase pertumbuhan terhambat (*phase of negative accelerated growth*), dimana kecepatan pembelahan sel semakin berkurang dan jumlah sel yang mati semakin meningkat. Kematian sel yang semakin tinggi tersebut disebabkan oleh suplay nutrisi yang semakin

sedikit dan terjadi penimbunan racun sebagai hasil kegiatan metabolisme sel. Berkaitan dengan usia pemanenan tidak disarankan dilakukan pada usia ke 14 hari.

#### **5. Tingkat Ketebalan Lapisan *Nata de Tomato* Berdasarkan Berat Glukosa 200 gram Pada Usia 16x24 Jam**

Nata yang dihasilkan dari berat glukosa 200 gram pada usia 16 hari atau lama waktu fermentasi 16x24 jam memiliki tingkat ketebalan mencapai 1,6-1,7 cm atau rata-rata 1,7 cm.

Setelah nata berumur 16 hari jika tidak dilakukan pemanenan, maka akan terdapat lapisan tipis yang terpisah dibawah lapisan nata. Ketebalan nata yang dihasilkan tergantung pada berat glukosa yang ditambahkan pada proses fermentasi, faktor lain yang berpengaruh terhadap ketebalan adalah lama waktu fermentasi, semakin lama waktu fermentasi, nata yang terbentuk akan semakin tebal.



**Gambar 5.15 Lapisan Nata Pada berat glukosa 200 gram Waktu Fermentasi 16x24 Jam (Usia 16 Hari)**



## **B. Pengaruh Lama Fermentasi *Acetobacter xylinum* Pada Filtrat Tomat (*Solanum lycopersicum* (L) Commune) Terhadap Tingkat Ketebalan *Nata de Tomato***

Perlakuan lama waktu fermentasi sangat berpengaruh nyata terhadap tingkat ketebalan *nata de tomato* yang dihasilkan. Hal ini terlihat pada nata yang dihasilkan pada hari yang ke 16, nata sangat jelas terlihat ketebalannya. Ketebalan nata sangat tergantung pada lama waktu inkubasi, semakin lama waktu inkubasi nata yang terbentuk akan semakin tebal. Hal yang lain yang menentukan ketebalan dari nata adalah ketinggian medium dalam wadah yang digunakan untuk inkubasi. Apabila jumlah medium yang digunakan pada wadah jumlahnya sama tetapi jenis wadah yang digunakan berbeda, juga berpengaruh terhadap ketebalan nata. Semakin luas permukaan wadah yang digunakan, maka semakin cepat pula memperoleh ketebalan nata. Hal ini disebabkan pada wadah yang dalam dan permukaannya sempit jumlah suplai oksigen lebih sedikit, dibandingkan dengan wadah yang permukaannya luas dan dangkal.<sup>8</sup>

Untuk lama waktu fermentasi optimal yang berkaitan dengan masa panen yang efektif berada pada perlakuan masa inkubasi 8x24 jam (8 hari) sampai 14x24 jam (14 hari), sebab pada waktu lama fermentasi 8 sampai 14 hari ketebalan nata yang dihasilkan sangat kenyal. Ketebalan nata yang dibentuk secara perlahan akan semakin menebal, seiring dengan penambahan lama waktu fermentasi. Akan tetapi berkaitan dengan waktu pemanenan. Bahwa lama waktu fermentasi

---

<sup>8</sup>Titik Haryatni, *Mempelajari Pengaruh Komposisi Bahan Terhadap Mutu Fisik Dan Stabilitas Warna Nata De Coco*. Skripsi, Bogor. Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi Fakultas Teknologi Pertanian Institute Pertanian Bogor. 2002, hal 20

akan mempengaruhi kualitas fisik nata yang ditandai dengan warna kecoklatan dan busuk.<sup>9</sup>

## **1. Tingkat Ketebalan Lapisan *Nata de Tomato* Berdasarkan Lama Waktu Fermentasi**

### **a. Ketebalan *Nata de Tomato* Berdasarkan Lama Waktu Fermentasi 8x24 Jam ( 8 Hari ) dengan Variasi Berat Glukosa 100 gram**

