

## Pemanfaatan Ampas Basah Tapioka Sebagai Media Fermentasi dalam Pembuatan *Nata De Cassava*

### *Utilization of Tapioca Wet Solid Waste as Media for Fermentation in Producing Nata de Cassava*

Nur Kartika Indah Mayasti<sup>a</sup> dan Darmawan Ari N.<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Balai Besar Pengembangan Teknologi Tepat Guna, LIPI  
Jln. K.S. Tubun No. 5, Subang, Jawa Barat 41213

<sup>b</sup>Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada  
Jalan Flora 1, Bulaksumur, Yogyakarta 55281  
Email : indahmayasti@gmail.com

Diterima : 8 September 2013

Revisi : 17 September 2013

Disetujui : 23 September 2013

#### ABSTRAK

Industri tapioka menghasilkan produk samping sebesar dua per tiga dari bahan mentahnya berupa bonggol, kulit, dan ampas tapioka. Dalam penelitian ini, ampas basah tapioka dimanfaatkan sebagai medium fermentasi *Acetobacter xylinum* untuk menghasilkan *nata de cassava*. Pati yang terkandung dalam ampas dihidrolisis secara enzimatis untuk menghasilkan gula reduksi yang kemudian diperkaya dengan sumber nitrogen sebanyak 0,2 persen (b/v) amonium sulfat. Selama proses fermentasi 14 hari terjadi pertumbuhan biomasa yang ditunjukkan dengan adanya penurunan nutrisi dalam medium fermentasi berupa perubahan gula reduksi dalam dari 6,66 menjadi 4,81 persen, densitas optikal menjadi 0,6 dan tingkat keasaman meningkat dari 4,4 menjadi 2,9. Dari hasil penelitian diperoleh *nata de cassava* dengan kadar serat 1,71 persen, kadar air 97,83 persen dan ketebalan lapisan nata 1,7 cm.

kata kunci: ampas tapioka, media fermentasi, nata de cassava, *Acetobacter xylinum*

#### ABSTRACT

*Tapioca industry produces starch as the main product, while two third of raw materials are wasted as knobs, peels and wet solid waste. In this study, the wet solid waste was used as substrate for fermentation by Acetobacter xylinum to produce nata de cassava. Starch contained in the pulp was hydrolyzed to simple reducing sugar (glucose) and enriched by addition of ammonium sulfate as source of nitrogen at 0.2 percent (w/v) and extended fermentation period to 14 days. The rate of biomass growth was inferred by sugar content decreased from 6.66 to 4.81 percent, optical density increased to 0.6, and substrate acidity increased from 4.4 to 2.9, respectively. This research produced nata de cassava with fiber content of 1.71 percent, water content of 97.83 percent, and layer thickness of 1.7 cm.*

keywords: cassava wet solid waste, fermentation substrate, nata de cassava, *Acetobacter xylinum*

#### I. PENDAHULUAN

**N**ata de coco atau dikenal dengan istilah sari kelapa merupakan produk makanan berserat yang dihasilkan dari proses fermentasi air kelapa menggunakan bakteri *Acetobacter xylinum*. Produk ini merupakan makanan berkalori dan sebagai sumber serat pangan yang dapat memperbaiki proses pencernaan, serta membantu mengatasi masalah kelebihan

kolesterol (Suryani, dkk., 2005). Rendahnya kemampuan produksi akibat keterbatasan bahan dasar dan harga yang terus meningkat menyebabkan perlu adanya bahan baku alternatif dengan harga yang murah dan melimpah (Wibowo, dkk., 2009). Nata dapat dibuat dari air kelapa, limbah cair tahu atau sari buah (nanas, melon, pisang, jeruk, jambu biji, stroberi dan lain-lain) namun dalam pembuatannya masih

---

membutuhkan penambahan sukrosa/gula dan terkendala dalam produksi skala besar (Suryani, dkk., 2005).

