

PEMBUATAN NATA DE COCO

Laporan Praktikum Matakuliah Mikrobiologi yang Dibina Oleh
Prof. Dr. Dra. Utami Sri Hastuti, M.Pd dan Dr. Endang Suarsini, M.Ked



Oleh Kelompok I

Anggota Kelompok:

Siti Nurhidayati	100341507519
Sayudi Purwanto	100341507513
Mochammad Iqbal	100341507510
Ermin	100341507512
Erik Perdana Putra	100341507508
Andy Laksono Prasetyo W	100341507504
Andi Rahmat Saleh	100341507517
Agus Prasetyo Utomo	100341505600

UNIVERSITAS NEGERI MALANG
PROGRAM PASCA SARJANA
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
NOVEMBER 2010

A. TOPIK

Pembuatan Nata de Coco

B. TUJUAN

1. Untuk mengetahui cara pembuatan nata de coco
2. Untuk mengetahui pengaruh penggunaan ekstrak kecambah dan pupuk ZA terhadap ketebalan dan berat lapisan nata de coco

C. TANGGAL

Praktikum dilakukan pada tanggal 9 November 2010

D. TEMPAT

Laboratorium Mikrobiologi Universitas Negeri Malang

E. LANDASAN TEORI :

1. Pengertian Tentang Nata

Menurut Suharsini (1999) Nata adalah produk fermentasi oleh bakteri *Acetobacter xylinum* pada substrat yang mengandung gula. Bakteri tersebut menyukai kondisi asam dan memerlukan nitrogen untuk stimulasi aktifitasnya. Glukosa substrat sebagian akan digunakan bakteri untuk aktifitas metabolisme dan sebagian lagi diuraikan menjadi suatu polisakarida yang dikenal dengan “extracelluler selulose” berbentuk gel. Polisakarida inilah yang dinamakan nata.

Sedangkan menurut Hastuti (2010), Nata de coco ialah sejenis makanan fermentasi yang dibuat dengan bahan dasar air kelapa. Nata tersusun dari senyawa yang dihasilkan oleh bakteri *Acetobacter xylinum*. *Acetobacter xylinum* dapat hidup dalam air kelapa dan juga dalam buah-buahan yang mengandung glukosa dalam cairan buah nenas, yang kemudian diubah menjadi selulose dan dikeluarkan ke permukaan sel. Lapisan selulosa ini terbentuk selapis demi selapis pada permukaan sari buah, sehingga akhirnya menebal inilah yang disebut nata.

Menurut Muljoharjdo dalam Suharsini (2010), Nata adalah selulosa hasil sintesis gula oleh bakteri *Acetobacter xylinum* berbentuk agar, berwarna putih dan mengandung air sekitar 98%. Nata de cashew dikonsumsi sebagai makanan tambahan, bahan pencampur cocktail, yogurt dan sebagai makanan penutup. Nata tergolong

makanan yang berkalori rendah karena mengandung serat pangan yang sangat dibutuhkan oleh tubuh untuk proses pencernaan makanan yang terjadi dalam usus dan penyerapan air dalam usus besar.

2. Jenis-jenis Produk Nata

Menurut suharsini (1999), ada beberapa jenis nata yang sudah banyak dikenal di masyarakat yaitu antara lain:

- a. Nata de coco, yaitu nata yang diperoleh dari pemanfaatan limbah air kelapa sebagai media pertumbuhan bakteri.
- b. Nata de pina yaitu nata yang diperoleh dengan memanfaatkan sari buah nanas sebagai media pertumbuhan bakteri.
- c. Nata de Soya, yaitu nata yang diperoleh dari pemanfaatan limbah tahu yang cair (“whey”) sebagai media pertumbuhan bakteri.

Saat ini nata yang paling banyak adalah nata yang berbahan baku air kelapa atau yang dikenal dengan Nata de Coco, nata yang berbahan baku air tahu atau yang dikenal dengan Nata de Soya, serta nata yang berbahan baku dari air singkong/ketela atau sering disebut Nata de Casava. Padahal bahan pembuatan nata itu sendiri tidak hanya terbatas dari air kelapa, air tahu maupun air singkong saja, namun air cucian beras juga memenuhi syarat untuk tempat tumbuhnya bakteri *Acetobacter xylinum*, karena di dalam air cucian beras terdapat kandungan gula, karbohidrat, Vitamin B1 (tiamin) dan serat pangan (fiber). Prinsip utama suatu bahan pangan dapat diolah menjadi nata adalah adanya kandungan karbohidrat yang cukup memadai. Dan akhirnya diperoleh temuan variasi nata baru yaitu Nata de Lerry, yang berasal dari air cucian beras serta akan menjadi icon baru diantara nata yang sudah ada di masyarakat (Anonim, 2010).