Berdasarkan hasil penelitian bahwa lama waktu fermentasi 8 x 24 jam, lapisan nata sudah tampak jelas dan mempunyai tebal rata-rata 0,8 cm. pada waktu fermentasi 8 x 24 jam diperoleh lapisan nata dengan tingkat ketebalan yang cukup tampak jelas dan mempunyai tingkat kekenyalan yang cukup baik. Berdasarkan hasil uji organoleptik bahwa tingkat kekenyalan lapisan nata tersebut dinilai kenyal oleh 52,94% panelis. Sedangkan 35,30% panelis menyatakan masih agak kenyal, bahkan 11,76% menyatakan tidak kenyal. Sehingga dapat disimpulkan bahwa tingkat kekenyalan lapisan *Nata de Tomato* yang terbentuk cukup baik. Semakin lama waktu fermentasi, semakin tebal juga lapisan nata yang dihasilkan. Lapisan nata yang terbentuk di permukaan media terlihat sangat jelas, dan seiring dengan semakin bertambahnya lapisan nata yang terbentuk.

Pada waktu hari ke 8 atau waktu fermentasi 8x24 jam, masih termasuk dalam fase logaritmik tetapi setelah hari ke 8 inokulasi bakteri

---

<sup>9</sup>Lina Susanti, "*Perbedaan Penggunaan Jenis Kulit Pisan Terhadap Kualitas Nata*", Skripsi. Semarang : Fakultas Teknik Unuversitas Negeri Semarang. 2006, hal 40

mengalami pertumbuhan dan metabolisme yang sangat pesat. Fase logaritmik lanjutan ini terjadi sintesis bahan sel yang sangat cepat dan konstan. Keadaan demikian terus berlangsung sampai salah satu atau beberapa nutrisi dalam medium habis.<sup>10</sup> Kondisi ini terbukti dengan berkurangnya volume medium yang digunakan.

**b. Ketebalan *Nata de Tomato* Berdasarkan Lama Waktu Fermentasi 10x24 Jam (10 Hari) dengan Variasi Berat Glukosa 100 gram**

Tingkat ketebalan nata yang dihasilkan bahan sari buah tomat pada hari ke sepuluh atau 10x24 jam adalah berkisar antara 0,8-0,9 cm atau rata-rata 0,9 cm.

Pada waktu fermentasi 10x24 jam terjadi pertumbuhan lambat, karena telah berkurangnya ketersediaan nutrisi pada media tersebut. Akibat proses metabolik sel bakteri yang sudah tua. Tetapi pada fase ini pertumbuhan masih relatif stabil, jumlah sel yang tumbuh masih relatif besar dibandingkan jumlah sel yang mati.<sup>11</sup> Pemanenan nata berkaitan dengan ketebalan lapisan dan juga kualitas fisik nata yang meliputi tekstur dan kenyalan lapisan nata yang dihasilkan.

Lapisan *nata de tomato* yang dihasilkan dari berat glukosa 100 gr dan lama waktu fermentasi 10x24 jam mempunyai tingkat kenyalan

---

<sup>10</sup>Nur hidayat, Masdiana C. padaga dan Sri Suhartini. *Mikrobiologi industri*. Yogyakarta : ANDI. 2006. hal 51

<sup>11</sup>Emil salim. *Dari Limbah Menjadi Rupiah*. Yogyakarta : 2011, hal 34

yang yang baik, pada berat glukosa 100 gr dan lama waktu fermentasi 10x24 jam ini jika dilihat dari tekstur mengalami penurunan dibandingkan dengan berat glukosa 100 gr dan lama waktu fermentasi 8x24 jam, hanya 47,06% panelis yang menyatakan kenyal, sedangkan ada 41,18 panelis yang menyatakan kurang kenyal (agak kenyal) bahkan ada panelis yang menyatakan tidak kenyal yaitu sebesar 11,76%.