Industri tapioka merupakan industri pengolah ubi kayu untuk diambil produk patinya. Prinsip pembuatan pati tapioka secara tradisional adalah pemisahan serat/ampas dan pati dengan penambahan air, penyaringan dan pengepresan. Larutan pati akan mengendap sehingga dihasilkan endapan pati basah dan limbah cair tapioka. Jumlah limbah padat yang dihasilkan sebanyak 2/3 bagian dari bahan mentahnya berupa bonggol, kulit dan ampas tapioka (Prasetyana, 2009). Berdasarkan hasil survey ke Industri Pati Tapioka skala tradisional Bantul, Yogyakarta, dari pengolahan 1 ton singkong menghasilkan ampas tapioka  $\pm$  0,1 ton (Mayasti, 2009, data tidak dipublikasi). Hasil samping berupa ampas/onggok kering relatif tahan lama dan telah dimanfaatkan sebagai bahan pakan ternak, pakan ikan dan pembuatan asam sitrat sedangkan ampas/onggok basah belum dapat dimanfaatkan atau ditangani dengan baik. Untuk mempertahankan umur simpannya, ampas basah harus dikeringkan dengan sinar matahari selama 2 - 3 hari (Naufalin, dkk., 2004). Komposisi kimia ampas basah tapioka adalah kadar pati 17,80 persen, kadar air 72 persen, kadar abu 0,44 persen, kadar protein 0,04 persen, serat 7,17 persen, lemak 0,03 persen dan pH 4,99 (Sriroth, dkk., 2000). Kandungan pati yang tertinggal dalam ampas tergolong tinggi karena proses produksinya manual, pengepresan untuk memisahkan ampas dan pati masih tradisional.

Upaya untuk meningkatkan nilai ekonomis ampas tapioka adalah dengan teknologi biokonversi secara enzimatik maupun non-enzimatik sebagai substrat pertumbuhan mikrobial (Prasongsuk, dkk., 2007). Hidrolisa pati secara non-enzimatik dalam ampas basah tapioka (konsentrasi substrat 10 persen) dengan metode pemanasan menghasilkan gula reduksi 0,85 persen, dengan metode pengasaman menggunakan HCL 1 N sebanyak 0,50 persen menghasilkan gula reduksi 2,67 persen. Metode enzimatik dengan alfa-amilase dan glukoamilase menghasilkan gula reduksi 6,46 persen (Wibowo, 2009). Gula reduksi merupakan gula yang dapat mereduksi seperti salah satu jenis monosakarida yaitu glukosa.

Hidrolisa secara enzimatik memberikan keuntungan antara lain produk lebih murni, biaya pemurnian lebih murah dan tanpa produk-produk sampingan yang berbahaya. Proses pemotongan polimer pati secara asam dilakukan secara acak dan tidak terstruktur (Azwar dan Erwanti, 2008). Gula reduksi hasil hidrolisa pati yang terkandung dalam ampas tapioka dapat dimanfaatkan sebagai sumber nutrisi dalam media pertumbuhan bakteri *Acetobacter xylinum* (Wibowo, 2009). Bakteri nata dapat tumbuh dengan baik apabila terdapat kandungan nutrisi dan kondisi yang sesuai seperti sumber karbon, nitrogen, pH fermentasi, lama fermentasi, suhu dan oksigen (Suryani, dkk., 2005).

Persyaratan media untuk pertumbuhan bakteri *Acetobacter xylinum* adalah sumber karbon glukosa atau sukrosa 5 – 10 persen, sumber nitrogen amonium sulfat 0,5 persen, tingkat keasaman (pH) 4 - 5, suhu 28 - 32 °C dan lama inkubasi 1 - 2 minggu. Sumber gula dapat berasal dari glukosa, sukrosa, fruktosa ataupun maltosa. Asam asetat glasial dapat ditambahkan untuk mengatur keasaman media (Lapuz dkk., 1967; Herman, 1979 dan Jagannath dkk., 2008). Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan ampas basah yang merupakan hasil samping industri tapioka sebagai media fermentasi dalam pembuatan *nata de cassava*. Pati yang terkandung dalam ampas basah tapioka akan dihidrolisa secara enzimatik menjadi gula reduksi sebagai sumber karbon untuk fermentasi bakteri *A. xylinum*.

## II. METODOLOGI

### 2.1. Lokasi dan Waktu Kegiatan

Kegiatan penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober 2008 – Maret 2009. Penelitian dilakukan Laboratorium Bioindustri dan Sistem Produksi, Laboratorium Analisa Mutu, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada, sedangkan pengujian kandungan produk di Laboratorium *Chem-mix*, Bantul, Yogyakarta. Ampas basah tapioka diperoleh dari industri pati tapioka skala tradisional di Bantul, Yogyakarta, enzim alfa amilase, glukoamilase berasal dari enzim komersial produksi PT. Halim Sakti Pratama, Jakarta Barat, bibit biakan *Acetobacter xylinum* diperoleh dari *industri nata de coco* CV. Agrindo Suprafood, Bantul, sedangkan asam cuka, amonium sulfat, serta bahan kimia

lainnya untuk analisa diperoleh dari pasar lokal setempat di Yogyakarta.

