



**PENGARUH pH MEDIA DAN LAMA FERMENTASI  
TERHADAP HASIL NATA DE COCO**

**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai syarat dalam menyelesaikan program sarjana pada  
Program Studi Pendidikan Biologi Jurusan P. MIPA  
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember**

Oleh:

**Sofiyatul Munawwaro  
NIM. 010210103059**

Asal :	Hadiah Pembelian	Klass
Terima Tgl :	09 JUN 2009	664.804 61
Jumlah Dns :	01 JUN 2009	MUN
Pengkaralog :		P

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI  
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2009**

**SKRIPSI**

**PENGARUH pH MEDIA DAN LAMA FERMENTASI  
TERHADAP HASIL NATA DE COCO**

Oleh:  
Sofiyatul Munawwaro  
NIM. 010210103059

Pembimbing:

Dosen Pembimbing 1 : Dr. H. Joko Waluyo, M.Si

Dosen Pembimbing 2 : Dra. Pujiastuti, M.Si

## HALAMAN MOTTO

“Dan janganlah kamu berjalan di muka bumi ini dengan sombong, karena sesungguhnya kamu sekali-kali tidak dapat menembus bumi dan sekali-kali kamu tidak akan sampai setinggi gunung”

Q.S. Al-Isra' [17]: 37

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya. Ia mendapat pahala (dari kebajikan) yang diusahakannya dan mendapat siksa (dari kejahatan) yang dikerjakannya....”

Q.S. Al-Baqarah [2]: 286

“Hai orang-orang yang beriman, bersabarlah kamu dan kuatkanlah kesabaranmu dan tetaplah bersiap siaga (di perbatasan negerimu) dan bertakwalah kepada Allah supaya kamu beruntung”

Q.S. Ali-Imran: 200

## PERSEMBAHAN

Alhamdulillah rabbi 'alamin, terucapkan dari lubuk hatiku yang terdalam sebagai rasa syukur atas terselesaikannya serangkaian karya kecil ini sebagai bagian dari perjalanan hidupku. Karya ini kupersembahkan sebagai rasa hormat dan cinta kasih kepada:

1. Ayahku Abdul Hadi (alm.), terima kasih atas didikanmu semasa hidup dan atas perjuangan kerasmu untuk nikmat hidup yang mamak, adik-adik dan diriku rasakan selama ini. Mamak Sunayyah tercinta, terima kasih atas doa-doa yang telah engkau panjatkan, dukungan, kasih sayang yang tidak pernah putus serta perjuanganmu sebagai orang tua tunggal dalam mendidik dan membiayai diriku serta adik-adikku;
2. Suamiku Much. Nasiruddin terkasih, yang selalu sabar, memotivasi diriku untuk menyelesaikan tugas akhir ini serta doa-doa dan pengorbanan matriil selama ini. "Semoga kita bisa tetap menjadi suami istri dan menjadi keluarga sakinah, mawaddah, warahmah";
3. Putri kecilku yang cantik dan menggemaskan Aisyah Azka Nabila, terima kasih karena dirimulah yang menjadi motivasi bunda dalam menyelesaikan skripsi;
4. Adik-adikku Muhammad Ali dan Abdul Aziz tersayang;
5. Semua guru yang pernah menanamkan ilmu dalam diriku;
6. Almamater yang kubanggakan, Universitas Jember.



## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sofiyatul Munawwaro

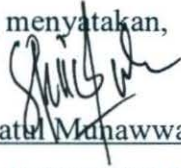
NIM : 010210103059

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul "Pengaruh pH Media dan Lama Fermentasi Terhadap Hasil Nata de Coco" adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada instansi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, April 2009

Yang menyatakan,

  
Sofiyatul Munawwaro

NIM. 010210103059

**PENGARUH pH MEDIA DAN LAMA FERMENTASI TERHADAP  
HASIL NATA DE COCO**

**SKRIPSI**

Diajukan Untuk Dipertahankan Di depan Tim Penguji Guna Menyelesaikan  
Pendidikan Program Sarjana Srata Satu pada Program Studi Pendidikan Biologi  
Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu pengetahuan Alam  
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan  
Universitas Jember

Oleh:

Nama Mahasiswa : Sofiyatul Munawwaro  
NIM : 010210103059  
Tahun Angkatan : 2001  
Tempat/ Tanggal Lahir : Gresik/ 30 April 1982

Disetujui,

Pembimbing I



Dr. H. Joko Waluyo, M.Si  
NIP. 131 478 930

Pembimbing II



Dra. Pujiastuti, M.Si  
NIP. 131 660 788

## PENGESAHAN

Skripsi ini telah dipertahankan di depan Tim Penguji dan diterima oleh Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember pada:

Hari : Rabu  
Tanggal : 24 April 2009  
Tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan UNEJ

### Tim Penguji

Ketua



Ir. Imam Mudakir, M.Si  
NIP. 131 877 580

Sekretaris



Dra. Pujiastuti, M.Si  
NIP. 131 660 788

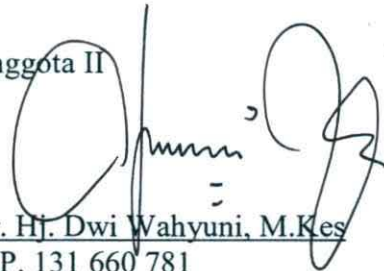
### Anggota,

Anggota I



Dr. H. Joko Waluyo, M.Si  
NIP. 131 478 930

Anggota II



Dr. Hj. Dwi Wahyuni, M.Kes  
NIP. 131 660 781

Mengetahui,

Dekan/Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan  
Universitas Jember



  
Drs. H. Imam Muchtar, SH. M.Hum.  
NIP. 130 810 936

## RINGKASAN

**Pengaruh pH Media dan Lama Fermentasi Terhadap Hasil Nata De Coco,** Sofiyatul Munawwaro, NIM 010210103059, 2009: 59 halaman, Program Studi Pendidikan Biologi, Jurusan Pendidikan dan Ilmu Pengetahuan Alam, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember.

Air kelapa merupakan salah satu produk tanaman kelapa yang belum banyak dimanfaatkan dan biasanya hanya dibuang, padahal dapat menjadi bahan dasar yang baik untuk produksi nata de coco. Pembuatan nata de coco memerlukan bibit yang disebut starter, dimana bibit nata tersebut adalah suspensi sel *Acetobacter xylinum*. Memperhatikan faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan bakteri *Acetobacter xylinum* selama proses fermentasi perlu dilakukan sehingga dapat menghasilkan nata de coco dengan ketebalan dan berat yang optimum, serta tekstur yang kenyal. Faktor-faktor tersebut diantaranya adalah pH media dan lama fermentasi. Tujuan penelitian ini untuk menganalisis pengaruh pH media dan lama fermentasi terhadap hasil nata de coco serta mengukur kombinasi pH media dan lama fermentasi tertentu yang menghasilkan nata de coco yang optimum.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan dua faktor perlakuan, yaitu faktor A (pH media) dan faktor B (lama fermentasi). Masing-masing faktor terdiri dari tiga level dan diulang sebanyak tiga kali. Perlakuan pH media diatur pada pH 3,5; 4 dan 4,5 serta perlakuan lama fermentasi dilakukan inkubasi selama 8, 11 dan 14 hari. Parameter yang diamati meliputi tebal, berat, tekstur, warna, pH media sisa dan volume media sisa nata de coco. Data-data dari hasil penelitian ini dianalisis dengan ANOVA, uji lanjutan dengan uji BNT taraf signifikan 5 %.

Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa perlakuan pH media menunjukkan pengaruh sangat nyata terhadap tebal, berat, warna, volume media



sisa dan pH media sisa nata de coco, kecuali terhadap tekstur menunjukkan pengaruh tidak nyata. Hal ini ditunjukkan oleh  $F$  hitung  $>$   $F$  tabel 5%, yaitu untuk tebal  $19,678 > 3,555$ ; berat  $16,542 > 3,555$ ; warna  $9,363 > 3,555$ ; volume media sisa  $13,921 > 3,555$ ; pH media sisa nata  $1894,3 > 3,555$ . Hasil penelitian menunjukkan bahwa adanya perlakuan berbagai pH media yaitu pH 3,5; 4 dan 4,5 menunjukkan adanya kecenderungan semakin meningkatnya tebal dan berat nata de coco, semakin menurunnya media sisa, pH media sisa dan warna nata de coco. Perlakuan lama fermentasi menunjukkan pengaruh sangat nyata terhadap tebal, berat, tekstur, warna, volume media sisa dan pH media sisa nata de coco. Hal ini ditunjukkan oleh  $F$  hitung  $>$   $F$  tabel 5%, yaitu untuk tebal  $79,463 > 3,555$ ; berat  $39,858 > 3,555$ ; tekstur  $16,818 > 3,555$ ; warna  $6,875 > 3,555$ ; volume media sisa  $74,249 > 3,555$ ; pH media sisa nata  $42,3 > 3,555$ . Hasil penelitian menunjukkan bahwa adanya perlakuan berbagai lama hari yaitu 8, 11 dan 14 hari menunjukkan adanya kecenderungan semakin meningkatnya tebal dan berat nata de coco, semakin menurunnya media sisa, pH media sisa dan warna nata de coco.

Kesimpulan yang didapat dari penelitian adalah semakin besar pH media dan semakin lama fermentasi maka akan menghasilkan nata de coco yang semakin tebal dan berat, tekstur yang semakin kenyal, warna semakin gelap dan media sisa semakin rendah, meskipun pada pH 4,5 hasilnya tidak berbeda nyata dengan pH 4. Nata de coco hasil perlakuan pH media dan lama fermentasi memiliki tebal antara 0,792 cm sampai 1,704 cm, berat antara 28,11 g/ 150 ml media sampai 59,07 g/ 150 ml media, tekstur antara 72,33 g/ 5 mm sampai 146,9 g/ 5 mm, warna antara 71,599 % sampai 74,548 %, media sisa antara 92 ml sampai 126,33 ml dan pH media sisa antara pH 3,4 sampai pH 4,5. Kombinasi perlakuan yang menghasilkan nata de coco dengan sifat-sifat paling baik diperoleh pada pH 4 dan lama fermentasi 14 hari menghasilkan nata dengan ketebalan 1,704 cm dengan berat 59,07 g/ 150 ml media, tekstur 89,6 g/ 5mm, warna 72,3 % dan media sisa 92 ml.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT dengan limpahan rahmat, taufik, rizki dan hidayah-Nya, sehingga penulisan skripsi yang dengan judul "Pengaruh pH dan Lama Fermentasi Terhadap Hasil Nata de Coco", dapat terselesaikan dengan baik. Penulisan skripsi ini disusun guna memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Pendidikan Sarjana Jurusan Pendidikan MIPA Program Studi Pendidikan Biologi pada Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Penghargaan rasa terima kasih yang tulus dan setinggi-tingginya penulis sampaikan kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam penulisan skripsi ini. Dengan penuh rasa hormat penulis mengucapkan terima kasih sebanyak-banyaknya kepada:

1. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
2. Ir. Imam Mudakir, M.Si selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA FKIP UNEJ;
3. Drs. Supriyanto, M.Si selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember;
4. Dr. H. Joko Waluyo, M.Si dan Dra. Pujiastuti, M.Si selaku dosen pembimbing I dan II yang telah memberikan petunjuk dan bimbingan dalam penulisan skripsi ini, terima kasih atas kesabaran dan perhatiannya;
5. Ir. Imam Mudakir, M.Si dan Dr. Hj. Dwi Wahyuni, M. Kes selaku dosen penguji, terima kasih atas bimbingannya;
6. Dr. Ir. Sony Suwasono, Mapp.Sc selaku Ketua Laboratorium Mikrobiologi Pangan dan Hasil Pertanian FTP Universitas Jember atas bantuan dan masukan selama penelitian;
7. Mas Tamyis selaku teknisi Laboratorium Pendidikan Biologi atas bantuan, pinjaman alat-alat laboratorium dan motivasi yang diberikan;
8. Mbak Neny dan mbak Nurul selaku teknisi Laboratorium Mikrobiologi Pangan dan Hasil Pertanian FTP atas bantuan dan pinjaman alat-alat lab.;



9. Mbak Wim selaku teknisi Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian FTP atas bantuan, pinjaman alat-alat laboratorium dan canda tawa yang memotivasiku;
10. Sahabat-sahabatku tersayang Yolie, Lia, Ida, Lilik, Margi, Eva, drg. Kartika, Iin dan Rian yang selalu membantu dan memberikan support. Makasih atas bantuan kalian, semoga kita bisa bertemu dan berkumpul kembali;
11. Saudara-saudaraku seperantauan di kosan Kalimantan 12 Wahyu, drg. Depi, drg. Diah, Lia, Kiki, Dhini, Fiya, Anok, Dian, Ela, Linbo, Mala, Aina, Dika dan Mei yang telah menemaniku, meminjamkan sepeda dan komputer, memberikan semangat serta bantuan lainnya demi terselesaikannya skripsi ini;
12. Mas Adi dan mbak Esti, makasi bantuannya dalam penelitianku dan pada saat anakku masuk rumah sakit serta mas Septian;
13. Teman-teman seangkatan 2001 yang telah lebih dahulu meninggalkanku di kampus, Margi, Nur Farida, Lilik I., Lilik A., Eva Erika, Yuli, Duwik, Isna, Elok, Dewi S., Yunita, Puji, Endah M. dan teman-teman lain yang tidak dapat ku sebutkan satu-persatu, kalian adalah teman terbaik, semoga kita dapat berjumpa dan berkumpul kembali;

Semoga amal serta bantuan yang telah diberikan kepada penulis selama ini mendapat balasan dari Allah SWT. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini banyak kekurangan. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi perkembangan pengetahuan dan berguna bagi semua pihak.