**c. Ketebalan *Nata de Tomato* Berdasarkan Lama Waktu Fermentasi 12x24 Jam (12 Hari) dengan Variasi Berat Glukosa 100 gram**

Pada umur dua belas hari, tingkat ketebalan nata berkisar antara 1-1,05 cm dengan tingkat ketebalan rata-rata 1,033 cm. Nata yang dihasilkan sangat baik dilihat dari tingkat ketebalan, tekstur kekenyalan nata dan warna nata yang lebih jelas. Pada hari ke 12 atau waktu fermentasi 12x24 jam masuk dalam fase pertumbuhan tetap, atau dapat dikatakan sebagai kebalikan dari fase logaritmik.<sup>12</sup>Pada fase ini sel mengalami kematian cepat, sel yang hidup semakin lama semakin sedikit karena sel yang mati semakin banyak. Kecepatan kematian dipengaruhi oleh nutrisi, lingkungan dalam media, dan bakteri itu sendiri.

Pada nata usia 12 hari atau lama waktu fermentasi 12x24 jam nata mempunyai kualitas baik dengan tingkat ketebalan yang relatif seimbang pada setiap sisinya. Demikian pula dengan tekstur kompak pada seluruh permukaan lapisan nata yang terbentuk. Sebesar 58,82% panelis menyatakan berat glukosa 100 gram dan usia 12 hari masa fermentasi

---

<sup>12</sup>Lina Susanti, “ *Perbedaan Penggunaan Jenis Kulit Pisang Terhadap Kualitas Nata*”, Skripsi. Semarang : Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang. 2006, hal 13

nata yang dihasilkan mempunyai tekstur dengan tingkat kekenyalan yang baik. Sedangkan 29,42% panelis menyatakan kurang kenyal (agak kenyal), dan hanya 11,76 panelis yang menyatakan tidak kenyal.

**d. Ketebalan *Nata de Tomato* Berdasarkan Lama Waktu Fermentasi 14x24 Jam (14 Hari) dengan Variasi Berat Glukosa 100 gram**

Nata yang dihasilkan pada umur 14 hari memiliki tingkat ketebalan nata rata-rata mencapai 1,2 cm. Usia ke 14 atau waktu fermentasi 14x24 jam termasuk dalam fase pertumbuhan terhambat (*phase of negative accelared growth*), dimana kecepatan pembelahan sel semakin berkurang dan kematian sel yang semakin tinggi tersebut disebabkan oleh suplai nutrien yang semakin sedikit dan terjadi penimbunan racun sebagai hasil dari kegiatan metabolisme sel, di samping itu juga dipengaruhi oleh perubahan pH dalam medium. Menurunnya pH dalam medium menyebabkan kebusukan pada lapisan nata yang dibentuk.<sup>13</sup>

Lapisan nata yang dihasilkan dari berat glukosa 100 gr dan lama waktu 14x24 jam ini mempunyai tekstur yang cukup baik yaitu sebesar 58,82% panelis menyatakan kenyal, sedangkan 35,30% panelis menyatakan kurang kenyal (agak kenyal) dan cukup sedikit dari panelis yang menyatakan tidak kenyal yaitu sebesar 5,88%.

---

<sup>13</sup>Nur hidayat, Masdiana C.padaga dan Sri Suhartini. *Mikrobiologi industri*.Yogjakarta : ANDI.2006. hal 51

**e. Ketebalan *Nata de Tomato* Berdasarkan Lama Waktu Fermentasi 16x24 Jam (16 Hari) dengan Variasi Berat Glukosa 100 gram**

Setelah nata berumur 16 hari jika tidak dilakukan pemanenan, maka akan terdapat lapisan tipis yang terpisah dibawah lapisan nata, hal ini di dukung dengan hasil prosentase dari uji organoleptik teklstur yang dihasilkan kurang baik hanya ada sedikit panelis yang menyatakan kenyal yaitu 35,30% saja panelis menyatakan kenyal, sedangkan 52,94% panelis menyatakan kurang kenyal (agak kenyal) dan 11,76% panelis menyatakan tidak kenyal.