3. Manfaat Budidaya Nata

Menurut suharsini (1999) budidaya nata ditinjau dari segi teknologi, memberikan mamfaat sebagai berikut:

- a. Mengolah limbah air kelapa secara produktif,
- b. Dapat dilakukan dengan cara yang sederhana, tanpa lat-alat mahal (canggih)
- c. Bersifat padat karya.

Sedangkan ditinjau dari hasil produksinya, akan memberikan maNfaat sebagai berikut:

- a. Meningkatkan pendapatan keluarga,
- b. Meningkatkan diet rendah kalori dan diet penderita diabetes,
- c. Jika produksi secara besar-besaran, dapat merupakan salah satu komoditas ekspor non migas yang cukup potensial.

4. Air Kelapa Sebagai Bahan Dasar

Produksi air kelapa cukup berlimpah di Indonesia, yaitu mencapai lebih dari dua juta liter per tahun. Namun, pemanfaatannya dalam industri pangan belum begitu menonjol, sehingga masih banyak air kelapa yang terbuang percuma. Selain mubazir, buangan air kelapa dapat menimbulkan polusi asam asetat yang terbentuk akibat fermentasi air kelapa.

Air kelapa mempunyai potensi yang baik untuk dibuat minuman fermentasi karena kandungan zat gizinya yang kaya dan relatif lengkap, sehingga sesuai untuk pertumbuhan mikroba. Komposisi gizi air kelapa tergantung pada umur kelapa dan varietasnya.

Air kelapa mengandung sejumlah zat gizi, yaitu protein, lemak, gula, sejumlah vitamin, asam amino, dan hormon pertumbuhan. Kandungan gula maksimal, yaitu 3 gram per 100 ml air kelapa, tercapai pada bulan keenam umur buah, kemudian menurun dengan semakin tuanya kelapa. Jenis gula yang terkandung glukosa, fruktosa, sukrosa, dan sorbitol.

Menurut Hidayat, 2006, bahwa dalam perkembangan industri nata belakangan ini, bahan pangan ini umumnya dibuat dari air kelapa. Nata dengan rasa buah dibuat dari air kelapa, tetapi ditambahkan citarasa buah. Kita pun mudah mendapatkan produk nata dengan rasa vanila, stroberi, pisang, jeruk, jambu biji, nanas, dan lain-lain. Adanya beragam rasa ini mempunyai arti penting dalam upaya memasyarakatkan produk ini di Indonesia.

Nata de coco merupakan hasil fermentasi air kelapa dengan bantuan mikroba *Acetobacter xylinum*. Gula pada air kelapa diubah menjadi asam asetat dan benang-benang selulosa. Lama-kelamaan akan terbentuk suatu massa yang kokoh dan mencapai ketebalan beberapa sentimeter. Dengan demikian, nata de coco dapat juga dianggap sebagai selulosa bakteri yang berbentuk padat, berwarna putih, transparan, berasa manis, bertekstur kenyal, dan umumnya dikonsumsi sebagai makanan ringan.

Starter atau biakan mikroba merupakan suatu bahan yang paling penting dalam pembentukan nata. Sebagai starter, digunakan biakan murni dari *Acetobacter xylinum*. Bakteri ini secara alami dapat ditemukan pada sari tanaman bergula yang telah mengalami fermentasi atau pada sayuran dan buah-buahan bergula yang sudah membusuk. Bila mikroba ini ditumbuhkan pada media yang mengandung gula, organisme ini dapat mengubah 19 persen gula menjadi selulosa. Selulosa yang dikeluarkan ke dalam media itu berupa benang-benang yang bersama-sama dengan polisakarida berlendir membentuk jalinan yang terus menebal menjadi lapisan nata.