Jember, April 2009

Penulis

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN MOTTO .....	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iv
HALAMAN PENGAJUAN .....	v
HALAMAN PENGESAHAN .....	vi
RINGKASAN .....	vii
KATA PENGANTAR .....	ix
DAFTAR ISI .....	xi
DAFTAR TABEL .....	xiv
DAFTAR GAMBAR .....	xv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvi
<b>BAB 1. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Latar Belakang .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Rumusan Masalah .....</b>	<b>4</b>
<b>1.3 Batasan Masalah .....</b>	<b>4</b>
<b>1.4 Tujuan Penelitian .....</b>	<b>4</b>
<b>1.5 Manfaat Penelitian .....</b>	<b>5</b>
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>6</b>
<b>2.1 Nata .....</b>	<b>6</b>
<b>2.2 Air Kelapa Sebagai Bahan Dasar Pembuatan Nata .....</b>	<b>7</b>
<b>2.3 Mikroba Yang Berperan Dalam Pembuatan Nata .....</b>	<b>9</b>
2.3.1 Taksonomi <i>Acetobacter xylinum</i> .....	9
2.3.2 Sifat Morfologi <i>Acetobacter xylinum</i> .....	10

2.2.3	Sifat Fisiologi <i>Acetobacter xylinum</i> .....	11
<b>2.4</b>	<b>Mekanisme Pembentukan Nata</b> .....	11
<b>2.5</b>	<b>Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Terbentuknya Nata ...</b>	13
2.5.1	Nutrien Medium .....	14
2.5.2	Tingkat Keasaman (pH) Medium .....	15
2.5.3	Suhu fermentasi .....	16
2.5.4	Lama Fermentasi .....	17
2.5.5	Starter .....	17
2.5.6	Aerasi .....	18
<b>2.6</b>	<b>Hipotesis</b> .....	18
<b>BAB 3.</b>	<b>METODE PENELITIAN</b> .....	19
<b>3.1</b>	<b>Tempat dan Waktu Penelitian</b> .....	19
3.1.1	Tempat Penelitian .....	19
3.1.2	Waktu Penelitian .....	19
<b>3.2</b>	<b>Definisi Operasional</b> .....	19
<b>3.3</b>	<b>Rancangan Penelitian</b> .....	20
<b>3.4</b>	<b>Alat dan Bahan Penelitian</b> .....	21
3.4.1	Alat .....	21
3.4.2	Bahan .....	21
<b>3.5</b>	<b>Prosedur Penelitian</b> .....	21
3.5.1	Uji Pendahuluan .....	22
3.5.2	Pelaksanaan Penelitian .....	23
3.5.3	Parameter Pengamatan .....	24
<b>3.6</b>	<b>Analisis Data</b> .....	27
<b>3.7</b>	<b>Alur Penelitian</b> .....	28
<b>BAB.4</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	29
<b>4.1</b>	<b>Hasil Penelitian</b> .....	29

4.1.1	Tebal Nata De Coco .....	29
4.1.2	Berat Nata De Coco .....	31
4.1.3	Tekstur Nata De Coco .....	33
4.1.4	Warna Nata De Coco .....	35
4.1.5	Media Sisa Nata De Coco .....	37
4.1.6	pH Media Sisa Nata De Coco .....	40
<b>4.2</b>	<b>Pembahasan .....</b>	<b>42</b>
4.2.1	Tebal Nata De Coco .....	42
4.2.2	Berat Nata De Coco .....	45
4.2.3	Tekstur Nata De Coco .....	47
4.2.4	Warna Nata De Coco .....	49
4.2.5	Media Sisa Nata De Coco .....	52
4.2.6	pH Media Sisa Nata De Coco .....	54
<b>BAB.5</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>56</b>
5.1	Kesimpulan .....	56
5.2	Saran .....	56
	<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>58</b>
	<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN .....</b>	<b>60</b>



## DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
2.1	Kandungan Nilai Nutrisi Nata De Coco.....	7
2.2	Komponen Kimia Air Kelapa Tua .....	8
2.3	Komposisi Vitamin Air Kelapa .....	8
4.1	Hasil Uji Beda Faktor pH Media, Faktor Lama Fermentasi dan Interaksi Kedua Faktor Terhadap Tebal Nata De Coco .....	31
4.2	Hasil Uji Beda Faktor pH Media, Faktor Lama Fermentasi dan Hasil Interaksi Kedua Faktor Terhadap Berat Nata De Coco .....	33
4.3	Hasil Uji Beda Faktor Lama Fermentasi dan Interaksi Kedua Faktor Terhadap Tekstur Nata De Coco .....	35
4.4	Hasil Uji Beda Faktor pH Media, Faktor Lama Fermentasi dan Hasil Interaksi Kedua Faktor Terhadap Warna Nata De Coco .....	37
4.5	Hasil Uji Beda Faktor pH Media, Faktor Lama Fermentasi dan Hasil Interaksi Kedua Faktor Terhadap Volume Media Sisa Nata De Coco .....	39
4.1	Hasil Uji Beda Faktor pH Media, Faktor Lama Fermentasi dan Hasil Interaksi Kedua Faktor Terhadap pH Media Sisa Nata De Coco .....	41

## DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
2.1	Gambar <i>Acetobacter xylinum</i> .....	10
2.2	Diagram mekanisme pembentukan selulosa oleh <i>Acetobacter xylinum</i> ....	13
3.1	Diagram Alir Pembuatan Nata De Coco .....	28
4.1	Grafik Hubungan pH Media Terhadap Tebal Nata De Coco.....	29
4.2	Grafik Hubungan Lama Fermentasi Terhadap Tebal Nata De Coco.....	30
4.3	Grafik Hubungan pH Media Terhadap Berat Nata De Coco .....	32
4.4	Grafik Hubungan Lama Fermentasi Terhadap Berat Nata De Coco .....	33
4.5	Grafik Hubungan Lama Fermentasi Terhadap Tekstur Nata De Coco.....	34
4.6	Grafik Hubungan pH Media Terhadap Warna Nata De Coco .....	36
4.7	Grafik Hubungan Lama Fermentasi Terhadap Warna Nata De Coco .....	37
4.8	Grafik Hubungan pH Media Terhadap Media Sisa Nata .....	38
4.9	Grafik Hubungan Lama Fermentasi Terhadap Media Sisa Nata .....	39
4.10	Grafik Hubungan pH Media Terhadap pH Media Sisa Nata .....	40
4.11	Grafik Hubungan Lama Fermentasi Terhadap pH Media Sisa Nata .....	41



## DAFTAR LAMPIRAN

No.	Judul	Halaman
A	Matrik Penelitian .....	60
B	Data Hasil Pengukuran Tebal Nata De Coco .....	61
C.1	Data Analisis Rata-rata Tebal Nata De Coco .....	62
C.2	Tabel Dua Arah Faktor A dan B Tebal Nata De Coco .....	62
C.3	Hasil Analisis Sidik Ragam Tebal Nata De Coco.....	62
C.4	Hasil Analisis Uji BNT 5 % Tebal Nata De Coco .....	63
D	Data Hasil Pengukuran Berat Nata De Coco .....	64
E.1	Data Analisis Rata-rata Berat Nata De Coco .....	65
E.2	Tabel Dua Arah Faktor A dan B Berat Nata De Coco .....	65
E.3	Hasil Analisis Sidik Ragam Berat Nata De Coco .....	65
E.4	Hasil Analisis Uji BNT 5 % Berat Nata De Coco .....	66
F	Data Hasil Pengukuran Tekstur Nata De Coco .....	67
G.1	Data Analisis Rata-rata Tekstur Nata De Coco.....	68
G.2	Tabel Dua Arah Faktor A dan B Tekstur Nata De Coco .....	68
G.3	Hasil Analisis Sidik Ragam Tekstur Nata De Coco.....	68
G.4	Hasil Analisis Uji BNT 5 % Tekstur Nata De Coco .....	69
H	Data Hasil Pengukuran Warna Nata De Coco .....	70
I	Data Perhitungan Hasil Pengukuran Warna Nata De Coco .....	72
J.1	Data Analisis Rata-rata Warna Nata De Coco .....	74
J.2	Tabel Dua Arah Faktor A dan B Warna Nata De Coco .....	74
J.3	Hasil Analisis Sidik Ragam Warna Nata De Coco .....	74
J.4	Hasil Analisis Uji BNT 5 % Warna Nata De Coco .....	75
K.1	Data Analisis Rata-rata Volume Media Sisa Nata De Coco .....	76
K.2	Tabel Dua Arah Faktor A dan B Volume Media Sisa Nata De Coco	76
K.3	Hasil Analisis Sidik Ragam Volume Media Sisa Nata De Coco .....	76
K.4	Hasil Analisis Uji BNT 5 % Volume Media Sisa Nata De Coco .....	77

L.1	Data Analisis Rata-rata Rata-rata pH Media Sisa Nata De Coco .....	78
L.2	Tabel Dua Arah Faktor A dan B pH Media Sisa Nata De Coco .....	78
L.3	Hasil Analisis Sidik Ragam pH Media Sisa Nata De Coco .....	78
L.4	Hasil Analisis Uji BNT 5 % pH Media Sisa Nata De Coco .....	79
M	Dokumentasi Penelitian .....	80
N	Lembar Konsultasi .....	85
O	Surat Ijin Penelitian .....	87



## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Tanaman kelapa bukan merupakan hal yang asing bagi kehidupan manusia, bahkan kelapa sudah merupakan bagian dari kebutuhan hidup masyarakat dunia. Tanaman ini tumbuh dilebih dari 80 negara tropis, dimana merupakan bagian penting dari sistem usahatani di beberapa negara seperti Filipina, India, Malaysia, dan Indonesia (Awang, 1991). Menurut FAO (*Food and Agriculture Organization*) pada tahun 1976, negara-negara di Asia dan Pasifik menghasilkan 82% dari produksi kelapa dunia, sedangkan sisanya dihasilkan oleh negara di Afrika dan Amerika Selatan (Suhardiyono, 2004: 11).

Kelapa sebagai tanaman serbaguna, telah memberikan kehidupan kepada jutaan petani di Indonesia, hal ini dibuktikan dengan tingkat penguasaan tanaman kelapa di Indonesia, yaitu 98% merupakan perkebunan rakyat. Produk kelapa merupakan hasil pertanian yang pertama diekspor ke pasar internasional (Awang, 1991:1). Agrobisnis kelapa sangat potensial dikembangkan di Indonesia, mengingat kelapa merupakan komoditas nasional yang dikonsumsi oleh hampir seluruh penduduk Indonesia, disamping juga dibudidayakan dan menjadi sandaran hidup jutaan petani (Sutarminingsih, 2004: 10). Kelapa mempunyai arti sosial ekonomi yang penting bagi Indonesia.

Menurut Suhardiyono (2004: 160), air kelapa merupakan salah satu produk tanaman kelapa yang belum banyak dimanfaatkan. Air kelapa muda merupakan minuman yang sangat populer dan air kelapa dari buah yang tua telah dikembangkan sebagai produk industri, namun pemasarannya masih terbatas. Siapa yang menyangka bahwa air kelapa yang biasanya hanya dibuang begitu saja, ternyata dapat diproses menjadi komponen minuman yang menyegarkan dan menyehatkan.



Di Filipina air kelapa dimanfaatkan untuk pembuatan minuman ringan, jelly, ragi, alkohol, nata de coco, *dextran*, anggur, cuka, *ethyl acetat* dan lain-lain (Awang, 1991: 112). Di Indonesia salah satu produk berasal dari air kelapa yang dikenal adalah nata de coco. Nata de coco, walaupun merupakan bahan makanan yang lezat, namun belum memasyarakat karena harganya yang relatif mahal, sehingga sebagian masyarakat menganggap hal ini sebagai kebutuhan sekunder (Suhardiyono, 2004: 160). Nata de coco adalah sejenis agar-agar yang mula-mula dihasilkan oleh beberapa daerah di Filipina, terutama daerah Laguna dan Quezon (Setyamidjaja, 1993: 118). Nata de coco adalah jenis komponen minuman yang merupakan senyawa selulosa (*dietary fiber*), yang dihasilkan dari air kelapa melalui proses fermentasi, yang melibatkan jasad renik (Pambayun, 2002: 11).

Nata biasanya dibuat dari bahan dasar air kelapa, namun tidak menutup kemungkinan untuk membuatnya dari bahan dasar lain misalnya dari santan kelapa, nanas, apel, molase dan lain sebagainya. Bahan dasar yang digunakan adalah air kelapa karena dari segi ekonomi, air kelapa yang hanya bersifat sebagai “limbah” merupakan bahan yang paling murah dan mudah didapat (tidak tergantung musiman). Pambayun (2002: 13) mengatakan, dari bahan apapun nata yang dihasilkan akan tetap mirip terutama dalam hal rupa dan rasanya tanpa terpengaruh oleh rasa buah aslinya, sehingga bahan dasar dari air kelapa dapat dibuat suatu produk komersial yang dapat memberikan keuntungan bagi masyarakat yang berminat untuk mengembangkan produksi nata de coco.

Menurut Dinas Perdagangan dan perindustrian di Kabupaten Jember telah berkembang 23 industri nata de coco pada tahun 2000 yang sebelumnya hanya ada sekitar 5 industri saja (Sulistiyorini, 2001: 2). Melihat data tersebut dapat diperkirakan bahwa kebutuhan masyarakat akan produk nata de coco semakin meningkat, sehingga perlu diperhatikan kualitas nata de coco yang dihasilkan untuk dapat memuaskan keinginan pasar dan konsumen.

Pembuatan nata de coco memerlukan bibit yang disebut starter, dimana bibit nata tersebut adalah suspensi sel *Acetobacter xylinum*. Memperhatikan

faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan bakteri *Acetobacter xylinum* selama proses fermentasi perlu dilakukan sehingga dapat menghasilkan nata de coco dengan ketebalan dan berat yang optimum, serta tekstur yang kenyal. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi ketebalan, berat dan tekstur nata yang dihasilkan adalah pH media dan lama fermentasi nata de coco. Menurut Awang (1991: 114), dari hari ke hari nata de coco mengalami peningkatan pertumbuhan sehingga nata yang dihasilkan semakin tebal, selain itu menurut Suwasono (2002: 29) pengaturan terhadap pH merupakan hal yang sangat penting jika menginginkan produktivitas yang optimum.

Berdasarkan hasil interview dengan pembuat nata de coco di daerah Sukorambi mengatakan dalam proses pembuatan nata de coco biasanya para pembuat nata de coco (*home industri*) jarang memperhatikan faktor-faktor diatas. Air kelapa yang biasa mereka gunakan hanya dibiarkan beberapa hari bahkan sampai dua minggu agar pH menjadi asam tanpa mengukurnya terlebih dahulu, begitu juga untuk lama fermentasi, biasanya nata-nata yang berada dalam baki hanya difermentasi selama 7 – 8 hari kemudian langsung dilakukan pemanenan tanpa menunggu ketebalan nata yang optimum.

Penelitian-penelitian tentang nata telah banyak dilakukan, misalnya: Sutrisna. 2006. Teknik pembuatan starter nata de coco teraerasi dengan pengaturan konsentrasi sumber karbon. Jember: Fakultas Teknologi Pertanian. Riyanti. 2006. Aplikasi teknik fermentasi teraerasi pada produksi nata de coco berbahan dasar whey santan kelapa. Jember: Fakultas Teknologi Pertanian. Suwasono. 1999. Pembuatan nata de coco dengan bahan dasar molases (sari tetes tebu). Jember: Fakultas Teknologi Pertanian. Suranti. 1991. Variasi kadar gula pada pembuatan "nata de coco". Jember: Lembaga Penelitian – UNEJ.

Hubungan antara pH media dan lama fermentasi khususnya yang mempengaruhi hasil nata de coco belum pernah dilakukan, oleh karenanya perlu dilakukan penelitian tentang pH media dan lama fermentasi yang optimum serta kombinasinya yang tepat sehingga dapat dihasilkan nata de coco yang optimum.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

- a. bagaimanakah pengaruh pH media dan lama fermentasi yang berbeda terhadap kualitas nata de coco?
- b. berapakah kombinasi pH media dan lama fermentasi yang optimum dalam menghasilkan nata de coco?