Nata yang dihasilkan pada usia 16 hari atau lama waktu fermentasi 16x24 jam memiliki tingkat ketebalan nata mencapai 1,5 – 1,6 cm. Pada usia 16 hari dapat dikatakan sebagai fase stasioner maksimum (*maximum stationary phase*), dimana adanya penurunan kadar nutrient yang sangat besar dan meningkatnya penimbunan zat-zat racun yang menghambat kecepatan pembelahan yang semakin meningkat. Peningkatan jumlah bakteri yang mati semakin tinggi., pada fase ini jumlah bakteri yang dihasilkan sama dengan jumlah bekteri yang mati, sehingga jumlah sel bakteri yang hidup menjadi konstan.<sup>14</sup>

**2. Tingkat Ketebalan Lapisan *Nata de Tomato* Berdasarkan Lama Waktu Fermentasi**

---

<sup>14</sup>Nur hidayat, Masdiana C.padaga dan Sri Suhartini. *Mikrobiologi industri*.Yogjakarta : ANDI.2006. hal 51

**a. Ketebalan *Nata de Tomato* Berdasarkan Lama Waktu Fermentasi 8x24 Jam (8 Hari) dengan Variasi Berat Glukosa 150 gram**

Berdasarkan hasil penelitian bahwa berat glukosa 150 gram dan lama waktu fermentasi 8 x 24 jam, lapisan nata sudah tampak jelas dan mempunyai tebal 0,6 cm.pada waktu fermentasi 8 x 24 jam diperoleh lapisan nata dengan tingkat ketebalan yang cukup tampak jelas dan mempunyai tingkat kekenyalan yang cukup baik. Semakin lama waktu fermentasi, semakin tebal juga lapisan nata yang dihasilkan.Lapisan nata yang terbentuk dipermukaan media terlihat sangat jelas, dan seiring dengan semakin bertambahnya lapisan nata yang terbentuk.

Lapisan nata yang dihasilkan oleh berat glukosa 150 gr dan lama waktu 8x24 jam mempunyai tekstur yang kurang baik dilihat dari hasil uji organoleptik hanya ada 29,41% panelis yang menyatakan kenyal, sedangkan yang menyatakan kurang kenyal (agak kenyal) cukup banyak yaitu 41,18% panelis, untuk panelis yang menyatakan tidak kenyal sama dengan panelis yang menyatakan kenyal yaitu 29,41% panelis dan juga dilihat dari warna hanya ada 11,76% panelis yang menyatakan jernih, dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa nata yang dihasilkan dari berat glukosa 150 gr dan lama waktu fermentasi 8x24 jam kurang baik.

Pada waktu hari ke 8 atau waktu fermentasi 8x24 jam, masih termasuk dalam fase logaritmik .tetapi setelah hari ke 8 inokulasi bakteri mengalami pertumbuhan dan metabolisme yang sangat pesat.Fase logaritmik lanjutan ini terjadi sintesis bahan sel yang sangat cepat dan

konstan.keadaan demikian terus berlangsung sampai salah satu atau beberapa nutrisi dalam medium habis.<sup>15</sup>Kondisi ini terbukti dengan berkurangnya volume medium yang digunakan.

**b. Ketebalan *Nata de Tomato* Berdasarkan Lama Waktu Fermentasi 10x24 Jam (10 Hari) dengan Variasi Berat Glukosa 150 gram**

Tingkat ketebalan nata yang dihasilkan bahan sari buah tomat pada hari ke sepuluh atau 10x24 jam adalah berkisar 0,8 cm. lapisan nata yang dihasilkan oleh berat glukosa 150 gr dan lama waktu 10x24 jam memiliki tekstur yang sama dengan berat glukosa 150 gr dan lama waktu fermentasi 8x24 jam dilihat dari hasil uji organoleptik yaitu 29,41% panelis yang menyatakan kenyal, sedangkan ada 41,18% panelis yang menyatakan nata yang dihasilkan kurang kenyal (agak kenyal) dan ada 29,41% panelis yang menyatakan tidak kenyal. Jadi dapat di ambil kesimpulan pada berat glukosa 150 gr dan lama waktu 10x24 jam nata yang dihasilkan kurang baik. Pernyataan ini di dukung juga dari hasil uji organoleptik warna, hanya da 5,88% panelis yang menyatakan lapisan nata yang dihasilkan jernih, sedangkan jika di lihat dari aroma juga kurang baik hanya ada 5,88% panelis yang menyatakan beraroma khas nata, demikian pula dengan rasa hanya 11,76% panelis menyatakan berasa khas nata.