5. Mikroorganisme pembentuk nata

Novrischa (2010) mengungkapkan bahwa nata terbentuk dari aktivitas bakteri *Acetobacter xylinum* dalam sari buah yang mengandung glukosa yang kemudian diubah menjadi asam asetat dan benang-benang selulosa. Lama-kelamaan akan terbentuk suatu massa yang kokoh dan mencapai ketebalan beberapa sentimeter. Selulosa yang dikeluarkan ke dalam media itu berupa benang-benang yang bersama-sama dengan polisakarida berlendir membentuk jalinan yang terus menebal menjadi lapisan nata.

Bakteri *Acetobacter xylinum* akan dapat membentuk nata jika ditumbuhkan dalam air kelapa yang sudah diperkaya dengan Karbon (C) dan Nitrogen (N), melalui proses yang terkontrol. Dalam kondisi demikian, bakteri tersebut akan menghasilkan enzim akstraseluler yang dapat menyusun zat gula menjadi ribuan rantai serat atau selulosa. Dari jutaan renik yang tumbuh pada air kelapa tersebut, akan dihasilkan jutaan lembar benang-benang selulosa yang akhirnya nampak padat berwarna putih hingga transparan.

F. ALAT-ALAT

1. Panci
2. Saringan
3. Gelas ukur
4. Kompor
5. Botol selai
6. Sendok
7. Ketas sampul coklat
8. Mortar dan *Pistile*
9. Kertas gelang
10. Kain kasa

G. BAHAN

1. Air kelapa 1 liter
2. Gula pasir 100 gram
3. Kecambah kacang hijau 100 gram
4. Yeast atau ragi roti 0,25 gram
5. Asam cuka keras 25 ml
6. *Starter* Nata
7. Air

H. CARA KERJA

1. Menyiapkan air kelapa sebanyak 1 liter
2. Menambahkan yeast/fermipan, gula pasir dan air kecambah ke dalam air kelapa yang sebelumnya telah disediakan kemudian memasaknya sampai mendidih selama 15 menit. Air kecambah diperoleh dari hasil rebusan 100 gr kecambah dalam 250 ml air yang dimasak sampai mendidih.
3. Setelah mendidih, memasukkan asam cuka keras (glasial)
4. Setelah larutan sudah mulai hangat, menambahkan starter nata dengan perbandingan 5:1 (5 larutan induk : 1 starter)
5. Memasukkan ke dalam botol yang telah disterilkan, lalu menutupnya dengan sampul cokelat bersih
6. Menyimpan bahan nata di tempat gelap selama 2 minggu
7. Setelah 2 minggu mengamati lapisan berwarna putih pada permukaan larutan yang selanjutnya dinamakan nata
8. Mengukur tebal nata dan menimbang berat basah lapisan nata yang terbentuk
9. Membandingkan tebal, berat dan serat lapisan nata yang memakai air kecambah dengan ZA.



Gambar 1. Air kelapa bahan nata Gambar 2. Proses pemasakan



Gambar 3. bahan nata yang siap untuk disimpan selama 2 minggu

I. DATA HASIL PENGAMATAN

Hasil pengamatan dalam kegiatan praktikum ini dapat dirangkum dalam tabel sebagai berikut.

Tabel 1. Data Tebal Lapisan Nata de Coco Setelah 14 Hari Pemeraman (cm)

Perlakuan		Tebal lapisan nata de coco pada ulangan				
Klpk	Bahan	1	2	3	4	5
1	Air kecambah	1	2	1,3	0,6	2
2	ZA	1,5	1,75	1,75	1,75	1,75

Tabel 2. Data Berat Basah Lapisan Nata de Coco Setelah 14 Hari Pemeraman (gr)

Perlakuan		Berat lapisan nata de coco pada ulangan				
Klpk	Varietas	1	2	3	4	5
1	Air kecambah	24,6	28,4	27,1	22,8	33,6
2	ZA	41	50,5	48,5	47	57

Tabel 3. Data Tekstur Lapisan Nata de Coco Setelah 14 Hari Pemeraman

Perlakuan		tekstur nata de coco pada ulangan				
Klpk	Varietas	1	2	3	4	5
1	Air kecambah	lembek	lembek	lembek	lembek	lembek
2	ZA	lembek	Agak kenyal	Agak kenyal	Agak kenyal	Agak kenyal