## 1.3 Batasan Masalah

Agar permasalahan tidak meluas, maka perlu bagi peneliti untuk membatasi masalah sebagai berikut:

- a. fermentasi nata meliputi pH awal media dan lamanya fermentasi;
- b. hasil nata de coco dilihat dari tebal, berat, tekstur dan warna nata yang dihasilkan;
- c. air kelapa yang digunakan adalah air kelapa tua, berumur 1 – 3 hari dan tidak bercampur dengan kotoran maupun air;
- d. bakteri *Acetobacter xylinum* yang digunakan adalah starter komersil yang berasal dari kultur cair, berumur 3 – 4 hari, jumlah starter yang ditambahkan adalah 10% dari media;
- e. media nata de coco difermentasi pada suhu kamar.

## 1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

- a. menganalisis pengaruh pH media dan lama fermentasi terhadap hasil nata de coco;
- b. mengukur kombinasi pH media dan lama fermentasi tertentu yang menghasilkan nata de coco yang optimum.



### 1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi:

- a. peneliti, dapat menambah pengetahuan dan pengalaman dalam pemanfaatan bakteri yang menguntungkan bagi manusia khususnya bakteri *Acetobacter xylinum* dalam pembuatan nata de coco;
- b. peneliti lain, penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan acuan atau masukan untuk mengadakan penelitian tentang nata de coco;
- c. masyarakat, memberi tambahan informasi kepada pembuat nata dan masyarakat yang ingin mengembangkan usaha nata de coco mengenai kombinasi perlakuan yang baik untuk hasil nata de coco.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Nata

Istilah nata berasal dari bahasa Spanyol yang dalam bahasa Inggris berarti *cream*, sehingga nata de coco kemudian diartikan sebagai krim dari air kelapa (Sutarminingsih, 2004: 22 dan Awang, 1991: 112). Menurut Astawan (2004) dan Sutarminingsih (2004), kata nata jika diterjemahkan ke dalam bahasa Latin sebagai *natare*, akan berarti terapung-apung.

Nata adalah biomassa yang sebagian besar terdiri dari selulosa, berbentuk agar dan berwarna putih. Massa ini berasal dari pertumbuhan *Acetobacter xylinum* pada permukaan media cair yang asam dan mengandung gula (Tarwiyah, 2001). Bersifat kenyal, transparan, dan rasanya menyerupai kolang-kaling. Nata merupakan selulosa bakteri yang terbentuk sebagai aktifitas bakteri (Budiyanto, 2002: 7 dan Saragih, 2004: 3). Pada dasarnya nata merupakan selulosa, apabila dilihat dibawah mikroskop akan tampak sebagai suatu massa fibril tidak beraturan yang menyerupai benang atau kapas (Sutarminingsih, 2004: 22 dan Suhardiyono, 2004: 161).

Nata de coco merupakan salah satu produk olahan air kelapa yang memiliki kandungan serat tinggi dan kandungan kalori rendah sehingga cocok untuk makanan diet dan baik untuk sistem pencernaan serta tidak mengandung kolesterol (DAAMAS, 2004). Menurut Sutarminingsih (2004: 22), produk ini tergolong makanan berkalori rendah, namun memiliki kadar serat yang tinggi sehingga baik untuk pencernaan, dapat menjaga kelangsingan tubuh, menolong penderita diabetes, dan mencegah kanker usus. Menurut Setyamidjaja (1993: 119), produk ini juga dapat digunakan sebagai makanan pencuci mulut, yaitu dihidangkan dalam bentuk campuran dengan sirup dan buah-buahan.

Hasil penelitian dari Balai Mikrobiologi Puslitbang Biologi LIPI Bogor menyebutkan bahwa nata de coco mengandung nilai nutrisi. Nilai nutrisi nata de coco tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.1 berikut:

Tabel 2.1 Kandungan Nilai Nutrisi Nata De Coco

Nutrisi	Kandungan Nutrisi (per 100 gram bahan)
Kalori	146 kal
Lemak	0,2 persen
Karbohidrat	36,1 mg
Kalsium	12 mg
Fosfor	2 mg
Fe (zat besi)	0,5 mg

Sumber: Warisno, 2004: 3

## 2.2 Air Kelapa Sebagai Bahan Dasar Pembuatan Nata

Air kelapa adalah cairan buah yang terdapat pada bagian dalam buah kelapa yang digunakan sebagai bahan baku utama dalam pembuatan nata de coco. Menurut Awang (1991: 111), buah kelapa masak atau tua memiliki air kelapa yang jumlahnya 17% dari berat buah kelapa, mempunyai pH 5,6 dan berat jenisnya 1,02. Jumlah air yang terdapat pada kelapa rata-rata 300 cc untuk kelapa dalam dan rata-rata 230 cc untuk kelapa hibrida (Suhardiyono, 2004: 160).

Bahan dalam pembuatan nata yang sangat baik adalah air kelapa, hal ini karena air kelapa mengandung nutrisi yang dibutuhkan bagi pertumbuhan, perkembangbiakan dan aktifitas bibit nata yakni bakteri *Acetobacter xylinum* (Pambayun, 2002: 19). B.C. Sison, 1977 (dalam Suhardiyono, 2004: 160) mengatakan, komposisi air kelapa terdiri dari bahan padat 4,71%, gula 2,56%, abu 0,46%, minyak 0,74%, protein 0,55%, senyawa-senyawa chlorida 0,179% dan komposisi airnya sebesar 91,23%. Selain itu, menurut Warisno (2004: 2), air kelapa mengandung berbagai nutrisi seperti sukrosa, dektrosa, fruktosa serta vitamin B kompleks yang terdiri dari asam nikotinat, asam pantotenat, biotin, riboflavin dan asam folat.

Komponen kimia air kelapa tua secara lengkap, yang meliputi unsur makro dan unsur mikro dapat dilihat dalam Tabel 2.2 berikut:

Tabel 2.2 Komponen Kimia Air Kelapa Tua yang Bermanfaat bagi Pertumbuhan dan Aktifitas Bakteri *A. Xylinum*

Komponen	Nilai
Air	91,50 %
Karbohidrat	4,60 %
Protein	0,14 %
Lemak	1,15 %
Kalium	312,00 mg/100 ml
Natrium	105,00 mg/100 ml
Kalsium	29,00 mg/100 ml
Magnesium	30,00 mg/100 ml
Ferum	0,10 mg/100 ml
Cuprum	0,04 mg/100 ml
Fosfor	37,00 mg/100 ml
Sulfur	24,00 mg/100 ml

Sumber: Ketaren, 1986 dan Grimwood, 1975; dalam Pambayun, 2002:21

Air kelapa juga mengandung vitamin, komposisi vitamin air kelapa secara lengkap dapat dilihat pada Tabel 2.3 berikut:

Tabel 2.3 Komposisi Vitamin Air Kelapa

Jenis Vitamin	mg/ml
Asam nikotinat	0,01
Biotin	0,02
Asam pantotenat	0,52
Riboflavin	0,01
Asam fosfat	0,03

Sumber: Dolendo dan Pacita, 1967; dalam Sutarminingsih, 2004:23

Dalam pembuatan nata, air kelapa yang digunakan harus memenuhi kriteria atau standart kualitas tertentu agar nata yang dihasilkan dapat mencapai kuantitas dan kualitas maksimal. Air kelapa yang baik adalah yang diperoleh dari kelapa tua optimal, tidak terlalu tua dan tidak terlalu muda (Pambayun, 2002: 22). Menurut Saragih (2004: 17), dalam pembuatan nata de coco air kelapa yang digunakan harus murni, tidak bercampur dengan air maupun kotoran lain. Air



kelapa tidak harus dalam keadaan segar (air kelapa baru), dimana pada derajat putih dan kekenyalan nata yang dihasilkan dari air kelapa yang berumur 2 – 5 hari tidak berbeda nyata dengan air kelapa segar.

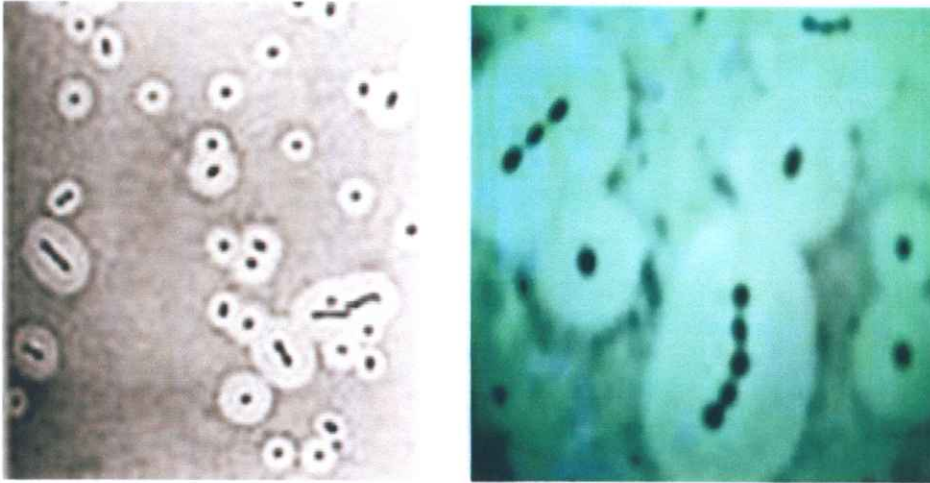
### **2.3 Mikroba Yang Berperan Dalam Pembuatan Nata**

Seperti halnya pembuatan beberapa makanan atau minuman hasil fermentasi, pembuatan nata juga memerlukan bibit yang disebut starter, dimana bibit nata tersebut adalah suspensi sel *Acetobacter xylinum* (Pambayun, 2002: 24).

#### **2.3.1 Taksonomi *Acetobacter xylinum***

Kedudukan *Acetobacter xylinum* menurut Dwidjoseputro (1990) dalam taksonomi adalah sebagai berikut:

Divisi	: Protophyta
Klas	: Schizomycetes
Ordo	: Pseudomonadales
Sub ordo	: Pseudomonadineae
Famili	: Pseudomonadaceae
Genus	: <i>Acetobacter</i>
Spesies	: <i>Acetobacter xylinum</i>



Gambar 2.1. *Acetobacter xylinum* (Anonim 1, 2008)

### 2.3.2 Sifat Morfologi *Acetobacter xylinum*

Endospora pada genus *Acetobacter* tak pernah terbentuk, aerob, warna koloni pucat, jarang membentuk pigmen (bahan warna). Sedikit strain membentuk warna coklat yang larut dalam air, atau koloni berwarna merah muda karena adanya forfirin (Sudarmadji, 1989: 170). 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 (Pambayun, 2002: 25).

Genus *Acetobacter* di alam banyak terdapat pada bunga, buah, sake, taquilla, tuak, anggur, sari buah fermentasi (cider), bir, khamir untuk bir, cuka, serutan kayu untuk produksi asetat, biang cuka, cairan tebu, cairan teh busuk, tanah kebun dan air (Sudarmadji, 1989: 170).

*Acetobacter xylinum* merupakan bakteri gram negatif dan merupakan bakteri yang unik dalam mempolimerisasi selulosa (Anonim 2). Bakteri ini disebut bakteri asam asetat, berbentuk batang pendek, tidak memiliki flagel, tidak berpigmen, dan berbentuk kapsula (Suwasono, 2003: 1). Dimana panjangnya adalah 2 mikron dan lebar 0,6 mikron, dengan permukaan dinding yang berlendir, dan bisa membentuk suatu rantai pendek dengan satuan 6 – 8 sel dan bersifat nonmotil (Pambayun, 2002: 25).



Bakteri *A. xylinum* merupakan mikroba aerobik yang dalam pertumbuhan, perkembangan, dan aktifitasnya bakteri ini sangat memerlukan adanya oksigen baik yang berasal dari udara bebas atau yang larut dalam media fermentasi. Bila kekurangan oksigen, bakteri ini akan mengalami gangguan atau hambatan dalam pertumbuhannya dan bahkan akan segera mengalami kematian (Pambayun, 2002: 32). Berdasarkan pada kebutuhannya terhadap suhu, bakteri *Acetobacter xylinum* tergolong sebagai bakteri mesofil, yang hidup pada suhu ruang. Adapun suhu optimal bagi pertumbuhan bakteri ini adalah 28° - 31°C (Pambayun, 2002: 31).

### 2.3.3 Sifat Fisiologi *Acetobacter xylinum*

*Acetobacter xylinum* dapat membentuk asam dari glukosa, etil alkohol, dan propil 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 ini adalah memiliki kemampuan untuk mempolimerisasi glukosa hingga menjadi selulosa. Selanjutnya, selulosa tersebut membentuk matrik yang dikenal sebagai nata (Pambayun, 2002: 26).

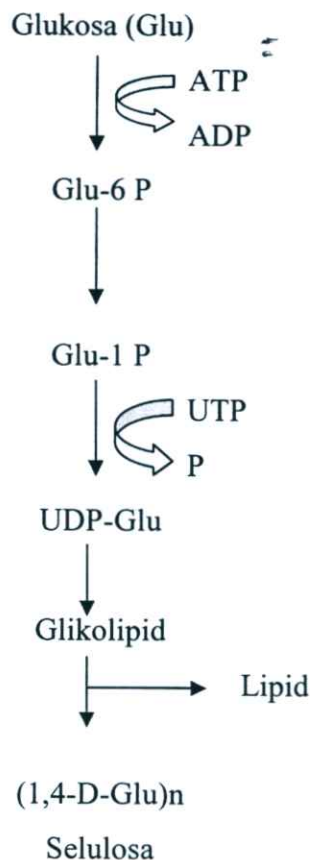
Bakteri ini mampu mendegradasi komponen gula dalam substrat dan membentuk polisakarida (*extracelullar cellulose*). Selulosa ini dibentuk dalam medium dengan bentuk serupa benang-benang yang bersama-sama membentuk suatu jalinan seperti tekstil (Suwasono, 2003: 1). *Acetobacter* yang aerobik ini mengelompok pada permukaan cairan tempat tumbuhnya membentuk cincin, lapisan tipis atau membran, beberapa lapisan keruh yang merata dan tempat berkelompoknya sel. Beberapa strain membentuk lapisan dari selulosa yang lebih kuat (Sudarmadji, 1989: 171).

## 2.4 Mekanisme Pembentukan Nata

Menurut Sutarminingsih (2004: 24), jika ditumbuhkan dalam medium yang mengandung gula, bakteri pembentuk nata dapat mengubah 19% gula menjadi selulosa. Dimana dalam kondisi yang optimum bakteri ini memiliki

kemampuan yang luar biasa untuk memproduksi slime sehingga slime tersebut terlepas dari sel vegetatif bakteri dan terapung-apung dipermukaan medium (Budiyanto, 2002: 11). Koloni yang sudah tua membentuk lapisan menyerupai gelatin yang kokoh menutupi sel dan koloninya (Pambayun, 2002: 25).