---

<sup>15</sup>Nur hidayat, Masdiana C.padaga dan Sri Suhartini. *Mikrobiologi industri*.Yogyakarta : ANDI.2006. hal 51



Pada waktu fermentasi 10x24 jam terjadi pertumbuhan lambat, karena telah berkurangnya ketersediaan nutrisi pada media tersebut. Akibat proses metabolik sel bakteri yang sudah tua. Tetapi pada fase ini pertumbuhan masih relatif stabil, jumlah sel yang tumbuh masih relatif besar dibandingkan jumlah sel yang mati.<sup>16</sup>

**c. Ketebalan *Nata de Tomato* Berdasarkan Lama Waktu Fermentasi 12x24 Jam (12 Hari) dengan Variasi Berat Glukosa 150 gram**

Pada umur dua belas hari, tingkat ketebalan nata berkisar antara 1-105 cm dengan tingkat ketebalan rata-rata 1,2 cm. Nata yang dihasilkan sangat baik dilihat dari tingkat ketebalan, tekstur kekenyalan nata dan warna nata yang lebih jelas. Dari hasil uji organoleptik nata yang dihasilkan dari berat glukosa 150 gr dan lama waktu fermentasi 12x24 jam dari segi tekstur dinilai kurang baik oleh 17,65% panelis, sedangkan 58,82% panelis menyatakan kurang kenyal (agak kenyal) dan 23,53% panelis menyatakan tidak kenyal.

Pada hari ke 12 atau waktu fermentasi 12x24 jam masuk dalam fase pertumbuhan tetap, atau dapat dikatakan sebagai kebalikan dari fase logaritmik.<sup>17</sup> Pada fase ini sel mengalami kematian cepat, sel yang hidup semakin lama semakin sedikit karena sel yang mati semakin banyak. Kecepatan kematian dipengaruhi oleh nutrisi, lingkungan dalam media, dan bakteri itu sendiri.

---

<sup>16</sup>Emil salim. *Dari Limbah Menjadi Rupiah*. Yogyakarta : 2011, hal 34

<sup>17</sup>Lina Susanti, " *Perbedaan Penggunaan Jenis Kulit Pisang Terhadap Kualitas Nata*", Skripsi. Semarang : Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang. 2006, hal 13

**d. Ketebalan *Nata de Tomato* Berdasarkan Lama Waktu Fermentasi 14x24 Jam (14 Hari) dengan Variasi Berat Glukosa 150 gram**

Nata yang dihasilkan pada umur 14 hari memiliki tingkat ketebalan nata mencapai 1,3-1,4 cm. Sebesar 35,30% panelis menyatakan pada berat glukosa 150 gr dan lama waktu fermentasi 14x24 jam memiliki tekstur yang lebih baik dibandingkan dengan lama waktu fermentasi 8x24 jam, 10x24 jam dan 12x24 jam dengan berat glukosa 150 gr, sedangkan 47,06% panelis menyatakan kurang kenyal (agak kenyal), dan 17,64% panelis menyatakan tidak kenyal, maka berat glukosa 150 gr dan lama waktu 14x24 jam lapisan nata yang dihasilkan cukup baik.