Tabel 4. Data Pengamatan serat pada nata de coco

sampel	ul	m krts	m sampel	m akhir	Serat (%)
Kel. 1	1	1.146	2.003	1.193	2.346
	2	1.147	2.015	1.201	2.680
Kel. 2	1	1.147	2.004	1.245	4.890
	2	1.148	2.009	1.242	4.679

J. ANALISIS DATA

Data hasil pengamatan selanjutnya dianalisis secara statistik dengan menggunakan Anava Satu Jalur (*One Way Anova*) untuk mengetahui pengaruh penggunaan air kecambah dan ZA terhadap ketebala, berat dan serat lapisan nata yang terbentuk

Tabel 5. *One Way Anova* Untuk Ketebalan Lapisan Nata

Sumber Variasi	Db	JK	KT	F hitung	F Tabel	
					5 %	1 %
Perlakuan	1	0,25	0,25	0,64	6,61	16,26
Galat	4	1,57	0,39			
Total	5	1,82				

Tabel 6. *One Way Anova* Untuk Berat Lapisan Nata

Sumber Variasi	Db	JK	KT	F hitung	F Tabel	
					5 %	1 %
Perlakuan	1	1155,62	1155,62	22,79	6,61	16,26
Galat	4	202,78	50,7			
Total	5	1358,4				

Tabel 7. One Way Anova Untuk Kadar Serat Lapisan Nata

Sumber Variasi	Db	JK	KT	F hitung	F Tabel	
					5 %	1 %
Perlakuan	1	34,89	34,89	1163	18,51	98,49
Galat	1	0,03	0,03			
Total	2	34,92				



Gambar 4. Nata de coco setelah 14 hari penyimpanan

K. PEMBAHASAN

Rata-rata ketebalan nata de coco yang dihasilkan oleh kelompok satu yang menggunakan air kecambah seperti yang tertera pada tabel 1 adalah sebesar 1,38 cm sedangkan untuk kelompok dua yang menggunakan pupuk ZA adalah sebesar 1,7 cm. Berdasarkan hasil uji statistik dengan menggunakan anava satu jalur seperti yang terlihat pada tabel 5 diperoleh hasil F-hitung adalah 0,64 dan F-tabel yaitu 6,61 dan 12,26 masing-masing untuk taraf signifikansi 5% dan 1%. Hasil uji ini menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan ketebalan nata de coco yang dihasilkan oleh nata de coco yang menggunakan air kecambah ataupun pupuk ZA.

Berat basah nata de coco yang diperoleh oleh kelompok satu sesuai dengan tabel 2 diperoleh rata-rata yaitu sebesar 27,3 gram sedangkan untuk kelompok dua berat basah rata-ratanya adalah 48,8 gram. Hasil uji anava satu jalur seperti yang terlihat pada tabel 6 diperoleh nilai F-hitung yaitu 22,79. Hal ini menunjukkan bahwa nilai F-hitung lebih dibandingkan nilai F-tabel yang berarti bahwa ada perbedaan berat nata de coco yang dihasilkan dari campuran bahan air kecambah dengan pupuk ZA.

Faktor lain yang diamati dari nata de coco yang dihasilkan adalah faktor tekstur. Data yang diperoleh dan dilampirkan pada tabel 3 menunjukkan bahwa untuk kelompok satu yang menggunakan campuran air kecambah, tekstur seluruh nata yang dihasilkan dari lima kali ulangan semuanya memiliki tekstur yang sama yaitu lembek. Sedangkan untuk kelompok dua yang menggunakan bahan ZA memperoleh tekstur yang agak kenyal walaupun diperoleh satu ulangan yang memiliki tekstur lembek.

Selain ketiga faktor sebelumnya, maka diamati juga faktor kandungan serat yang dimiliki oleh nata de coco yang dihasilkan. Hasil yang dapat dilihat pada tabel 4 menunjukkan rata-rata persentase serat dari nata de coco yang dihasilkan kelompok satu sebesar 2,513% dan untuk kelompok dua yaitu 4,7845%. Hasil uji statistik dapat dilihat pada tabel 7 dan memperlihatkan bahwa persentase kandungan serat antara nata de coco dengan campuran air kecambah berbeda secara signifikan dengan nata de coco dengan menggunakan ZA.