Pembentukan nata terjadi karena proses pengambilan glukosa dari larutan gula atau gula dalam air kelapa dan kemudian digabungkan dengan asam lemak membentuk prekursor (penciri nata) pada membran sel. Prekursor ini selanjutnya dikeluarkan dalam bentuk ekskresi dan bersama suatu enzim mempolimerisasi glukosa menjadi selulosa yang merupakan bahan dasar pembentukan slime (Thimann, 1962 dalam Suhardiyono, 2004: 161). Selulosa tersebut berupa benang-benang yang bersama-sama dengan polisakarida berlendir membentuk suatu massa yang kokoh dan dapat mencapai ketebalan beberapa sentimeter (Sutarminingsih, 2004: 24). Menurut Valla dan Kjosbakken, 1981 (dalam Suwasono, 1999: 5) mengatakan, bakteri *A.xylinum* mempunyai aktivitas dapat memecah gula untuk mensintesa selulosa ekstraseluler. Selulosa yang terbentuk berupa benang-benang yang bersama-sama dengan polisakarida berlendir membentuk suatu jalinan yang terus menebal menjadi lapisan nata. Dari penelitian dengan menggunakan sinar X diketahui bahwa pola selulosa yang dibentuk oleh bakteri *Acetobacter xylinum* identik dengan struktur selulosa kapas. Polisakarida bakteri yang dibentuk oleh enzim-enzim *Acetobacter xylinum* berasal dari suatu prekursor yang berkaitan (1-4) yang tersusun dari komponen gula yaitu glukosa, manosa, ribose, dan rhamnosa. Prekursor dalam pembentukan selulosa oleh *Acetobacter xylinum* ialah UDPG (Urasil difosfo-glukosa). Mekanisme pembentukan selulosa oleh *Acetobacter xylinum* terlihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.2. Diagram mekanisme pembentukan selulosa oleh *Acetobacter xylinum* (Suwasono, 1999: 5)

Berdasarkan pada pengamatan morfologi, pembentukan nata diawali dengan pembentukan lembaran benang-benang selulosa. Selanjutnya, bakteri *Acetobacter xylinum* membentuk mikrofibril selulosa di sekitar permukaan tubuhnya hingga membentuk serabut selulosa yang sangat banyak dan dapat mencapai ketebalan tertentu. Pada akhirnya, susunan selulosa tersebut akan tampak seperti lembaran putih transparan dengan permukaan yang licin dan halus (Pambayun, 2002: 34).

## 2.5 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Terbentuknya Nata

Semua mikroorganisme memerlukan kondisi lingkungan tertentu untuk pertumbuhan dan perbanyakannya. Terdapat variasi persyaratan pertumbuhan



untuk spesies yang berbeda (Gaman dan Sherrington, 1992: 244), dimana menurut Suwasono (2003: 1) dalam pembentukan selulosa atau nata ini sangat dipengaruhi oleh pertumbuhan bakteri *Acetobacter xylinum* dengan dukungan kondisi fermentasi yang sesuai yakni suhu dan pH, umur bakteri, jumlah starter, dan medium. Selain itu menurut Sutarminingsih (2004:41), nata de coco yang diperoleh juga dipengaruhi oleh lama fermentasinya.

### 2.5.1 Nutrien Medium

Jasad renik membutuhkan nutrien untuk kehidupan dan pertumbuhannya yaitu sebagai: (1) sumber karbon, (2) sumber nitrogen, (3) sumber energi, dan (4) faktor pertumbuhan yaitu mineral dan vitamin (Fardiaz, 1992: 103).

Kebutuhan utama dari mikrobia ialah sumber energi, maka karbohidrat yang terlarut dan cepat tersedia berpengaruh pada populasi mikrobia (Desrosier, 1988: 325). Sumber karbon yang dapat digunakan dalam fermentasi nata adalah senyawa karbohidrat yang tergolong monosakarida dan disakarida. Dari beberapa senyawa karbohidrat sederhana, sukrosa merupakan senyawa yang paling ekonomis digunakan dan paling baik bagi pertumbuhan dan perkembangbiakan bibit nata. Adapun dari segi warna, yang paling baik digunakan adalah sukrosa putih (Pambayun, 2002). Medium fermentasi harus banyak mengandung karbohidrat (gula) disamping vitamin dan mineral, karena pada hakekatnya nata tersebut adalah slime (menyerupai kapsul) dari sel bakteri yang kaya selulosa yang diproduksi dari glukosa oleh bakteri *Acetobacter xylinum* (Budiyanto, 2002: 11).

Sukrosa mempunyai kelebihan jika dibandingkan dengan gula sederhana lain, yakni selain sebagai sumber energi dan pembentuk nata, gula ini juga dapat berfungsi sebagai bahan induser yang berperan dalam pembentukan enzim ekstraseluler polimerase yang bekerja menyusun benang-benang nata, sehingga pembentukan nata dapat maksimal (Pambayun, 2002: 31). Menurut Rahman, 1992 (dalam Budiyanto, 2002: 11) mengatakan, bakteri *Axetobacter xylinum* dapat



tumbuh dan berkembang dalam medium gula, dimana dengan kadar karbohidrat optimum untuk berlangsungnya produksi nata adalah 10%. Sedangkan dari hasil penelitian Suranti (1991) menyatakan, bahwa penambahan kadar gula sebanyak 8% akan menghasilkan kualitas nata yang optimum daripada penambahan gula sebanyak 10%.

Menurut Alaban, 1962 (dalam Sutarmingsih, 2004: 43) mengatakan, nitrogen merupakan salah satu bahan yang dapat merangsang pertumbuhan dan aktivitas bakteri *Acetobacter xylinum*. Sumber nitrogen yang dapat digunakan untuk mendukung pertumbuhan aktifitas bakteri nata dapat berasal dari nitrogen organik atau nitrogen anorganik (Suwasono, 2002: 26). Sumber nitrogen anorganik seperti amonium fosfat dan amonium sulfat (ZA) merupakan bahan yang lebih cocok digunakan dari sudut pandang ekonomi dan kualitas nata yang dihasilkan. Amonium sulfat akan menghasilkan kondisi asam karena ion amonium akan digunakan dan asam bebas akan dilepaskan sehingga cocok untuk pertumbuhan *Acetobacter xylinum* (Suwasono, 2002: 26). Menurut Sutarmingsih (2004: 43), penggunaan amonium sulfat tidak mempengaruhi warna dan tingkat kekerasan, namun dapat meningkatkan kadar serat. Penambahan konsentrasi ZA dapat meningkatkan jumlah polisakarida yang terbentuk.

Hampir sebagian besar sumber karbon dan nitrogen mengandung semua atau beberapa vitamin yang dibutuhkan bakteri dalam pertumbuhannya. Dengan menggunakan sumber karbon dan nitrogen yang sudah dihancurkan dan dihomogenkan, defisiensi vitamin dalam media segera dapat diatasi (Suwasono, 2002: 29).

### 2.5.2 Tingkat Keasaman (pH) Medium

pH medium merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi pertumbuhan dan pembentukan produk (Sa'id. 1987: 126). Kebanyakan bakteri mempunyai pH optimum untuk pertumbuhan maksimumnya (Fardiaz, 1992: 107),

karena pH sangat penting maka dalam fermentasi parameter ini terus-menerus dikontrol oleh suatu cairan penyangga (buffer) atau suatu sistem kontrol pH tertentu dan sekaligus sebagai sumber nutrisi (Sa'id, 1987: 126 dan Suwasono, 2002: 29).

Menurut Pambayun (2002: 31) dan Sutarminingsih (2004: 24) mengatakan, bakteri *A.xylinum* dapat tumbuh pada kisaran pH minimum 3,5 hingga maksimum pada pH 7,5. Akan tetapi jika menginginkan bakteri tumbuh baik secara optimal maka pH media harus dikondisikan pada suasana asam, yakni pH 4 (Sutarminingsih, 2004: 24). Jika kondisi lingkungannya dalam suasana basa, maka bakteri ini akan mengalami gangguan metabolisme selnya. Menurut Budiyanto (2002: 12), jika menginginkan bakteri *A.xylinum* tumbuh baik, maka pH medianya harus memiliki pH 3 – 5, karena pada pH tersebut bakteri ini dapat tumbuh dan berkembang biak secara optimal. Sedangkan menurut Saragih (2004: 19), media harus diatur pH nya pada kisaran 4 – 4,5 dengan menambahkan asam asetat untuk menghasilkan nata yang optimum. Pada kedua sisi pH optimum, aktifitas enzim seringkali menurun dengan tajam. Suatu perubahan kecil pada pH dapat menimbulkan perbedaan besar pada kecepatan beberapa reaksi enzimatik yang amat penting bagi organisme (Budiyanto, 2002: 12). Dengan penggunaan yang seimbang dari sumber karbon dan nitrogen akan membentuk kondisi yang mampu mengontrol pH, karena kapasitas buffer diberikan oleh protein peptida dan asam amino (Suwasono, 2002: 29-30).

### 2.5.3 Suhu fermentasi

Masing-masing mikroba mempunyai suhu minimum, maksimum dan optimum untuk pertumbuhannya (Gaman dan Sherrington, 1992: 245), hal ini disebabkan di bawah suhu minimum dan di atas suhu maksimum aktifitas enzim akan terhambat, bahkan pada suhu yang terlalu tinggi akan terjadi denaturasi enzim (Fardiaz, 1992: 108).



Suhu optimum bagi pertumbuhan bakteri *A. xylinum* adalah suhu kamar, yang berkisar 28° - 31°C (Sutarminingsih, 2004: 24). Pada suhu dibawah 28° C, pertumbuhan bakteri akan terhambat. Demikian juga, pada suhu diatas 31°C bibit nata akan mengalami kerusakan dan bahkan pada suhu ± 40°C bakteri *A. xylinum* akan mati, meskipun enzim ekstraseluler yang telah dihasilkan tetap bekerja membentuk nata (Pambayun, 2002: 32). Sedangkan menurut Sudarmadji (1989: 170) suhu optimum untuk pertumbuhan genus *Acetobacter* adalah 25 - 30°C.

#### 2.5.4 Lama Fermentasi

Fermentasi dilangsungkan sampai nata yang terbentuk cukup tebal, biasanya ukuran tersebut tercapai setelah fermentasi selama 10 – 15 hari (Tarwiyah, 2001). Menurut Suhardiyono (2004: 162), untuk mendapatkan ketebalan optimum, maka nata difermentasikan selama 14 hari. Sedangkan menurut Pambayun (2002: 54), campuran air kelapa yang sudah diberi bibit, dibiarkan selama 7 – 8 hari untuk menghasilkan nata yang optimum.

#### 2.5.5 Starter

Starter adalah populasi mikroba dalam jumlah dan kondisi fisiologis yang siap diinokulasikan pada media fermentasi (Tarwiyah, 2001). Menurut Sutarminingsih (2004: 44), tersedianya starter yang baik merupakan faktor yang paling penting dalam produksi nata de coco karena kualitas starter sangat menentukan hasil nata de coco yang diperoleh. Pada umumnya *Acetobacter xylinum* merupakan starter yang lebih produktif dari jenis starter lainnya, dimana konsentrasi yang ideal dalam pembentukan nata adalah 5 – 10 % (Rahman, 1992 dalam Budiyanto, 2002: 11). Menurut Alaban, 1962 (dalam Sutarminingsih, 2004:45) mengatakan, jumlah starter yang ditambahkan berkisar antara 10 – 20 % dari volume media fermentasi. Sedangkan dalam Sutarminingsih (2004: 6) mengatakan, bahwa penambahan starter yang optimal adalah 10% dari media fermentasi.

Umur optimal untuk bibit nata adalah tiga hari (Anonim 1) dan menurut Sutarminingsih (2004: 45) starter yang digunakan adalah starter yang berasal dari kultur cair *A. xylinum* yang telah disimpan selama 3 – 4 hari sejak diinokulasi, hal ini karena pada masa penyimpanan ini jumlah bakteri akan mencapai maksimal.

#### 2.5.6 Aerasi

Fermentasi berlangsung pada kondisi aerob dikarenakan pertumbuhan bakteri *Acetobacter xylinum* membutuhkan oksigen (Tarwiyah, 2001). Tersedianya oksigen dapat mempengaruhi kecepatan pertumbuhan dan produksi metabolit mikroorganismenya (Gaman dan Sherrington, 1992: 249 dan Suwasono, 2002: 32), oleh karenanya ruangan fermentasi yang digunakan tidak boleh ditutup secara rapat dan pada ruang fermentasi tersedia cukup ventilasi (Pambayun, 2002: 32).

#### 2.6 Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian ini yaitu:

- a. pH media dan lama fermentasi berpengaruh terhadap hasil nata de coco;
- b. pada kombinasi pH media 4 dan lama fermentasi 14 hari dapat menghasilkan nata de coco yang optimal.



## **BAB 3. METODE PENELITIAN**

### **3.1 Tempat dan Waktu Penelitian**

#### **3.1.1 Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi Pangan dan Laboratorium Pengendalian Mutu Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Universitas Jember.

#### **3.1.2 Waktu Penelitian**

Penelitian dilaksanakan dalam dua tahap, yaitu:

- a. penelitian pendahuluan pada bulan 3 Juli – 30 Agustus 2006
- b. penelitian lanjutan pada bulan 7 – 30 Juli 2008

### **3.2 Definisi Operasional**

- a. pH media merupakan derajat keasaman yang dibutuhkan dalam pembuatan nata dengan menambahkan asam asetat dalam media. Penelitian ini menggunakan pH 3,5; 4 dan 4,5 atas dasar dari uji pendahuluan pada pH 3; 3,5; 4; 4,5 dan 5.
- b. Lama fermentasi merupakan waktu yang dibutuhkan untuk memfermentasikan nata, dimana menurut Pambayun (2002: 54) untuk mendapatkan ketebalan optimum, maka nata difermentasikan selama 7 – 8 hari sedangkan Suhardiyono (2004:162) berpendapat lama fermentasi yang optimum adalah 14 hari. Fermentasi dalam penelitian ini dilakukan sampai nata yang terbentuk cukup tebal, waktu yang digunakan dalam fermentasi ini adalah 8, 11 dan 14 hari.
- c. Kualitas adalah tingkat baik buruknya sesuatu (Makfoeld, D. 2002: 197). Menurut Sutarminingsih (2004: 41) Standar Kualitas Indonesia (NSI) untuk

nata de coco hingga saat ini belum ada. Secara umum nata de coco yang dikehendaki adalah yang bertekstur agak kenyal, berwarna putih bersih, dan berdaya simpan tinggi.

- d. Tekstur adalah kualitas dari suatu permukaan: lembut, kasar, licin, berbutir, lunak atau keras. Tekstur yang dikehendaki untuk nata de coco adalah nata yang memiliki tekstur yang agak kenyal.

### 3.3 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan pada penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap, dengan 2 faktor perlakuan, yaitu faktor A (pH media) dan faktor B (lama fermentasi). Faktor A terdiri dari 3 level dan faktor B terdiri dari 3 level, dimana masing-masing kombinasi diulang tiga kali.