## 2.2. Metode

Pelaksanaan penelitian terdiri dari beberapa tahapan : (i) hidrolisa pati dalam ampas basah tapioka; (ii) pembuatan bibit nata; (iii) proses fermentasi *nata de cassava*; dan (iv) analisa produk. Adapun penjelasan dari setiap tahapan adalah sebagai berikut :

### 2.2.1. Hidrolisa Pati dalam Ampas Basah Tapioka

Sampel penelitian ampas basah tapioka mengandung pati sebesar 28,77 persen (b/b) dan air 70,18 persen (b/b). Proses hidrolisis pati secara enzimatik menggunakan alfa-amilase dan glucoamilase masing-masing konsentrasi 0,10 persen dari kandungan pati yang terkandung dalam bahan. Dalam 100 g ampas tapioka mengandung 28,77 g pati sehingga jumlah enzim yang digunakan sebesar 2,87 ml setiap 100 g ampas basah tapioka. Tahapan proses hidrolisis pati secara enzimatik adalah 500 g ampas basah tapioka dilarutkan dalam 4,5 liter air. Kemudian dipanaskan hingga suhu 80 - 115°C selama 15 menit dan terjadi gelatinisasi. Tahapan selanjutnya adalah proses likuifikasi. Gel tapioka ditambahkan alfa-amilase dengan pengaturan suhu 90°C selama 1 jam, pH 5,0 - 5,5 kemudian suhu diturunkan menjadi 60°C, proses sakharifikasi menggunakan enzim glucoamilase, pH 4,5 - 5,0 selama 3 jam. Hasil hidrolisis pati kemudian diuji menggunakan reaksi iod untuk mengetahui indikasi awal terbentuknya dekstrin. Percobaan hidrolisa pati secara enzimatik dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali. Sirup glukosa yang terbentuk kemudian disaring dan digunakan sebagai medium fermentasi (Wibowo, 2009; Azwar dan Erwanti, 2008).

### 2.2.2. Pembuatan Bibit Nata

Cara membuat bibit baru adalah menggunakan bibit *nata de coco*. Bibit yang berkualitas membentuk lapisan nata yang berbentuk cincin pada botol bibit, permukaan rata, tekstur halus dan tidak terkontaminasi (Efendi, 2009). Tahapan pembuatan bibit dilakukan melalui perebusan air kelapa kemudian penambahan gula pasir 5 persen

(b/v), amonium sulfat 0,2 persen (b/v), asam cuka hingga pH 4 - 5 hingga suhu 90 - 100°C. Hasil rebusan kemudian dituang ke dalam botol dengan ketinggian  $\frac{3}{4}$  dan ditutup dengan kertas. Setelah suhunya mencapai 28 - 32°C, dilakukan penambahan bibit sebanyak 10 persen. Bibit baru dapat digunakan setelah 5 - 6 hari dengan ketebalan 0,8 - 1 cm (Wibowo, dkk., 2009).

### 2.2.3. Proses Fermentasi *Nata de cassava*

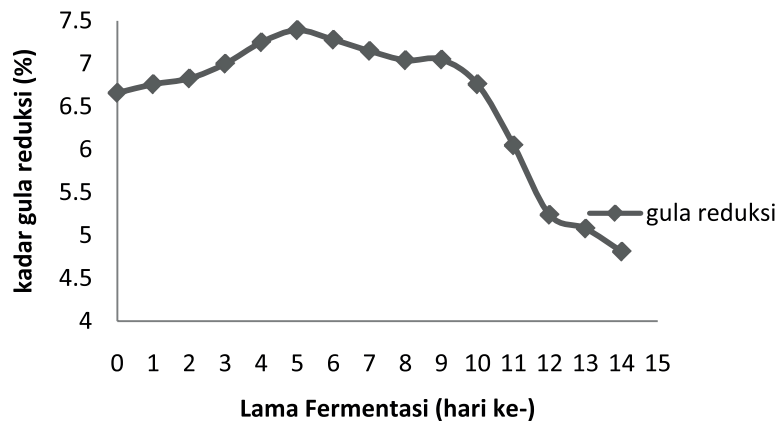
Tahapan proses penyiapan medium dan fermentasi bakteri nata antara lain perebusan sirup glukosa hingga mencapai suhu 90 - 100°C dan penambahan sumber nitrogen amonium sulfat 0,2 persen (b/v) dan asam cuka hingga pH 4-5 (Wibowo, dkk., 2009). Pada proses ini tidak menambahkan sumber karbon lain karena sirup glukosa yang dihasilkan telah memenuhi persyaratan sebesar 5 - 10 persen (b/v). Setelah mendidih, substrat dituang ke wadah gelas kaca berdiameter 6 cm, tinggi 12 cm sebanyak 150 ml dan ditutup dengan koran agar tidak terkontaminasi. Setelah suhu mencapai 28 - 32°C, kemudian media diberi bibit nata sebanyak 10 persen. Selama proses fermentasi dilakukan pengamatan terhadap medium fermentasi dari hari ke-0 hingga 14. Parameter pengamatan adalah perubahan kandungan gula reduksi, densitas optikal, dan derajat keasaman untuk mengetahui perubahan sumber nutrisi pada cairan media fermentasi hingga terbentuk lapisan nata (Jagannath, dkk., 2008)