Air kelapa kerap diasumsikan sebagai limbah atau paling banter sebagai air segar pengusir dahaga. Padahal, ia memiliki khasiat dan nilai gizi yang dahsyat. Banyak sekali manfaat air kelapa bila diolah dan dikemas dengan baik. Air kelapa bisa dibuat sebagai nata de coco, kecap, dan bahkan dijadikan salah satu minuman kesehatan semacam energy drink.

Pemanfaatan limbah pengolahan kelapa berupa air kelapa merupakan cara mengoptimalkan pemanfaatan buah kelapa. Limbah air kelapa cukup baik digunakan untuk substrat pembuatan Nata de Coco. Menurut Perdana (2008) Nata De Coco merupakan jenis komponen minuman yang terdiri dari senyawa selulosa (dietry fiber), yang dihasilkan dari air kelapa melalui proses fermentasi, yang melibatkan jasad renik (mikrobia), yang selanjutnya dikenal sebagai bibit nata. Pada prinsipnya untuk menghasilkan nata de coco yang bermutu baik, maka perlu disediakan media yang dapat mendukung aktivitas *Acetobacter xylinum* untuk memproduksi selulosa ekstra-seluler atau yang kemudian di sebut nata de coco.

Adanya gula sukrosa dalam air kelapa akan dimanfaatkan oleh *Acetobacter xylinum* sebagai sumber energi, maupun sumber karbon untuk membentuk senyawa metabolit diantaranya adalah selulosa yang membentuk Nata de Coco. Senyawa peningkat pertumbuhan mikroba (growth promoting factor) akan meningkatkan

pertumbuhan mikroba, sedangkan adanya mineral dalam substrat akan membantu meningkatkan aktifitas enzim kinase dalam metabolisme di dalam sel *Acetobacter xylinum* untuk menghasilkan selulosa.

Menurut (Misgiyarta, 2007) Nata merupakan produk fermentasi dari bakteri *Acetobacter xylinum* yang berupa lembaran selulosa dari pengubahan gula yang terdapat pada substrat (umumnya air kelapa tetapi dapat pula dari bahan lain) menjadi pelikel selulosa. Nata ini kandungan utamanya adalah air dan serat sehingga baik untuk diet dan sering digunakan dalam pembuatan dessert atau sebagai tambahan substansi pada koktail, es krim dan sebagainya. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pembuatan nata di antaranya adalah bakteri, gula dan nitrogen, selain itu harus pula diperhatikan suhu dan pH serta jangan tergoyan agar pembentukan pelikel berlangsung baik.

Sumber karbon merupakan faktor penting dalam proses fermentasi. Bakteri untuk menghasilkan nata membutuhkan sumber karbon bagi proses metabolismenya. Glukosa akan masuk ke dalam sel dan digunakan bagi penyediaan energi yang dibutuhkan dalam perkembangbiakannya. Fruktosa yang ada akan disintesis menjadi selulosa. Jumlah gula yang ditambahkan harus diperhatikan sehingga mencukupi untuk metabolisme dan pembentukan pelikel nata. Meskipun pada air kelapa terdapat gula namun gula yang ada belum mencukupi untuk pembentukan pelikel sehingga perlu ditambahkan dari luar.

Selain gula, sumber nitrogen merupakan faktor penting pula. Nitrogen diperlukan dalam pembentukan protein yang penting pada pertumbuhan sel dan pembentukan enzim. Kekurangan nitrogen menyebabkan sel kurang tumbuh dengan baik dan menghambat pembentukan enzim yang diperlukan sehingga proses fermentasi dapat mengalami kegagalan atau tidak sempurna. pH medium dibuat sekitar 3-4 menggunakan asam cuka dan suhu inkubasi pada suhu kamar dan dijaga dari kontaminan, misalnya dengan ditutup kertas coklat. (Hidayat, 2006)

Perdana (2008) mengungkapkan bahwa asam asetat atau asam cuka digunakan untuk menurunkan pH atau meningkatkan keasaman air kelapa. Asam asetat yang baik adalah asam asetat glacial (99,8%). Asam asetat dengan konsentrasi rendah dapat digunakan, namun untuk mencapai tingkat keasaman yang diinginkan yaitu pH 4,5 – 5,5

dibutuhkan dalam jumlah banyak. Selain asan asetat, asam-asam organik dan anorganik lain bias digunakan.