Usia ke 14 atau waktu fermentasi 14x24 jam termasuk dalam fase pertumbuhan terhambat (*phase of negative accelared growth*), dimana kecepatan pembelahan sel semakin berkurang dan kematian sel yang semakin tinggi tersebut disebabkan oleh suplai nutrient yang semakin sedikit dan terjadi penimbunan racun sebagai hasil dari kegiatan metabolisme sel, di samping itu juga dipengaruhi oleh perubahan pH

dalam medium. Menurunnya pH dalam medium menyebabkan kebusukan pada lapisan nata yang dibentuk.<sup>18</sup>

**e. Ketebalan *Nata de Tomato* Berdasarkan Lama Waktu Fermentasi 16x24 Jam (16 Hari) dengan Variasi Berat Glukosa 150 gram**

Setelah nata berumur 16 hari jika tidak dilakukan pemanenan, maka akan terdapat lapisan tipis yang terpisah di bawah lapisan nata. Pada usia 16 hari dapat dikatakan sebagai fase stasioner maksimum (*maximum stationary phase*), dimana adanya penurunan kadar nutrient yang sangat besar dan meningkatnya penimbunan zat-zat racun yang menghambat kecepatan pembelahan yang semakin meningkat. Peningkatan jumlah bakteri yang mati semakin tinggi., pada fase ini jumlah bakteri yang dihasilkan sama dengan jumlah bakteri yang mati, sehingga jumlah sel bakteri yang hidup menjadi konstan.<sup>19</sup>

Nata yang dihasilkan dari berat glukosa 150 dan lama waktu fermentasi 16x24 jam ini mempunyai tingkat kekenyalan yang paling disukai oleh panelis dari beberapa lama waktu fermentasi yaitu sebesar 52,94% panelis menyatakan lapisan nata yang dihasilkan kenyal dan warna yang cukup jernih yaitu sebesar 41,18% panelis menyatakan tingkat kejernihan lapisan nata yang diperoleh dari berat glukosa 150 gram dan

---

<sup>18</sup>Nur hidayat, Masdiana C.padaga dan Sri Suhartini. *Mikrobiologi industri*.Yogyakarta : ANDI.2006. hal 51

<sup>19</sup>Nur hidayat, Masdiana C.padaga dan Sri Suhartini. *Mikrobiologi industri*.Yogyakarta : ANDI.2006. hal 51

dengan lama waktu 16x24 jam jernih, tetapi untuk aroma dan rasa mempunyai tingkat persentase yang rendah, hanya ada 5,88% panelis yang menyatakan bahwa hasil dari berat glukosa 150 dengan lama waktu fermentasi 16x24 jam mempunyai aroma khas nata, untuk rasa hanya 11,76% yang menyatakan memiliki rasa khas nata.

### **3. Tingkat Ketebalan Lapisan *Nata de Tomato* Berdasarkan Lama Waktu Fermentasi**

#### **a. Ketebalan *Nata de Tomato* Berdasarkan Lama Waktu Fermentasi 8x24 Jam ( 8 Hari ) dengan Variasi Berat Glukosa 200 gram**

Pada usia 8 hari dengan berat glukosa 200 gr lapisan nata mempunyai tebal rata-rata 0,9 cm. Pada waktu fermentasi 8x24 jam dengan berat glukosa 200 gr diperoleh lapisan nata dengan tingkat kekenyalan sudah cukup baik, lapisan nata yang terbentuk dipermukaan media terlihat sangat jelas. Semakin lama waktu fermentasi, semakin tebal juga lapisan nata yang dihasilkan, sebaliknya akan semakin berkurang jumlah kadar media cair yang dimiliki.<sup>20</sup> Lapisan nata yang dihasilkan dari lama waktu fermentasi 8x24 jam dengan berat glukosa 200 gr sudah cukup baik dinilai oleh para panelis melalui uji organoleptik, 47,06% panelis menyatakan kenyal dan 41,18% panelis menyatakan kurang kenyal (agak kenyal) bahkan hanya 11,76% panelis yang menyatakan tidak kenyal.

Pada waktu hari ke 8 atau waktu fermentasi 8x24 jam, masih termasuk dalam fase logaritmik .tetapi setelah hari ke 8 inokulasi bakteri

---

<sup>20</sup>Titik Haryatnii," *Mempelejadi Pengaruh Komposisi Bahan Terhadap Mutu Fisik dan Stabilitas Warna Nata de Coco*", Skripsi, Bogor. Jurusan Teknologi Pangan Dan Gizi Fakultas Teknologi Pertanian Institute Pertanian Bogor. 2002, hal 22

mengalami pertumbuhan dan metabolisme yang sangat pesat. Fase logaritmik lanjutan ini terjadi sintesis bahan sel yang sangat cepat dan konstan. Keadaan demikian terus berlangsung sampai salah satu atau beberapa nutrisi dalam medium habis.<sup>21</sup> Kondisi ini terbukti dengan berkurangnya volume medium yang digunakan.