### 2.2.4. Uji dan Analisa

Data pengamatan yang diambil adalah : perubahan kandungan gula reduksi, densitas optikal, tingkat keasaman media dan ketebalan lapisan nata yang terbentuk. Perhitungan gula reduksi menggunakan metode *nelson-somogyi* dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 540 nm (Sudarmadji, dkk., 1996). Data hasil pengukuran absorbansi kemudian dimasukkan dalam kurva standar sehingga diperoleh persentase kandungan gula reduksi. Data perubahan densitas optikal selama fermentasi untuk mengukur jumlah mikrobia secara langsung melalui metode kekeruhan/turbidimetrik (Purwoko, 2007). Pengukuran tingkat keasaman media menggunakan kertas pH indikator universal, sedangkan pengukuran ketebalan menggunakan mikrometer skrup.

Masing-masing data pengamatan (perubahan gula reduksi; densitas optikal; tingkat keasaman media) selama proses fermentasi 14 hari dilakukan uji statistik koefisien regresi untuk mengetahui pengaruh tiap variabel pengamatan terhadap ketebalan lapisan nata (Sudjana, 1996).

basah tapioka menghasilkan gula reduksi 6,67 persen. Jumlah tersebut telah memenuhi persyaratan sumber karbon yang dibutuhkan oleh bakteri nata yaitu 5 persen sehingga tidak membutuhkan penambahan gula pasir/sukrosa. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa kandungan gula reduksi dalam media fermentasi mengalami peningkatan hingga hari



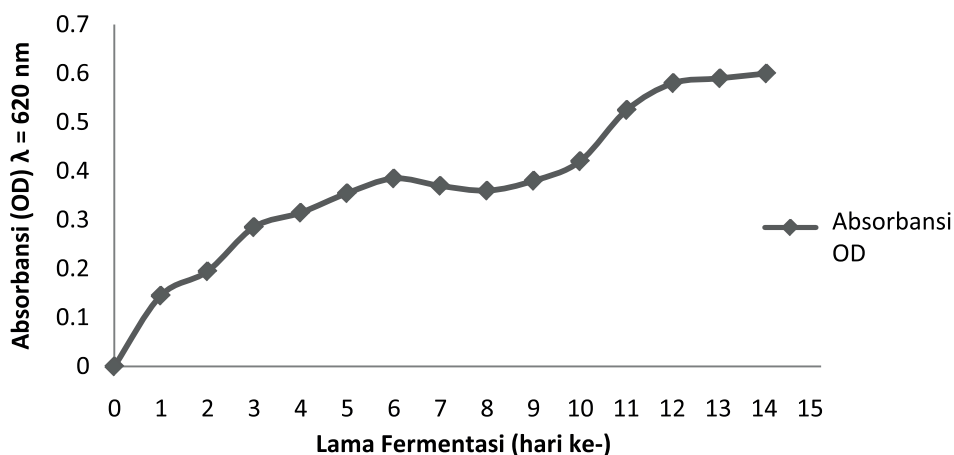
Gambar 1. Grafik Perubahan Gula Reduksi selama Fermentasi

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Pengamatan Perubahan Gula Reduksi selama Fermentasi

Gula reduksi merupakan gula yang dapat mereduksi menjadi salah satu jenis monosakarida yaitu glukosa. Gula tersebut merupakan sumber karbon yang dibutuhkan oleh bakteri nata. Adanya sumber karbon dan nitrogen dalam medium fermentasi tidak hanya mencukupi kebutuhan energi yang diperlukan *A. xylinum*, akan tetapi juga merangsang pembentukan selulosa nata yang tebal (Lapuz, dkk., 1967). Hidrolisa pati dalam ampas

ke-5 menjadi 7,39 persen kemudian menurun secara bertahap hingga hari ke-14 menjadi 4,81 persen (Gambar 1). Peningkatan gula reduksi hingga hari ke-5 disebabkan karena masih terjadi perombakan granula pati menjadi monosakarida yaitu senyawa gula yang lebih sederhana. Setelah hari ke-5 sebagian glukosa substrat akan digunakan bakteri *A. xylinum* untuk aktifitas metabolisme dan sebagian lagi diuraikan menjadi suatu polisakarida yang dikenal dengan *extracelluler selulose* berbentuk gel. Polisakarida inilah yang dinamakan nata (Suharsini, 2010).