Beberapa spesies yang termasuk bakteri asam asetat dapat membentuk selulosa, namun selama ini yang paling banyak dipelajari adalah *Acetobacter xylinum* (Swissa et al., 1980 dalam Misgiyarta). Bakteri *Acetobacter xylinum* termasuk genus *Acetobacter* (Ley & Frateur, 1974 dalam Misgiyarta) Bakteri *Acetobacter xylinum* bersifat Gram negatif, aerob, berbentuk batang pendek atau kokus (Moat, 1986; Forng et al., 1989 dalam Misgiyarta).

Bakteri *Acetobacter xylinum* adalah bakteri Gram negatif yang dapat mensintesis selulosa dari fruktosa. Selulosa ini memiliki pori melintang pada kristal mini glukana yang kemudian terkoalisi didalam mikrofibril. Cluster mikrofibril yang ada dalam struktur senyawa yang terbentuk seperti pita-pita ini dapat diamatai secara langsung menggunakan mikroskop. *Acetobacter xylinum* merupakan suatu model sistem untuk mempelajari enzim dan gen yang terlibat dalam biosintesis selulosa.

Hasil yang diperoleh pada percobaan ini memperlihatkan secara umum bahwa nata de coco dengan campuran berupa pupuk ZA lebih baik dibandingkan dengan menggunakan air kecambah. Hal ini terlihat dari berat dan tekstur nata de coco dengan menggunakan ZA lebih baik dibandingkan dengan menggunakan air kecambah. Tetapi penggunaan air kecambah dapat menjadi salah satu alternatif dalam pembuatan nata de coco apabila di daerah sulit ditemukan ZA ataupun jika hanya akan melakukan percobaan di sekolah-sekolah.

Nata de coco yang dihasilkan oleh kelompok satu yang menggunakan air kecambah secara umum dapat dikatakan kurang baik atau kurang berhasil. Hal ini dapat dilihat dari beratnya yang kurang, teksturnya yang kurang padat ataupun persentase kandungan seratnya yang sedikit. Hal ini dapat disebabkan oleh berbagai faktor misalnya penuangan starter nata dilakukan pada suhu yang mungkin masih panas sehingga bakteri *Acetobacter xylinum* banyak yang mati ataupun kandungan nutrisi pada air kelapa yang kurang.

L. KESIMPULAN

Dari uraian mengenai teknologi pembuatan Nata de Coco dapat disampaikan beberapa kesimpulan, antara lain:

1. Beberapa tahapan pembuatan Nata de Coco adalah sebagai berikut: pemeliharaan kultur *Acetobacter xylinum*, pembuatan starter, pembuatan media fermentasi atau substrat, fermentasi, pemanenan, pengolahan dan pengemasan.
2. Nata de coco dengan menggunakan bahan ZA lebih baik dibandingkan dengan menggunakan air kecambah dari segi berat basah, tekstur dan serat yang dihasilkan.

M. DAFTAR PUSTAKA

Hidayat, 2006, *Mikrobiologi Industri*, Yogyakarta: Andi offset

Misgiyarta, 2007. *Teknologi Pembuatan Nata de Coco*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian, Bogor.

Novrischa, Dinda. 2010. *Nata Daging Buah Semangka (Nata De Citrullus) Sebagai Alternatif Makanan Sehat Penderita Hipertensi*, (Online), (<http://community.um.ac.id/showthread.php?95842-Nata-daging-buah-semangka-%28nata-de-citrullus%29-sebagai-alternatif-makanan-sehat-penderita-hipertensi>, diakses 29 November 2010)

Perdana, Dea. 2008. *Bakteri Nata De Coco*, (Online), (<http://inacofood.wordpress.com/>, diakses 29 November 2010).

Suarsini, Endang. 1999. *Budidaya Nata*. Malang. FMIPA IKIP Malang.

Suarsini, Endang. 2010. *Bioremediasi Limbah Cair Nanas Sebagai Bahan Baku Pembuatan Nata De Pina*. Malang. FMIPA UM.

Tanpa Nama. 2010. *Pengertian Nata*, (Online), (<http://casketangel.blogspot.com/2010/01/pengertian-nata-nata-merupakan-selulosa.html>, diakses 29 November 2010).

Utami Sri Hastuti, 2010. *Penuntun Praktikum Mikrobiologi*, Malang. PPs UM.