**b. Ketebalan *Nata de Tomato* Berdasarkan Lama Waktu Fermentasi 10x24 Jam (10 Hari) dengan Variasi Berat Glukosa 200 gram**

Tingkat ketebalan nata yang dihasilkan bahan sari buah tomat pada hari ke sepuluh atau 10x24 jam adalah berkisar 0,9-1 cm. Pada lama waktu fermentasi ke 10x24 jam atau usia 10 hari nata sangat memungkinkan untuk dipanen, karena nata yang baik dipanen terlihat dari tekstur lapisan yang lebih baik dibanding hari ke 8, dan tingkat kekenyalannya pun baik. Sebesar 52,94% panelis menyatakan lama waktu fermentasi 10x24 jam lapisan nata dinyatakan kenyal. Kekenyalan nata disebabkan oleh adanya komponen serat yang terdapat dalam nata. Struktur fibril dan serat yang membentuk jaring-jaring akan terperangkap air dan menyebabkan struktur nata menjadi seperti agar. Kandungan mineral yang terdapat dalam medium turut menentukan tingkat kekenyalan. Faktor lain yang

---

<sup>21</sup>Nur Hidayat, Masdiana C. Padaga dan Sri Suhartini. *Mikrobiologi Industri*. Yogyakarta : ANDI. 2006. hal 51

mempengaruhi tingkat kekenyalan nata selain lama fermentasi, adalah sumber nitrogen yang digunakan.<sup>22</sup>

Pada waktu fermentasi 10x24 jam terjadi pertumbuhan lambat, karena telah berkurangnya ketersediaan nutrisi pada media tersebut. Akibat proses metabolik sel bakteri yang sudah tua. Tetapi pada fase ini pertumbuhan masih relatif stabil, jumlah sel yang tumbuh masih relatif besar dibandingkan jumlah sel yang mati.<sup>23</sup>

**c. Ketebalan *Nata de Tomato* Berdasarkan Lama Waktu Fermentasi 12x24 Jam (12 Hari) dengan Variasi Berat Glukosa 200 gram**

Tingkat ketebalan lapisan nata yang dibentuk oleh sari buah tomat dengan lama waktu fermentasi 12x24 jam dengan berat glukosa 200 gr sangat terlihat jelas baik, serta memiliki ketebalan yang sangat baik. Pada hari ke 12 atau waktu fermentasi 12x24 jam masuk dalam fase pertumbuhan tetap, atau dapat dikatakan sebagai kebalikan dari fase logaritmik.<sup>24</sup> Pada fase ini sel mengalami kematian cepat, sel yang hidup semakin lama semakin sedikit karena sel yang mati semakin banyak. Kecepatan kematian dipengaruhi oleh nutrisi, lingkungan dalam media, dan bakteri itu sendiri.

---

<sup>22</sup>Amatun Nur, "Karakteristik *Nata De Cattonii* Dengan Penambahan Dimetil Amino Fosfat (DAP) dan Asam Asetat Glacial", Skripsi, Bogor : Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan

<sup>23</sup>Emil salim. *Dari Limbah Menjadi Rupiah*. Yogyakarta : 2011, hal 34

<sup>24</sup>Lina Susanti, " *Perbedaan Penggunaan Jenis Kulit Pisang Terhadap Kualitas Nata*", Skripsi. Semarang : Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang. 2006, hal 13