Gambar 2. Grafik Perubahan Densitas Optikal selama Fermentasi

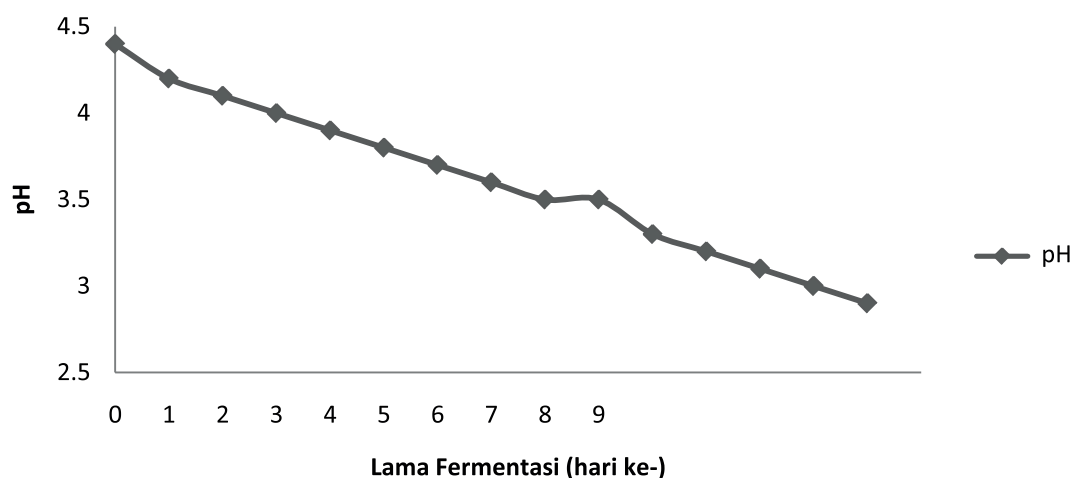
Berdasarkan uji koefisien regresi data gula reduksi dan ketebalan lapisan nata diperoleh hasil yang nyata ( $p < 0,05$ ) dengan persamaan  $y = 38,62 - 4,88x$ . Dari persamaan regresi diketahui bahwa perubahan kandungan gula reduksi dalam medium fermentasi memiliki hubungan terbalik dengan ketebalan lapisan nata. Semakin menurun gula reduksi maka ketebalan lapisan nata meningkat. Semakin tebal selulosa yang dihasilkan bakteri maka jumlah asupan karbon oleh bakteri nata semakin meningkat. Hal tersebut menyebabkan kandungan gula reduksi dalam media fermentasi menurun. Penurunan gula reduksi disebabkan karena gula dalam medium fermentasi telah digunakan oleh *A. xylinum* untuk metabolisme pertumbuhan sel dan sintesa polisakarida melalui proses polimerisasi glukosa menjadi selulosa.

### 3.2. Pengamatan *Optical Dencity* selama Fermentasi

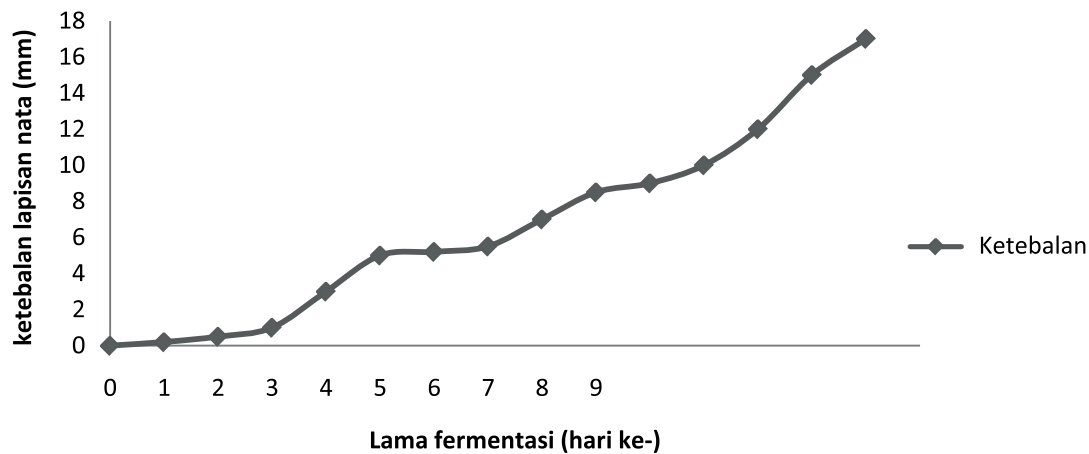
Pengukuran absorbansi densitas optikal bertujuan untuk mengamati kerapatan sel dalam media fermentasi. Semakin keruh maka semakin banyak jumlah sel. Menurut Pambayun (2002), bakteri *Acetobaxter xylinum* melewati beberapa fase pertumbuhan antara lain adaptasi, pertumbuhan awal, pertumbuhan eksponensial, pertumbuhan lambat, pertumbuhan tetap dan fase kematian. Pada hari ke-0 tampak bahwa absorbansi densitas optikal belum ada perubahan masih dalam fase adaptasi. Pada fase adaptasi tidak terdapat pertambahan jumlah sel (Purwoko, 2007). Kemudian jumlahnya meningkat seiring dengan lama fermentasi. Hal ini disebabkan