Macam dan kombinasi perlakuan diatas adalah:

Faktor A : pH media

A1: pH 3,5

A2: pH 4

A3: pH 4,5

Faktor B : lama fermentasi

B1: 8 hari

B2: 11 hari

B3: 14 hari

Kombinasi perlakuan faktor-faktor tersebut adalah:

A1B1          A1B2          A1B3

A2B1          A2B2          A2B3

A3B1          A3B2          A3B3

Menurut Gasperz (1991), model linear yang digunakan adalah:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

dimana:

$i = 1, 2, \dots, t$

$j = 1, 2, \dots, t$

$Y_{ij}$  = nilai pengamatan dari perlakuan ke-I dan ulangan ke-j

$\mu$  = nilai tengah umum

$T_i$  = pengaruh perlakuan ke-I dan ulangan ke-j

### 3.4 Alat dan Bahan Penelitian

#### 3.4.1 Alat

- a. Peralatan yang digunakan dalam pembuatan nata de coco adalah panci/dandang, gayung, aluminium foil, beaker glass, gelas ukur 100 ml, oven, pH meter, karet tali, tissue, gunting, alat pengaduk, botol semprot, jerigen, ember tertutup, kapas, neraca analitik, kertas koran, baki, botol selai, bunsen, label, saringan, autoklaf, pipet tetes, kompor.
- b. Peralatan yang digunakan dalam melakukan pengamatan adalah neraca analitik, jangka sorong, *rheo tex*, *colour reader*, pH meter, gelas ukur 5 ml dan 10 ml.

#### 3.4.2 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah spirtus, alkohol 70%, bahan dasar air kelapa, NPK, amonium sulfat dan amonium fosfat (ZA), asam asetat glasial, asam sitrat, gula pasir dan biakan komersil bakteri *Acetobacter xylinum*.

### 3.5 Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilakukan berdasarkan tahap-tahap yang telah ditentukan. Air kelapa yang dipergunakan sebagai bahan dasar nata diambil dari pedagang

kelapa di pasar kepatihan Jember, untuk starter komersil didapatkan dari unit produksi CM-3 Muktisari dan SMKN 1 Sukorambi Jember.

### 3.5.1 Uji Pendahuluan

Kegiatan yang dilakukan melalui beberapa tahap kegiatan antara lain;

- a. mensterilisasi alat-alat penelitian yang akan digunakan dalam proses pembuatan nata dengan autoklaf;
- b. melakukan penyaringan air kelapa dengan saringan agar kotoran yang ada tidak ikut dalam proses perebusan;
- c. mengukur air kelapa sebanyak 2500 ml dengan menggunakan erlenmeyer dan memasukkan air kelapa kedalam panci yang tertutup;
- d. merebus air kelapa sampai mendidih ( $100^{\circ}\text{C}$ ) selama  $\pm 30$  menit, pada saat mendidih dilakukan penambahan gula sebanyak 8%, ZA 0,05%, NPK 0,25% dan asam sitrat 0,03% lalu dilakukan pengadukan agar semua larutan bisa tercampur;
- e. mengangkat panci dari api dalam keadaan tertutup dan menambahkan asam asetat, diatur dengan pH meter sehingga media awal memiliki pH 3; 3,5; 4 ; 4,5 dan 5 (penambahan asam asetat tidak boleh lebih dari 1%);
- f. pewadahan air kelapa yang telah diatur pH awal medianya selagi panas kedalam botol – botol (yang tertutup) sebanyak 150 ml/ botol dengan cara membuka sedikit penutup korannya, botol-botol segera ditutup kembali dan diikat lalu dilakukan pendinginan;
- g. setelah media dingin, maka dilakukan proses inokulasi menggunakan starter komersil sebanyak 10% secara aseptis;
- h. media yang telah diberi starter diinkubasi dalam 3 inkubator berbeda yang suhunya diatur  $26^{\circ}$ ,  $28^{\circ}$  dan  $30^{\circ}\text{C}$ . Proses inkubasi dilakukan selama 8 hari.

Hasil dari uji pendahuluan didapatkan pada pH awal media 3 tidak bisa dilakukan karena pada penambahan asam asetat melebihi 1% sehingga nata sukar terbentuk. Pada pH awal media 3,5; 4 dan 4,5 terbentuk nata yang baik, yakni



tebalnya merata, permukaannya licin dan tidak bergelombang. Pada pH yang lebih tinggi yakni pH awal media 5, didapatkan nata yang lebih tipis, dan permukaannya berlubang (penebalannya tidak merata). Pengaturan suhu tidak berjalan dengan baik dikarenakan inkubator yang digunakan tidak bisa stabil, suhunya naik turun. Oleh sebab itu pada pelaksanaan penelitian dilakukan pengaturan pH awal media hanya 3 macam, yakni pH 3,5; 4 dan 4,5.

### 3.5.2 Pelaksanaan Penelitian

Kegiatan yang dilakukan melalui beberapa tahap kegiatan antara lain;

- a. mensterilisasi alat-alat penelitian yang akan digunakan dalam proses pembuatan nata dengan autoklaf;
- b. melakukan penyaringan air kelapa dengan saringan agar kotoran yang ada tidak ikut dalam proses perebusan;
- c. mengukur air kelapa sebanyak 2500 ml dengan menggunakan erlenmeyer dan memasukkan air kelapa kedalam panci yang tertutup;
- d. merebus air kelapa sampai mendidih ( $100^{\circ}\text{C}$ ) selama 30 menit, pada saat mendidih dilakukan penambahan gula sebanyak 8%, ZA 0,05%, NPK 0,25% dan asam sitrat 0,03% lalu dilakukan pengadukan agar semua larutan bisa tercampur;
- e. mengangkat panci dari api dalam keadaan tertutup dan menambahkan asam asetat (diatur dengan pH 3,5; 4 dan 4,5);
- f. pewadahan air kelapa yang telah diatur pH awal medianya selagi panas kedalam botol-botol (yang tertutup) sebanyak 150 ml/ botol dengan cara membuka sedikit penutup korannya, botol-botol segera ditutup kembali dan diikat lalu dilakukan pendinginan;
- g. setelah media dingin, maka dilakukan proses inokulasi menggunakan starter komersil sebanyak 10% secara aseptis;
- h. media yang telah diberi starter diinkubasi pada suhu ruang selama 8, 11 dan 14 hari;

- i. pada saat pemanenan yang telah ditentukan, dilakukan pengukuran terhadap tebal, berat, tekstur, warna, volume media sisa dan pH media sisa nata de coco.

Diagram alir pembuatan nata de coco dapat dilihat pada Gambar 3.1

### 3.5.3 Parameter Pengamatan

#### a. Pengamatan Utama

##### 1) Berat Nata

Pengukuran berat nata menggunakan alat neraca analitik, dengan cara:

- a) mengangkat nata yang telah terbentuk kemudian membersihkannya dengan air;
- b) meniriskan nata yang telah bersih pada saringan sampai tidak ada air yang menetes;
- c) menimbang nata yang telah bersih dan telah ditiriskan hingga berat konstan, kemudian penimbangan dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan lalu hasilnya dirata-rata.

##### 2) Tebal Nata

Pengukuran tebal nata menggunakan alat jangka sorong, dengan cara:

- a) mengangkat nata yang telah terbentuk, kemudian membersihkannya dengan air;
- b) mengukur ketebalan nata dengan menggunakan jangka sorong sebanyak empat kali pengulangan lalu hasilnya dirata-rata.

##### 3) Tekstur Nata

Pengukuran tekstur nata menggunakan alat *rheo thex*, dengan cara:

- a) menyalakan tombol *power*;
- b) memasang jarum penekan diatas tempat test, kemudian menekan tombol *distance*, lalu atur angka sesuai dengan ketebalan minimal yang akan diukur kemudian tekan tombol *hold*;

- c) meletakkan nata yang telah ditiriskan tepat dibawah jarum *rheo thex* hingga ujung jarum tepat menyentuh lapisan permukaan nata;
- d) menekan tombol *start* beberapa detik sampai terdengar bunyi selesai, kemudian dilakukan pembacaan angka yang ditunjukkan oleh jarum *rheo thex* dengan satuan gr/ mm. Pengukuran dilakukan pada lima titik berbeda dan hasilnya dirata-rata.

#### 4) Warna Nata

Pengukuran warna dilakukan dengan alat *colour reader*, dengan cara:

- a) menyiapkan alat *colour reader* yang telah dikalibrasi dengan porselin putih;
- b) meletakkan nata yang telah dibersihkan dan ditiriskan diatas porselin putih, lalu sensor dari alat tersebut ditempelkan pada permukaan nata yang akan diuji;
- c) setelah posisi dari sensor tegak lurus pada nata yang akan diuji, tombol sensor ditekan;
- d) melakukan pembacaan angka yang tertera oleh *colour reader* yakni didapatkan nilai dL, da, dan db. Pengulangan dilakukan sebanyak tiga kali berturut-turut. Untuk mendapatkan nilai L, a dan b, maka data yang didapatkan diolah dengan rumus:

$$L = \text{standart} - dL$$

$$a = \text{standart} + da$$

$$b = \text{standart} + db$$

dimana standart untuk masing-masing adalah sebagai berikut:

$$L = 94,35$$

$$a = -5,75$$

$$b = 6,51$$

kemudian menghitung derajat putihnya menurut Subagio dkk (2002) dalam Suryaningsih (2005: 21) dengan perhitungan sebagai berikut:

$$W = 100 - [(100 - L)^2 + (a^2 + b^2)]^{0,5}$$



Keterangan:

L = kecerahan warna, nilai berkisar 0 – 100 yang menunjukkan warna hitam hingga putih

a = nilai berkisar antara (-80) hingga (100) yang menunjukkan warna hijau hingga merah

b = nilai berkisar antara (-80) hingga (100) yang menunjukkan warna biru hingga kuning

W = derajat putih (W = 100%, diasumsikan putih semua dan W= 0%, diasumsikan hitam)

#### b. Pengamatan Penunjang

##### 1) pH Medium Sisa

Mengukur pH media sisa setelah masa inkubasi menggunakan pH meter dengan cara:

- a) melakukan kalibrasi alat terlebih dahulu sebelum alat digunakan, dengan cara menekan *power* dan membiarkannya selama 15 menit, mengeringkan elektroda dengan kertas tisu;
- b) memasukkan elektroda kedalam *buffer* 7.0 dan didiamkan selama dua menit, jika belum mencapai angka 7 maka diatur hingga mencapai angka 7, lalu mengeluarkan elektroda dari larutan *buffer*, kemudian membersihkan elektroda dengan aquadest dan mengeringkan dengan kertas tisu;
- c) memasukkan elektroda kedalam *buffer* 4.0 dan melakukan hal yang sama dengan *buffer* 7.0;
- d) memasukkan elektroda pada sampel yang akan diukur pH-nya kemudian membaca angka pada layar. Pengulangan dilakukan sebanyak tiga kali sampai mencapai pH konstan.



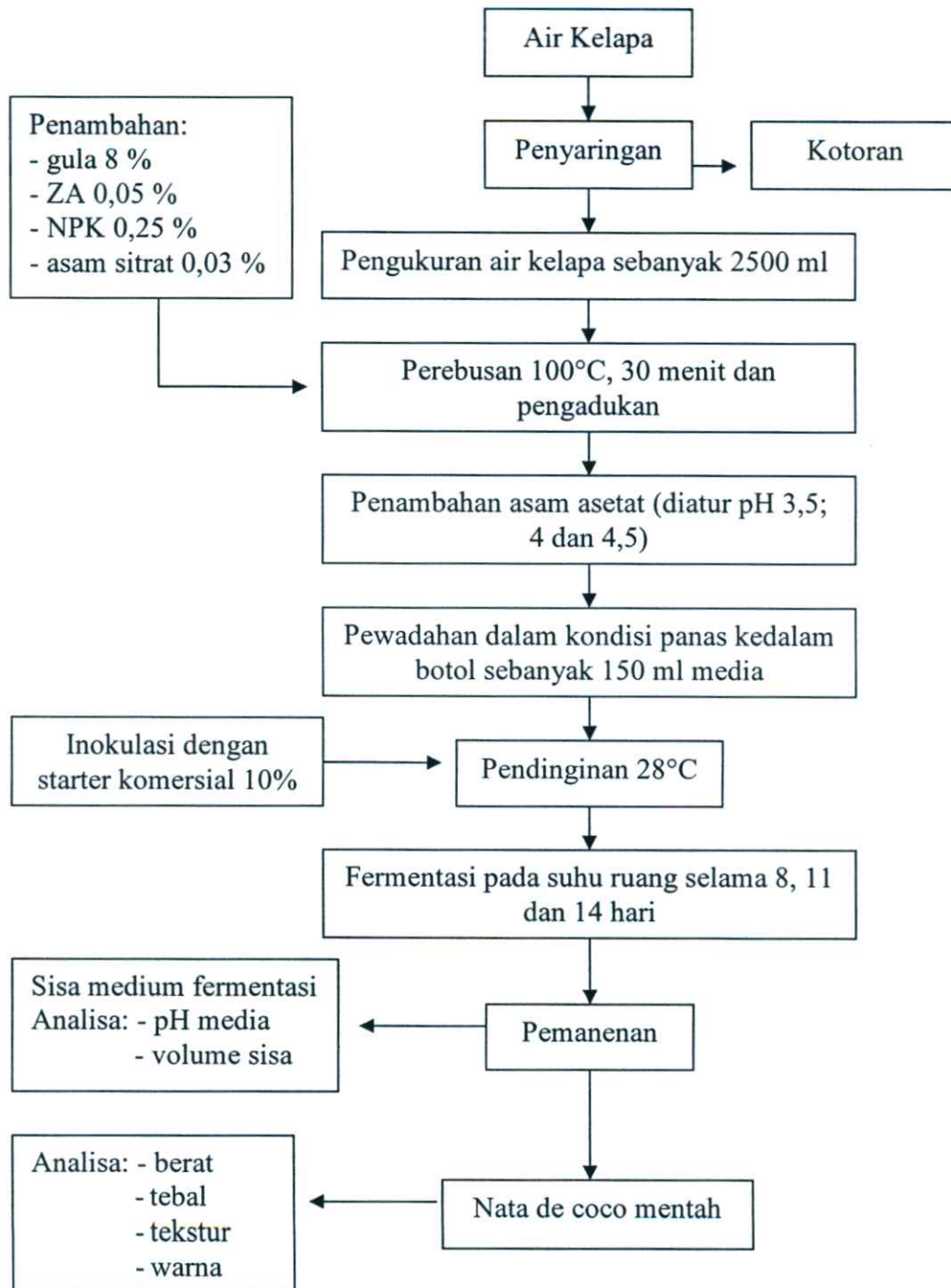
## 2) Volume Medium Sisa

Mengukur volume medium sisa dengan menggunakan gelas ukur sehingga diketahui volume medium sisa setelah masa inkubasi.

### 3.6 Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis dengan ANOVA, kemudian jika berbeda nyata dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) dengan taraf signifikan 5 % (Gasperz, 1991: 34).