Lapisan nata yang dihasilkan dari berat glukosa 200 gram dan lama waktu fermentasi 12x24 jam atau usia 12 hari mempunyai kualitas yang sangat baik dengan tingkat ketebalan yang relatif seimbang pada setiap sisinya. Demikian pula dengan tekstur yang dihasilkan sangat kenyal. Sebesar 58,82% menyatakan pada usia ke12 hari dan berat glukosa 200 gram mempunyai tekstur dengan tingkat kekenyalan yang baik. Warna nata yang dihasilkan lebih terang dan jelas (bersih), yang mengindikasikan pertumbuhan bakteri yang optimal. Hal ini di dukung oleh 29,42% panelis menilai lapisan nata yang terbentuk jernih (bersih). Rasa nata yang dihasilkan lebih terasa khas nata, hal ini dapat dilihat dari 41,18% panelis menyatakan mempunyai rasa khas nata dan juga memiliki aroma yang khas, yaitu aroma nata, sebesar 11,76% panelis menyatakan pada berat glukosa 200 gram dan lama waktu fermentasi 12 hari mempunyai rasa yang khas.

**d. Ketebalan *Nata de Tomato* Berdasarkan Lama Waktu Fermentasi 14x24 Jam (14 Hari) dengan Variasi Berat Glukosa 100 gram**

Lapisan nata yang diperoleh pada lama waktu fermentasi 14x24 jam atau usia 14 hari memiliki ketebalan rata-rata 1,5 cm. Lama waktu fermentasi 14x24 jam atau usia 14 hari ini termasuk dalam fase pertumbuhan terhambat (*phase of negative accelared growth*), dimana kecepatan pembelahan sel semakin berkurang dan kematian sel yang semakin tinggi tersebut disebabkan oleh suplai nutrient yang semakin

sedikit dan terjadi penimbunan racun sebagai hasil dari kegiatan metabolisme sel, di samping itu juga kemungkinan dipengaruhi oleh perubahan pH dalam medium. Menurunnya pH dalam medium menyebabkan kebusukan pada lapisan nata yang dibentuk.<sup>25</sup>

Pada usia ke-14 kualitas nata jika dilihat dari tekstur telah mengalami penurunan, hanya 52,94% panelis menyatakan lapisan nata kenyal, sedangkan 17,64% panelis menyatakan lapisan nata telah mulai kaku (liat). Demikian pula dengan halnya warna, 47,06% panelis menilai lapisan nata yang terbentuk mulai agak keruh.

**a. Ketebalan *Nata de Tomato* Berdasarkan Lama Waktu Fermentasi 16x24 Jam (16 Hari) dengan Variasi Berat Glukosa 200 gram**

Nata yang dihasilkan pada lama waktu fermentasi 16x24 jam atau usia 16 hari cukup tebal yaitu rata-rata 1,6 cm. Ketebalan nata yang dihasilkan tergantung dari lamanya waktu fermentasi dari lamanya waktu fermentasi. Semakin lama waktu fermentasi, nata yang dibentuk akan semakin tebal. Faktor lain yang berpengaruh terhadap ketebalan adalah ketinggian medium dalam wadah. Apabila volume cairan medium yang ditambahkan jumlahnya sama tetapi jenis wadah yang digunakan mempunyai ketinggian dan luas permukaan yang berbeda, maka wadah yang permukaannya luas dan lebih dangkal akan lebih cepat memperoleh ketebalan yang sama dibandingkan dengan apabila digunakan wadah yang

---

<sup>25</sup>Nur hidayat, Masdiana C.padaga dan Sri Suhartini. *Mikrobiologi industry*.Yogyakarta : ANDI.2006. hal 51



permukaannya sempit dan dalam. Hal ini disebabkan karena pada wadah yang dalam dan permukaannya sempit jumlah suplai oksigen lebih sedikit.<sup>26</sup>

Nata yang telah berusia 16 hari atau lama waktu fermentasi 16x24 jam seharusnya tidak dilakukan pemanenn, karena akan terdapat lapisan tipis yang terpisahkan dibawah lapisan nata. Pada kondisi demikian yang akan terjadi penurunan tingkat keasaman sehingga nata menjadi busuk dan akhirnya nata menjadi turun.

---

<sup>26</sup>Amatun Nur, "Karakteristik *Nata De Cottonii* Dengan Penambahan Dimetil Amino Fosfat (DAP) dan Asam Asetat Glacial", Skripsi Bogor : Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Institute Pertanian Bogor, 2009, hal 39