karena mulai terjadi pertumbuhan bakteri nata. Pada hari pertama terjadi peningkatan sebesar 0,145 kemudian meningkat bertahap hingga hari ke-6 memasuki fase pertumbuhan awal dengan nilai absorbansi sebesar 0,385. Pada periode selanjutnya memasuki fase pertumbuhan eksponensial, hingga hari ke-12 terjadi peningkatan nilai absorbansi secara cepat mencapai 0,580. Pada fase ini pembiakan bakteri berlangsung paling cepat. Pada hari ke 13 dan 14 tampak pertumbuhan melambat. Hal tersebut disebabkan karena kehabisan nutrisi dalam medium fermentasi (Pelczar, 2005). Pengukuran pertumbuhan sel menggunakan metode ini memiliki kelemahan tidak dapat membedakan apakah seluruh sel hidup atau mati.

Dari Gambar 2 diketahui bahwa selama proses fermentasi terjadi peningkatan absorbansi densitas optikal. Berdasarkan uji koefisien regresi data absorbansi densitas optikal dan ketebalan lapisan nata nyata meningkat ( $p < 0,05$ ) dengan persamaan  $y = 290,94 + 4,08 x$ . Dari persamaan regresi tampak bahwa perubahan absorbansi densitas optikal dalam medium fermentasi berbanding lurus, yaitu semakin meningkatnya absorbansi densitas optikal maka ketebalan lapisan nata semakin meningkat pula. Peningkatan absorbansi densitas optikal menunjukkan adanya peningkatan kerapatan sel bakteri penghasil nata sehingga menyebabkan ketebalan lapisan nata meningkat.



**Gambar 3.** Grafik Perubahan pH selama Fermentasi



**Gambar 4.** Grafik Perubahan Ketebalan Lapisan *Nata de cassava* selama Fermentasi

### 3.3. Pengamatan Perubahan Derajat Keasaman selama Fermentasi

Pengukuran derajat keasaman bertujuan untuk mengetahui tingkat keasaman media fermentasi. Tampak bahwa selama proses fermentasi tingkat keasaman media meningkat yang ditandai dengan penurunan pH (Gambar 3) Pada hari ke-0 nilai pH 4,4 menurun hingga hari ke-14 menjadi 2,9. Penurunan pH disebabkan karena terbentuknya asam asetat sebagai hasil metabolisme bakteri.

Berdasarkan uji koefisien regresi data pH media fermentasi dan ketebalan lapisan nata diperoleh hasil  $P\ value < \alpha (0,05)$  dengan persamaan  $y = 47,81 - 11,40 x$ . Dari persamaan regresi tersebut tampak bahwa tingkat keasaman media fermentasi berbanding terbalik dengan ketebalan lapisan nata. Semakin lama periode fermentasi maka media akan semakin asam karena terjadi oksidasi asam asetat selama proses metabolisme bakteri. Oksidasi asam asetat menghasilkan  $CO_2$ . Gas  $CO_2$  yang dihasilkan akan terikat pada serabut selulosa dan menyebabkan struktur yang terbentuk terangkat ke permukaan cairan fermentasi

dan menyebabkan ketebalan lapisan selulosa meningkat (Wibowo, 2009).