### 3.7 Alur Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir Pembuatan Nata de coco

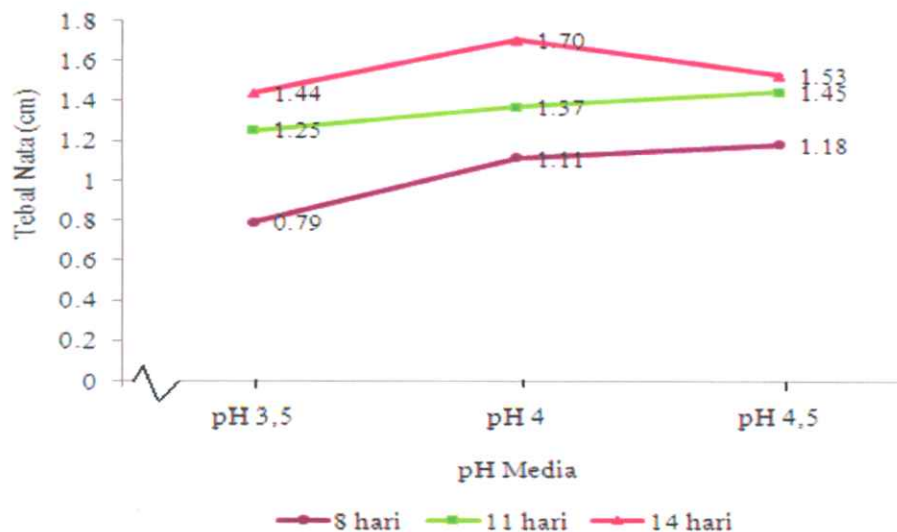
## BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil Penelitian

#### 4.1.1 Tebal Nata De Coco

Pengukuran tebal nata de coco dilakukan dengan cara mengukur nata yang terbentuk dengan jangka sorong. Hasil pengukuran nata de coco rata-rata berkisar antara 0,792 cm sampai 1,704 cm. Hasil pengukuran rata-rata tebal nata de coco selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran C.1.

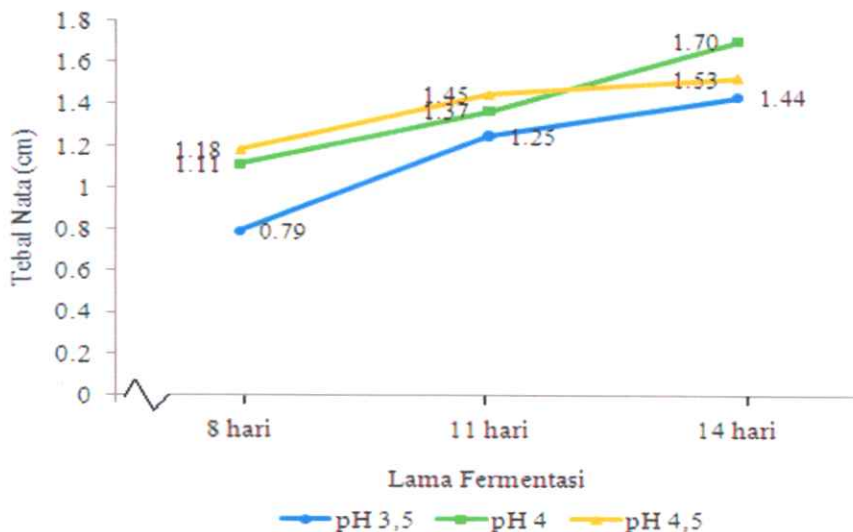
Hasil analisis sidik ragam (Lampiran C.3) menunjukkan bahwa perlakuan pH media (faktor A) berbeda sangat nyata terhadap ketebalan nata de coco dimana nilai F hitung > F tabel 5%, yaitu  $19,678 > 3,555$ . Hasil uji Beda Nyata Terkecil (BNT) 5% perlakuan pH media terhadap rata-rata tebal nata de coco dapat dilihat pada Tabel 4.1. Rata-rata tebal nata de coco pada perlakuan pH media 4 (A2) tidak berbeda nyata dengan perlakuan pH Media 4,5 (A3). Kedua perlakuan A2 dan A3 berbeda nyata dengan perlakuan pH media 3,5 (A1). Pengaruh perlakuan pH media terhadap tebal nata de coco terlihat pada Gambar 4.1 berikut:



Gambar 4.1 Grafik Hubungan pH Media Terhadap Tebal Nata De Coco



Hasil analisis sidik ragam (Lampiran C.3) menunjukkan bahwa perlakuan lama fermentasi (faktor B) berbeda sangat nyata terhadap ketebalan nata de coco dimana nilai F hitung  $>$  F tabel 5%, yaitu  $79,463 > 3,555$ . Hasil uji Beda Nyata Terkecil (BNT) 5% perlakuan lama fermentasi terhadap rata-rata tebal nata de coco dapat dilihat pada Tabel 4.1. Rata-rata tebal nata de coco pada perlakuan lama fermentasi 14 hari (B3) berbeda nyata dengan perlakuan lama fermentasi 11 hari (B2) dan lama fermentasi 8 hari (B1). Perlakuan 11 hari (B2) berbeda nyata dengan perlakuan 8 hari (B1). Pengaruh perlakuan lama fermentasi terhadap tebal nata de coco terlihat pada Gambar 4.2 berikut:



Gambar 4.2 Grafik Hubungan Lama Fermentasi Terhadap Tebal Nata De Coco

Hasil analisis sidik ragam (Lampiran C.3) menunjukkan bahwa Interaksi antara faktor A dan faktor B berbeda nyata terhadap tebal nata de coco dimana F hitung  $>$  F tabel 5%, yaitu  $3,442 > 2,928$ . Hasil uji Beda Nyata Terkecil (BNT) 5% interaksi faktor pH media dan lama fermentasi terhadap rata-rata tebal nata de coco dapat dilihat pada Tabel 4.1. Berdasarkan hasil uji BNT 5% menunjukkan bahwa Interaksi perlakuan A2B3 berbeda nyata dengan perlakuan A1B3, A3B2, A2B2, A1B2, A3B1, A2B1 dan A1B1, akan tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan A3B3. Perlakuan A3B3 berbeda nyata dengan perlakuan A1B2, A3B1,

A2B1 dan A1B1, tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan A1B3, A3B2 dan A2B2. Perlakuan A1B3 berbeda nyata dengan perlakuan A3B1, A2B1 dan A1B1, akan tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan A3B2, A2B2 dan A1B2. Perlakuan A3B2 berbeda nyata dengan perlakuan A3B1, A2B1 dan A1B1, tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan A2B2 dan A1B2. Perlakuan A2B2 berbeda nyata dengan perlakuan A2B1 dan A1B1, akan tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan A1B2 dan A3B1. Perlakuan A1B2 berbeda nyata dengan perlakuan A2B1 dan A1B1, tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan A3B2. Perlakuan A3B1 berbeda nyata dengan perlakuan A2B1 dan A1B1. Perlakuan A2B1 berbeda nyata dengan perlakuan A1B1.

Tabel 4.1 Hasil Uji Beda Faktor pH Media, Faktor Lama Fermentasi dan Interaksi Kedua Faktor Terhadap Tebal Nata De Coco

Perlakuan pH Media	Perlakuan Lama Fermentasi			Rata-rata A (cm)
	8 hari (B1)	11 hari (B2)	14 hari (B3)	
pH 3,5 (A1)	0,792 f	1,252 cd	1,438 bc	1,161 b
pH 4,0 (A2)	1,113 e	1,369 bcd	1,704 a	1,395 a
pH 4,5 (A3)	1,181 d	1,447 bc	1,527 ab	1,385 a
Rata-rata B (cm)	1,029 c	1,356 b	1,556 a	

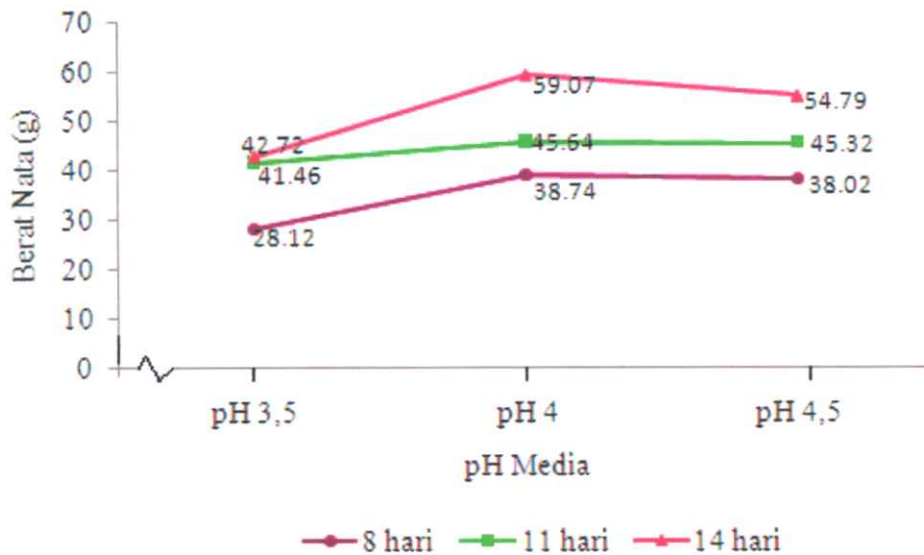
Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata pada uji BNT 5% (LSD 0,05 faktor A dan B = 0,123; LSD 0,05 Interaksi AB = 0,213; CV = 6,8%).

#### 4.1.2 Berat Nata De Coco

Pengukuran berat nata de coco dilakukan dengan cara menimbang nata yang terbentuk dengan neraca analitik. Hasil pengukuran berat nata de coco rata-rata berkisar antara 28,11 g/ 150 ml media sampai 59,07 g/ 150 ml media. Hasil pengukuran rata-rata berat nata de coco selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran E.1.

Hasil analisis sidik ragam (Lampiran E.3) menunjukkan bahwa perlakuan pH media (faktor A) berbeda sangat nyata terhadap berat nata de coco dimana nilai F hitung > F tabel 5%, yaitu  $16,542 > 3,555$ . Hasil uji Beda Nyata Terkecil (BNT) 5% perlakuan pH media terhadap rata-rata berat nata de coco dapat dilihat

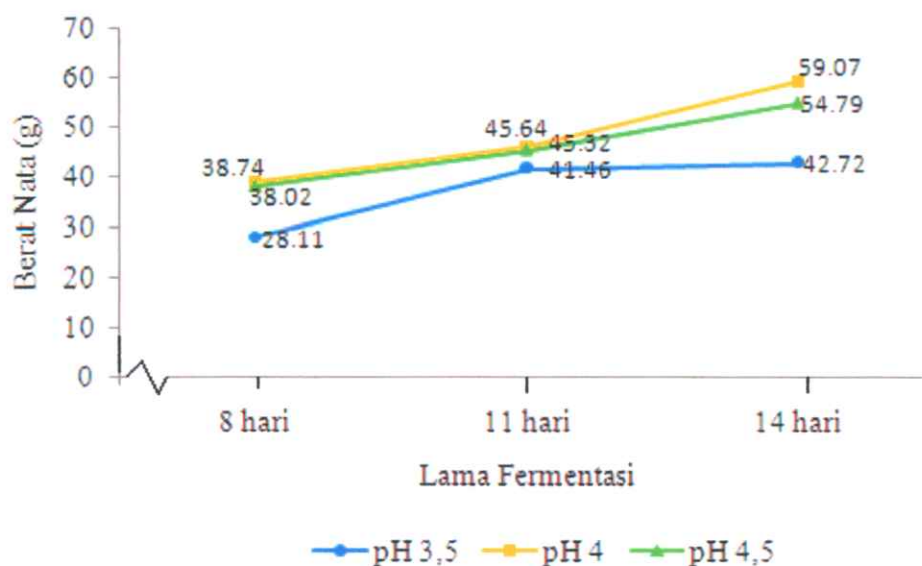
pada Tabel 4.2. Rata-rata berat nata de coco pada perlakuan pH media 4 (A2) tidak berbeda nyata dengan perlakuan pH media 4,5 (A3). Kedua perlakuan A2 dan A3 berbeda nyata dengan perlakuan pH media 3,5 (A1). Pengaruh perlakuan pH media terhadap berat nata de coco terlihat pada Gambar 4.3 berikut:



Gambar 4.3 Grafik Hubungan pH Media Terhadap Berat Nata De Coco

Hasil analisis sidik ragam (Lampiran E.3) menunjukkan bahwa perlakuan lama fermentasi (faktor B) berbeda sangat nyata terhadap berat nata de coco dimana nilai F hitung  $>$  F tabel 5%, yaitu  $39,858 > 3,555$  tetapi interaksi faktor A dan B berpengaruh tidak nyata terhadap berat nata, dimana nilai F hitung  $<$  F tabel 5% yaitu  $1,786 < 2,928$ . Hasil uji Beda Nyata Terkecil (BNT) 5% perlakuan lama fermentasi terhadap rata-rata berat nata de coco dapat dilihat pada Tabel 4.2. Rata-rata berat nata de coco pada perlakuan lama fermentasi 14 hari (B3) berbeda nyata dengan perlakuan lama fermentasi 11 hari (B2) dan lama fermentasi 8 hari (B1). Perlakuan 11 hari (B2) berbeda nyata dengan perlakuan 8 hari (B1). Pengaruh perlakuan lama fermentasi terhadap berat nata de coco terlihat pada Gambar 4.4 berikut:





Gambar 4.4 Grafik Hubungan Lama Fermentasi Terhadap Berat Nata De Coco

Tabel 4.2 Hasil Uji Beda Faktor pH Media, Faktor Lama Fermentasi dan Hasil Interaksi Kedua Faktor Terhadap Berat Nata De Coco

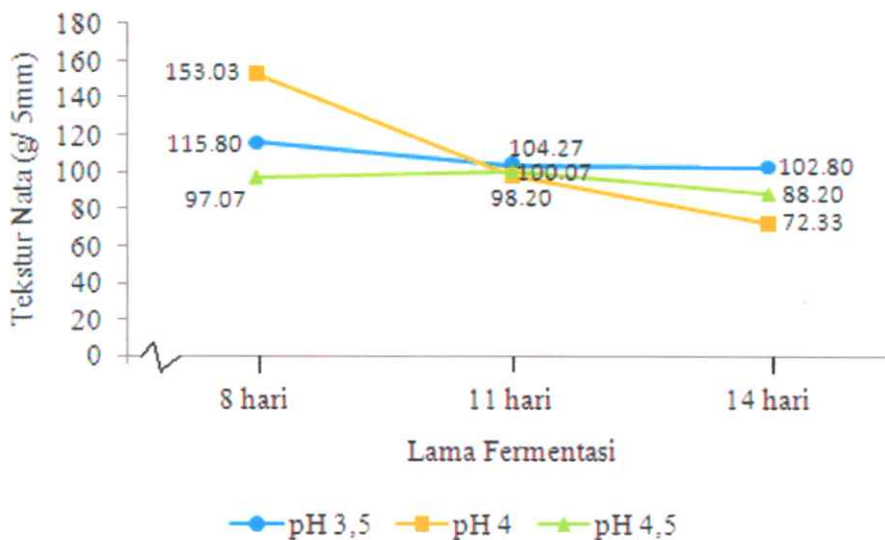
Perlakuan pH Media	Perlakuan Lama Fermentasi			Rata-rata (g)
	8 hari (B1)	11 hari (B2)	14 hari (B3)	
pH 3,5 (A1)	28,112	41,463	42,715	37,430 b
pH 4,0 (A2)	38,741	45,640	59,068	47,816 a
pH 4,5 (A3)	38,016	45,317	54,788	46,040 a
Rata-rata (g)	34,956 c	44,140 b	52,190 a	

Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata pada uji BNT 5% (LSD 0,05 faktor A dan B = 5,615; CV = 9,4%).