### 3.4. Pengamatan Perubahan Ketebalan Nata de cassava

Pengamatan ketebalan nata bertujuan untuk mengetahui pembentukan selulosa. Bakteri nata mempolimerisasi glukosa menjadi selulosa ekstraseluler dan secara bertahap menutupi permukaan. Selulosa tersebut berbentuk fibril submikroskopik yang kemudian saling terikat tidak beraturan membentuk membran tergelatinasi sehingga mengakibatkan memerangkap air dalam jumlah banyak, disebut pelikel nata (Effendi, 2009). Berdasarkan pengamatan terlihat bahwa pada hari ke-0 hingga hari ke-3 mulai terjadi pembentukan selulosa setebal 1 mm (Gambar 4). Pembentukan nata pada 3 hari pertama lambat disebabkan karena bakteri masih dalam tahap pertumbuhan awal. Setelah hari ke-3 bakteri mulai tumbuh dan menggunakan gula reduksi untuk proses metabolismenya. Bakteri menghasilkan metabolit sekunder berupa selulosa. Pada hari ke-12 ketebalan lapisan nata mencapai 1,0 cm

**Tabel 1.** Komponen Kimia Produk *Nata De Cassava* Dibandingkan Dengan Produk yang Lain (tiap 100 gram berat basah)

Kandungan Gizi	<i>Nata de coco</i> <sup>a</sup>	<i>Nata de soya</i> <sup>b</sup>	<i>Nata de cassava</i>
Air	89,76 ± 0,12 %	95,33 %	97,83 ± 1,96 %
Serat Kasar	8,84 ± 0,10 %	0,60 %	1,71 ± 0,06 %
Ketebalan (14 hari)	1,90 cm	2,42 cm	1,70 cm

Sumber : <sup>a</sup>Effendi, 2009; <sup>b</sup>Nurhayati, 2006

kemudian meningkat bertahap hingga hari ke-14 dengan ketebalan 1,7 cm. Selama 14 hari periode fermentasi menunjukkan ketebalan lapisan *nata de cassava* semakin meningkat. Berdasarkan pengujian komponen kimia *nata de cassava* diperoleh hasil seperti pada Tabel 1.

Produk *nata de coco* dan *nata de soya* merupakan produk yang sejenis dengan *nata de cassava* namun bahan dasarnya berbeda. *Nata de coco* terbuat dari air kelapa sedangkan *nata de soya* terbuat dari limbah cair produksi tempe. Kandungan air produk nata berkaitan dengan kadar serat. Semakin tinggi kadar serat maka air yang terperangkap dalam lapisan nata semakin menurun. Dari ketiga produk, kadar air *nata de cassava* relatif lebih besar dibandingkan dengan produk sejenisnya yaitu 97,83 persen, sedangkan kadar serat *nata de cassava* sebesar 1,71 persen lebih kecil dibandingkan kadar serat *nata de coco* 8,84 persen. Kandungan serat *nata de soya* paling kecil yaitu 0,60 persen. Kandungan serat berkaitan dengan sumber nutrisi atau sumber karbon. Sebagaimana yang diungkapkan oleh Widia (1984) bahwa penambahan glukosa ke dalam media akan meningkatkan serat dalam nata yang dihasilkan. Hal ini berkaitan dengan meningkatnya aktifitas *Acetobacter xylinum* dalam membentuk selulosa yang merupakan polisakarida dengan berat molekul yang besar. Dari perbandingan ketiga produk, kandungan serat produk *nata de coco* adalah paling tinggi. Hal tersebut disebabkan karena kandungan nutrisi air kelapa lebih lengkap. Air kelapa mengandung gula sukrosa, sumber mineral yang beragam, serta adanya faktor pendukung pertumbuhan bakteri penghasil nata. Sedangkan nutrisi dalam medium fermentasi masih terbatas, sumber nitrogen amonium sulfat dan sumber karbon dari glukosa hasil hidrolisa pati ampas basah tapioka belum diperkaya dengan nutrisi lain.

#### IV. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian diperoleh kesimpulan bahwa ampas basah tapioka dapat dimanfaatkan menjadi media fermentasi bakteri *Acetobacter xylinum* dalam pembuatan *nata de cassava* dengan kandungan mutu kadar serat 1,71 persen, kadar air 97,83 persen dan ketebalan lapisan nata 1,7 cm selama 14 hari periode fermentasi.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibnu Wahid F.A S.TP, MT, Indra Triwibowo, S.Si dan Margianto, S.Si selaku rekan penelitian dan Rini selaku teknisi laboratorium yang telah membantu dalam penelitian.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Azwar, D. dan R. Erwanti. 2008. *Pembuatan Sirup Glukosa dari Kimpul (Xanthosoma violaceum schott) dengan Hidrolisa Enzimatis*. Laporan Penelitian, Fakultas Teknik. Semarang : Universitas Diponegoro.
- Effendi, N. H. 2009. *Pengaruh Penambahan Variasi Massa Pati (Soluble Starch) pada Pembuatan Nata de coco dalam Medium Fermentasi Bakteri Acetobacter xylinum*. Skripsi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam : Universitas Sumatera Utara.
- Herman, A. S. 1979. Pengolahan Air Kelapa. *Buletin Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia*. 1 (1/20) : 9-17.
- Jagannath, A., Kalaiselva, A., Manjunatha, S. S., Raju, P. S dan Bawa, A. S. 2008. The Effect of pH, Sucrose and Ammonium sulphate concentrations on the Production of Bacterial Cellulose (Nata-de-coco) by *Acetobacter xylinum*. *World J Microbiol Biotechnology* 24:2593-2599.
- Lapuz, M. M., E. G. Gallardo dan M. A. Palo. 1967. The Nata Organism Cultural Requirements Characteristic and Identify. *The Phillipine Journal of Science*. 98 : 101-109.
- Naufalin, R dan Wibowo, C. 2004. Pemanfaatan Hasil Samping Pengolahan Tepung Tapioka untuk Pembuatan Nata de cassava : Kajian Penambahan Sukrosa dan Ekstrak Kecambah. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. Vol XV, no. 2 : 153-158
- Nurhayati, S. 2006. Kajian Pengaruh Kadar Gula dan Lama Fermentasi Terhadap Kualitas Nata de Soya. *Jurnal Matematika, Sains, dan Teknologi*. 7/1 : 40 - 47
- Mayasti, N. K. I., Wibowo. I., Margianto. 2009. *Pengolahan Limbah Industri Tapioka Studi Kasus UKM. Pati Aci di Pundong, Bantul*. Laporan Penelitian, Fakultas Teknologi Pertanian, Yogyakarta : Universitas Gajah Mada
- Prasetyana, D. S. 2009. *Kualitas Bioetanol Limbah*

---

*Tapioka Padat Kering Dihaluskan (Tepung) dengan Penambahan Ragi dan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pada Lama Fermentasi yang Berbeda.* Skripsi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan. Surakarta : Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Pambayun, R. 2002. *Teknologi Pengolahan Nata de coco.* Yogyakarta : Kanisius.

Purwoko, T. 2007. *Fisiologi Mikrobial.* Jakarta : Bumi Aksara.

Pelczar, M. 2005. *Dasar-Dasar Mikrobiologi.* Jakarta : UI-Press.

Prasongsuk, S., Berhow, M.A., Dunlap, C. A., Weisleder, D., Leathers T. D., Eveleigh, D. E dan Punnapayak, 2007. H. Pullulan Production by Several Local Isolates of Aureobasidium Pullulans. *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology.* 34 (1) : 55-61.

Sriroth, Klanarong,, Chollakup, R., Chotineerant., Piyachomkwan dan Oates, Christopher. 2000. Processing of Cassava Waste for Improved Biomass Utilization. *Bioresource Technology* 71: 63-79.

Sudarmadji, Haryono dan Suhardi. 1996. *Pedoman Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian.* Yogyakarta : PT. Liberty.

Sudjana. 1996. *Teknik Analisis Regresi dan Korelasi.* Bandung : Tarsito.

Suharsini, E. 2010. *Bioremediasi Limbah Cair Nanas Sebagai Bahan Baku Pembuatan Nata de Pina.* Skripsi, FMIPA. Malang : UM.

Suryani, S., E. Hambali dan Prayaga. 2005. *Membuat Aneka Nata.* Penebar Swadaya. Jakarta.

Wibowo I. T., N. K. I. Mayasti., Margianto dan M. F. Farisy. 2009. *Pelatihan Pembuatan Nata de cassava melalui Pemberdayaan Kelompok Tani perajin Tapioka Desa Srihardono, Kecamatan Pundong, Kabupaten Bantul, Yogyakarta.* Laporan Penelitian, Fakultas Biologi. Yogyakarta : Universitas Gadjah Mada.

Wibowo, I. T. 2009. *Produksi Polisakarida Ekstraseluler oleh Acetobacter xylinum pada Medium Cair Ekstrak Onggok untuk Produksi Nata de cassava.* Skripsi, Fakultas Biologi, Yogyakarta : Universitas Gadjah Mada.

Widia. I. W. 1984. *Mempelajari Pengaruh Penambahan Skim Milk Kelapa, Jenis Gula dan Mineral dengan Berbagai Konsentrasi pada Pembuatan Nata de coco.* Skripsi, Fakultas Pertanian, Bogor : IPB.

#### BIODATA PENULIS :

**Nur Kartika Indah Mayasti**, dilahirkan di Surakarta, 30 Maret 1987. Memperoleh gelar sarjana pada tahun 2009 di Universitas Gadjah Mada Jurusan Teknologi Industri Pertanian.

**Darmawan Ari Nugroho**, dilahirkan di Yogyakarta, 4 September 1977. Memperoleh gelar Master pada tahun 2005 di Program studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Universitas Gadjah.