#### 4.1.3 Tekstur Nata De Coco

Penentuan tekstur nata de coco dilakukan untuk mengukur tingkat kekenyalan nata yang terbentuk selama fermentasi dengan menggunakan *rheo thex* dengan satuan g/ 5 mm. Hasil pengukuran tekstur nata de coco rata-rata berkisar antara 72,33 g/ 5 mm sampai 153,03 g/ 5 mm, dimana semakin kecil hasil pengukuran berarti nata yang terbentuk semakin kenyal. Hasil pengukuran rata-rata tekstur nata de coco selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran G.1.

Hasil analisis sidik ragam (Lampiran G.3) menunjukkan bahwa perlakuan lama fermentasi (faktor B) berbeda sangat nyata terhadap tekstur nata de coco dimana nilai F hitung  $>$  F tabel 5%, yaitu  $16,818 > 3,555$  dan perlakuan pH media (faktor A) berpengaruh tidak nyata terhadap tekstur nata, dimana nilai F hitung  $<$  F tabel 5% yaitu  $3,004 < 3,555$ . Hasil uji Beda Nyata Terkecil (BNT) 5% perlakuan lama fermentasi terhadap rata-rata tekstur nata de coco dapat dilihat pada Tabel 4.3. Rata-rata tekstur nata de coco pada perlakuan lama fermentasi 14 hari (B3) berbeda nyata dengan perlakuan lama fermentasi 8 hari (B1), tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan lama fermentasi 11 hari (B2). Perlakuan 11 hari (B2) tidak berbeda nyata dengan perlakuan 8 hari (B1). Pengaruh perlakuan lama fermentasi terhadap tekstur nata de coco terlihat pada Gambar 4.5 berikut:



Gambar 4.5 Grafik Hubungan Lama Fermentasi Terhadap Tekstur Nata De Coco

Hasil analisis sidik ragam (Lampiran G.3) menunjukkan bahwa Interaksi antara faktor A dan faktor B berbeda nyata terhadap tekstur nata de coco dimana F hitung  $>$  F tabel 5%, yaitu  $8,419 > 2,928$ . Hasil uji Beda Nyata Terkecil (BNT) 5% interaksi faktor pH media dan lama fermentasi terhadap rata-rata tekstur nata de coco dapat dilihat pada Tabel 4.3. Berdasarkan hasil uji BNT 5% menunjukkan bahwa Interaksi perlakuan A2B3 berbeda nyata dengan perlakuan A1B3, A1B2,

A1B1 dan A2B1, tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan A3B3, A3B1, A2B2 dan A3B2. Perlakuan A3B3 berbeda nyata dengan perlakuan A2B1, tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan A3B1, A2B2, A3B2, A1B3, A1B2 dan A1B1. Perlakuan A3B1 berbeda nyata dengan perlakuan A2B1, tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan A2B2, A3B2, A1B3, A1B2 dan A1B1. Perlakuan A2B2 berbeda nyata dengan perlakuan A2B1, tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan A3B2, A1B3, A1B2 dan A1B1. Perlakuan A3B2 berbeda nyata dengan perlakuan A2B1, tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan A1B3, A1B2 dan A1B1. Perlakuan A1B3 berbeda nyata dengan perlakuan A2B1, tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan A1B2 dan A1B1. Perlakuan A1B2 berbeda nyata dengan perlakuan A2B1, tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan A1B1. Perlakuan A1B1 berbeda nyata dengan perlakuan A2B1.

Tabel 4.3 Hasil Uji Beda Faktor Lama Fermentasi dan Interaksi Kedua Faktor Terhadap Tekstur Nata De Coco

Perlakuan pH Media	Perlakuan Lama Fermentasi			Rata-rata A (g/ 5 mm)
	8 hari (B1)	11 hari (B2)	14 hari (B3)	
pH 3,5 (A1)	115,80 b	104,27 b	102,80 b	107,62
pH 4,0 (A2)	153,03 c	98,20 ab	72,33 a	107,86
pH 4,5 (A3)	97,07 ab	100,07 ab	88,20 ab	95,11
Rata-rata B (g/ 5mm)	121,97 b	100,84 ab	87,78 a	

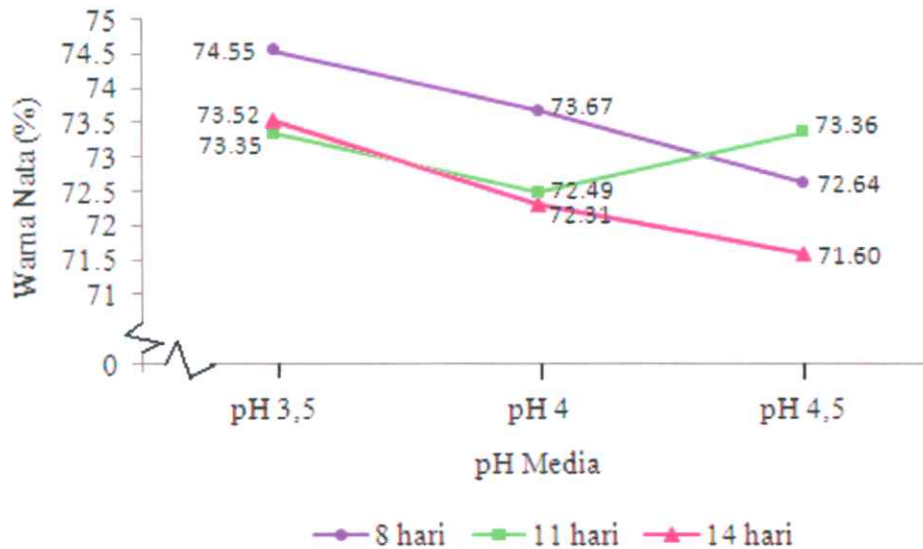
Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata pada uji BNT 5% (LSD 0,05 faktor B = 17,294; LSD 0,05 Interaksi AB = 29,954; CV = 12,2%).

#### 4.1.4 Warna Nata De Coco

Penentuan warna nata de coco dilakukan dengan menggunakan *colour reader* dengan satuan %. Nilai derajat keputihan (W) berkisar antara 0% – 100%, menunjukkan warna hitam sampai putih. Hasil analisis warna nata de coco rata-rata berkisar antara 71,599 % sampai 74,548%. Hasil pengukuran rata-rata warna nata de coco selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran J.1.



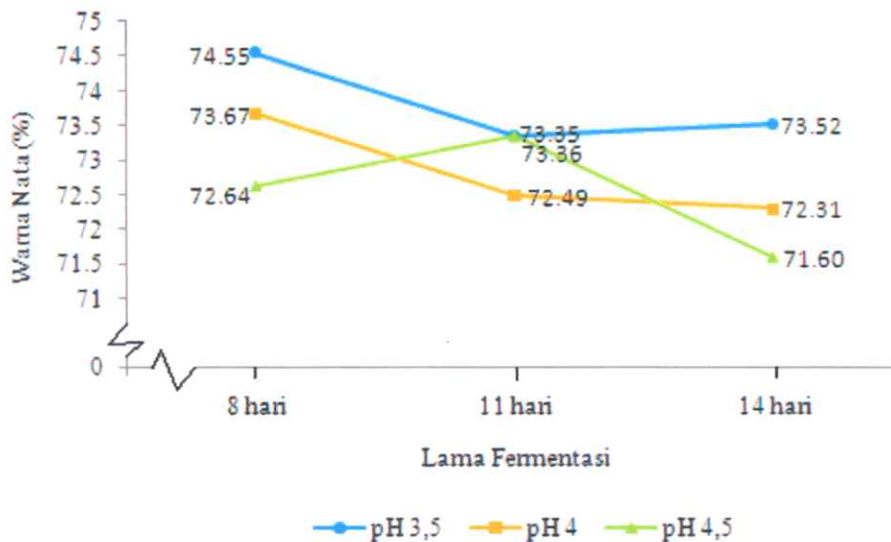
Hasil analisis sidik ragam (Lampiran J.3) menunjukkan bahwa perlakuan pH media (faktor A) berbeda sangat nyata terhadap warna nata de coco dimana nilai F hitung > F tabel 5%, yaitu  $9,363 > 3,555$ . Hasil uji Beda Nyata Terkecil (BNT) 5% perlakuan pH media terhadap rata-rata warna nata de coco dapat dilihat pada Tabel 4.4. Rata-rata warna nata de coco pada perlakuan pH media 3,5 (A1) berbeda nyata dengan kedua perlakuan pH yang lain. Perlakuan pH media 4 (A2) tidak berbeda nyata hasilnya dengan perlakuan pH media 4,5 (A3). Pengaruh perlakuan pH media terhadap warna nata de coco terlihat pada Gambar 4.6 berikut:



Gambar 4.6 Grafik Hubungan pH Media Terhadap Warna Nata De Coco

Hasil analisis sidik ragam (Lampiran J.3) menunjukkan bahwa perlakuan lama fermentasi (faktor B) berbeda nyata terhadap warna nata de coco dimana nilai F hitung > F tabel 5%, yaitu  $6,875 > 3,555$  tetapi interaksi faktor A dan B berpengaruh tidak nyata terhadap warna nata, dimana nilai F hitung < F tabel 5% yaitu  $2,705 < 2,928$ . Hasil uji Beda Nyata Terkecil (BNT) 5% perlakuan lama fermentasi terhadap rata-rata warna nata de coco dapat dilihat pada Tabel 4.4. Rata-rata warna nata de coco pada perlakuan lama fermentasi 8 hari (B1) berbeda

nyata dengan perlakuan lama fermentasi 14 hari (B3), tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan lama fermentasi 11 hari (B2). Perlakuan 11 hari (B2) tidak berbeda nyata dengan perlakuan 14 hari (B3). Pengaruh perlakuan lama fermentasi terhadap warna nata de coco terlihat pada Gambar 4.7 berikut:



Gambar 4.7 Grafik Hubungan Lama Fermentasi Terhadap Warna Nata De Coco

Tabel 4.4 Hasil Uji Beda Faktor pH Media, Faktor Lama Fermentasi dan Hasil Interaksi Kedua Faktor Terhadap Warna Nata De Coco

Perlakuan pH Media	Perlakuan Lama Fermentasi			Rata-rata A (%)
	8 hari (B1)	11 hari (B2)	14 hari (B3)	
pH 3,5 (A1)	74,548	73,347	73,521	73,805 a
pH 4,0 (A2)	73,670	72,494	72,307	72,824 b
pH 4,5 (A3)	72,637	73,360	71,599	72,523 b
Rata-rata A (%)	73,619 a	73,067 ab	72,476 b	

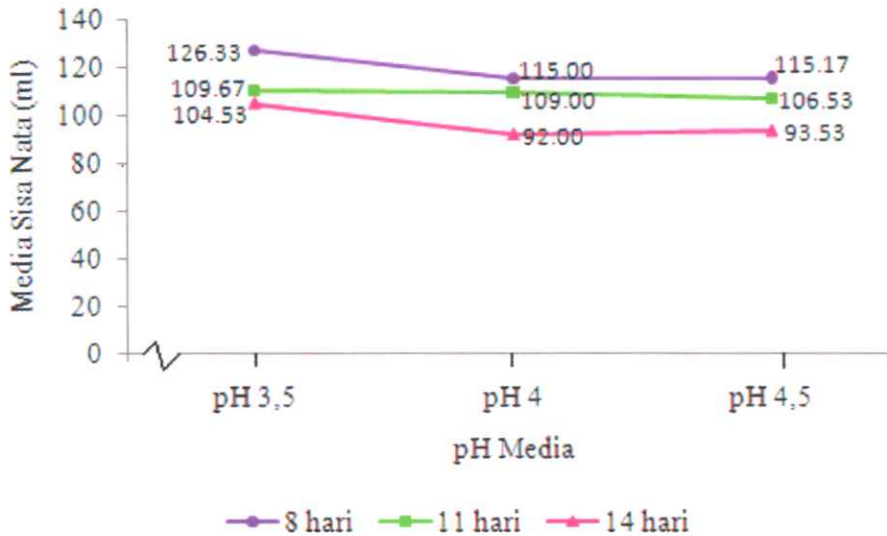
Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata pada uji BNT 5% (LSD 0,05 faktor A dan B = 0,896; CV = 0,9%).

#### 4.1.5 Media Sisa Nata De Coco

Volume media sisa menunjukkan sisa substrat yang belum dimanfaatkan secara maksimal oleh *A.xylinum* pada pembentukan nata. Media sisa nata diukur dengan menggunakan gelas ukur dengan satuan ml. Hasil pengukuran media sisa

nata berkisar antara 92 ml sampai 126,33 ml. Hasil pengukuran media sisa nata de coco selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran K.1.

Hasil analisis sidik ragam (Lampiran K.3) menunjukkan bahwa perlakuan pH media (faktor A) berbeda sangat nyata terhadap volume media sisa nata de coco dimana nilai F hitung  $>$  F tabel 5%, yaitu  $13,921 > 3,555$ . Hasil uji Beda Nyata Terkecil (BNT) 5% perlakuan pH media terhadap rata-rata volume media sisa nata de coco dapat dilihat pada Tabel 4.5. Rata-rata volume media sisa nata de coco pada perlakuan pH media 4,5 (A3) tidak berbeda nyata dengan perlakuan pH media 4 (A2). Kedua perlakuan A3 dan A2 berbeda nyata hasilnya dengan perlakuan pH media 3,5 (A1). Pengaruh perlakuan pH media terhadap volume media sisa nata de coco terlihat pada Gambar 4.8 berikut:

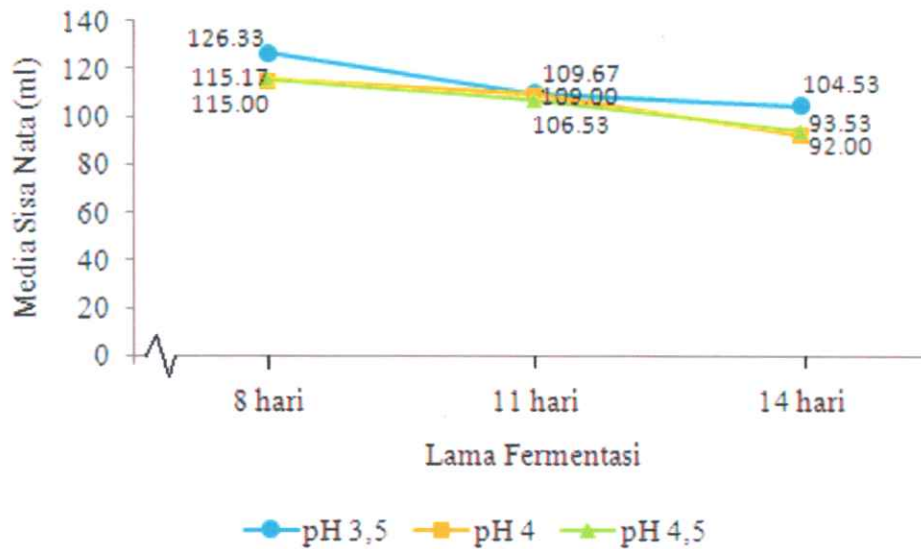


Gambar 4.8 Grafik Hubungan pH Media Terhadap Media Sisa Nata De Coco

Hasil analisis sidik ragam (Lampiran K.3) menunjukkan bahwa perlakuan lama fermentasi (faktor B) berbeda sangat nyata terhadap volume media sisa nata de coco dimana nilai F hitung  $>$  F tabel 5%, yaitu  $74,249 > 3,555$  tetapi interaksi faktor A dan B berpengaruh tidak nyata terhadap volume media sisa nata, dimana nilai F hitung  $<$  F tabel 5% yaitu  $2,281 < 2,928$ . Hasil uji Beda Nyata Terkecil (BNT) 5% perlakuan lama fermentasi terhadap rata-rata volume media sisa nata



de coco dapat dilihat pada Tabel 4.5. Rata-rata volume media sisa nata de coco pada perlakuan lama fermentasi 14 hari (B3) berbeda nyata dengan perlakuan lama fermentasi 11 hari (B2) dan lama fermentasi 8 hari (B1). Perlakuan 11 hari (B2) berbeda nyata dengan perlakuan 8 hari (B1). Pengaruh perlakuan lama fermentasi terhadap volume media sisa nata de coco terlihat pada Gambar 4.9 berikut:



Gambar 4.9 Grafik Hubungan Lama Fermentasi Terhadap Media Sisa Nata De Coco

Tabel 4.5 Hasil Uji Beda Faktor pH Media, Faktor Lama Fermentasi dan Hasil Interaksi Kedua Faktor Terhadap Volume Media Sisa Nata De Coco

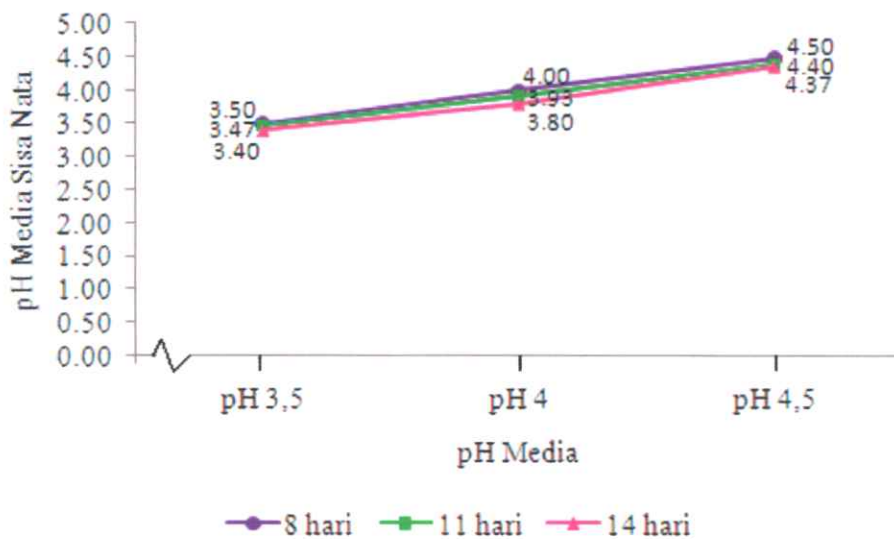
Perlakuan pH Media	Perlakuan Lama Fermentasi			Rata-rata A (ml)
	8 hari (B1)	11 hari (B2)	14 hari (B3)	
pH 3,5 (A1)	126,330	109,670	104,530	113,511 b
pH 4,0 (A2)	115,000	109,000	92,000	105,333 a
pH 4,5 (A3)	115,170	106,530	93,533	105,078 a
Rata-rata B (ml)	118,833 c	108,400 b	96,689 a	

Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata pada uji BNT 5% (LSD 0,05 faktor A dan B = 5,285; CV = 3,6%).

#### 4.1.5 pH Media Sisa Nata De Coco

Penentuan pH media sisa nata de coco dilakukan dengan menggunakan pH meter. Hasil pengukuran pH media sisa nata de coco rata-rata berkisar antara pH 3,4 sampai pH 4,5. Hasil pengukuran rata-rata pH media sisa nata de coco selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran L.1.

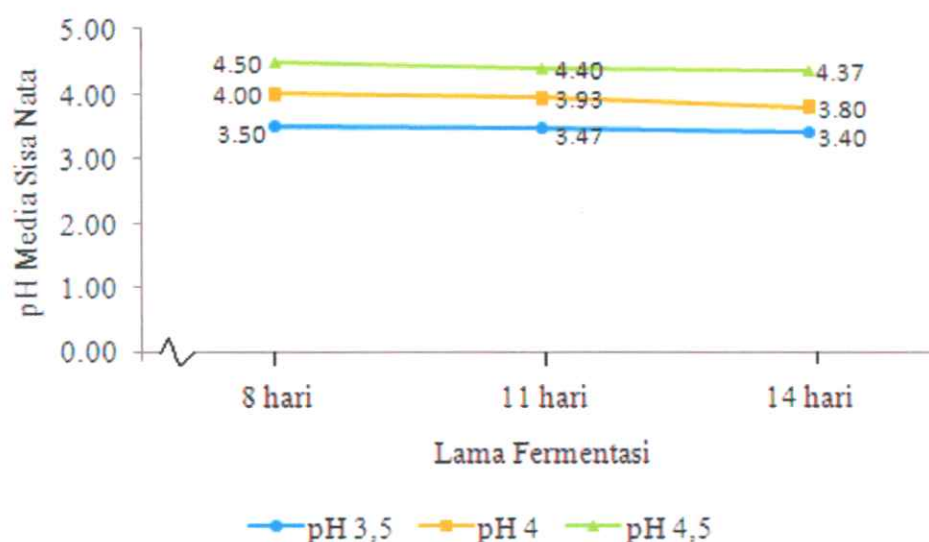
Hasil analisis sidik ragam (Lampiran L.3) menunjukkan bahwa perlakuan pH media (faktor A) berbeda sangat nyata terhadap pH media sisa nata de coco dimana nilai F hitung > F tabel 5%, yaitu  $1894,3 > 3,555$ . Hasil uji Beda Nyata Terkecil (BNT) 5% perlakuan pH media terhadap rata-rata pH media sisa nata de coco dapat dilihat pada Tabel 4.6. Rata-rata pH media sisa nata de coco pada perlakuan pH media 4,5 (A3) berbeda nyata dengan perlakuan pH media 4 (A2) dan pH media 3,5 (A1). Perlakuan pH media 4 (A2) berbeda nyata dengan perlakuan pH media 3,5 (A1). Pengaruh perlakuan pH media terhadap pH media sisa nata de coco terlihat pada Gambar 4.10 berikut:



Gambar 4.10 Grafik Hubungan pH Media Terhadap pH Media Sisa Nata De Coco

Hasil analisis sidik ragam (Lampiran L.3) menunjukkan bahwa perlakuan lama fermentasi (faktor B) berbeda sangat nyata terhadap pH media sisa nata de coco dimana nilai F hitung > F tabel 5%, yaitu  $42,3 > 3,555$  tetapi interaksi faktor

A dan B berpengaruh tidak nyata terhadap pH media sisa nata, dimana nilai F hitung < F tabel 5% yaitu  $2,8 < 2,928$ . Hasil uji Beda Nyata Terkecil (BNT) 5% perlakuan lama fermentasi terhadap rata-rata pH media sisa nata de coco dapat dilihat pada Tabel 4.6. Rata-rata pH media sisa nata de coco pada perlakuan lama fermentasi 8 hari (B1) berbeda nyata dengan perlakuan lama fermentasi 11 hari (B2) dan lama fermentasi 14 hari (B3). Perlakuan 11 hari (B2) berbeda nyata dengan perlakuan 14 hari (B3). Pengaruh perlakuan lama fermentasi terhadap pH media sisa nata de coco terlihat pada Gambar 4.11 berikut:



Gambar 4.11 Grafik Hubungan Lama Fermentasi Terhadap pH Media Sisa Nata De Coco

Tabel 4.6 Hasil Uji Beda Faktor pH Media, Faktor Lama Fermentasi dan Hasil Interaksi Kedua Faktor Terhadap pH Media Sisa Nata De Coco

Perlakuan pH Media	Perlakuan Lama Fermentasi			Rata-rata A
	8 hari (B1)	11 hari (B2)	14 hari (B3)	
pH 3,5 (A1)	3,500	3,467	3,400	3,456 c
pH 4,0 (A2)	4,000	3,933	3,800	3,911 b
pH 4,5 (A3)	4,500	4,400	4,367	4,422 a
Rata-rata B	4,000 a	3,933 b	3,856 c	

Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata pada uji BNT 5% (LSD 0,05 faktor A dan B = 0,046; LSD 0,05 Interaksi AB = 0,079; CV = 0,8%).



## 4.2 Pembahasan

### 4.2.1 Tebal Nata De Coco

Pembentukan nata terjadi karena proses pengambilan glukosa dari substrat dan kemudian digabungkan dengan asam lemak membentuk prekursor (penciri nata) pada membran sel. Selanjutnya prekursor ini dikeluarkan dalam bentuk ekskresi dan bersama suatu enzim mempolimerisasi glukosa menjadi selulosa (Thimann, 1962 dalam Suhardiyono, 2004: 161). Selulosa tersebut berupa benang-benang yang bersama-sama dengan polisakarida berlendir membentuk suatu massa yang kokoh dan dapat mencapai ketebalan beberapa sentimeter (Sutarminingsih, 2004: 24). Ketebalan nata de coco didapatkan hasil perlakuan A1B1 = 0,792 cm, A1B2 = 1,252 cm, A1B3 = 1,438 cm, A2B1 = 1,113 cm, A2B2 = 1,369 cm, A2B3 = 1,704 cm, A3B1 = 1,181 cm, A3B2 = 1,447 cm, A3B3 = 1,527 cm.

Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan pH media berpengaruh sangat nyata terhadap ketebalan rata-rata nata de coco. Hasil penelitian menunjukkan bahwa adanya perlakuan berbagai pH media yaitu pH 3,5; 4 dan 4,5 menunjukkan adanya kecenderungan semakin meningkatnya tebal nata de coco. Perlakuan pH media 4 didapatkan rata-rata ketebalan nata yang tertinggi dibandingkan kedua perlakuan pH yang lain (Gambar 4.1), meskipun pada perlakuan pH media 4 pengaruhnya tidak berbeda dengan pH media 4,5 (Tabel 4.1). Hal ini menunjukkan bahwa pH media nyata berpengaruh pada metabolisme *A. xylinum*, sehingga mempengaruhi ketebalan nata de coco. Pada kondisi pH media yang sesuai, yaitu pH 4 – 4,5 maka kemampuan bakteri *A. xylinum* untuk menghasilkan nata akan meningkat.

Pada pH yang optimum maka *A. xylinum* akan dapat tumbuh dan berkembang biak secara optimum, dengan bertambahnya jumlah bakteri maka akan meningkatkan aktivitas penggunaan substrat dan memproduksi selulosa yang lebih banyak sehingga akan menghasilkan nata yang semakin tebal. Hal ini sesuai dengan pendapat Saragih (2004: 19) yang menyatakan, bahwa kondisi media



perlu diatur pada pH 4 – 4,5 jika menginginkan pertumbuhan nata yang optimum. Kondisi ini juga didukung oleh konsentrasi ZA dan NPK sebagai sumber nitrogen serta konsentrasi sukrosa sebagai sumber karbon yang digunakan dalam fermentasi. Berdasarkan penelitian Suranti (1991) dinyatakan, bahwa penambahan kadar gula sebanyak 8% akan menghasilkan kualitas nata yang optimum.

Pada pH yang lebih rendah, yaitu pH 3,5 ketebalan nata masih tipis jika dibandingkan dengan kedua perlakuan pH yang lain (Gambar 4.1). Hal ini dikarenakan pH tersebut terlalu asam bagi pertumbuhan *A.xylinum* sehingga mengakibatkan terhambatnya metabolisme bakteri tersebut. Jika metabolisme *A.xylinum* terhambat, akibatnya kemampuan untuk menghasilkan selulosa akan semakin sedikit, sehingga nata yang dihasilkan juga akan semakin tipis.

Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan lama hari ternyata berpengaruh sangat nyata terhadap ketebalan rata-rata nata de coco. Hasil penelitian menunjukkan bahwa adanya perlakuan berbagai lama hari yaitu 8, 11 dan 14 hari menunjukkan adanya kecenderungan semakin meningkatnya tebal nata de coco. Pada perlakuan nata de coco yang difermentasikan selama 14 hari diperoleh rata-rata ketebalan nata yang tertinggi dibandingkan kedua perlakuan hari yang lain (Gambar 4.2). Hal ini menunjukkan bahwa lama fermentasi nyata berpengaruh pada pertumbuhan *A. xylinum*, sehingga mempengaruhi ketebalan nata de coco. Dalam satu waktu generasi, *A.xylinum* akan melewati beberapa fase pertumbuhan, semakin lama hari sel bakteri akan tumbuh dengan sangat cepat. Pambayun (2002: 27) menyatakan, fase pertumbuhan eksponensial *A.xylinum* dicapai dalam waktu antara 1 – 5 hari tergantung pada kondisi lingkungan. Pada fase ini bakteri *A.xylinum* akan mengeluarkan enzim ekstraseluler polimerase sebanyak-banyaknya untuk menyusun polimer glukosa menjadi selulosa.

Semakin banyaknya jumlah bakteri *A.xylinum*, maka kemampuan penggunaan substrat persatuan waktu akan meningkatkan jumlah pembentukan selulosa sehingga menghasilkan nata yang semakin tebal. Selain itu kecepatan pertumbuhan *A.xylinum* juga sangat dipengaruhi oleh kandungan nutrisi dan

kondisi lingkungannya (pH media). Hal ini dapat dilihat pada Gambar 4.2, yakni pada pH 4 dan pH 4,5 tebal nata pada tiap lama fermentasi memiliki ketebalan yang lebih tinggi. Jika fermentasi tetap diteruskan maka bakteri *A.xylinum* akan memasuki fase stasioner dan kemudian akan mati. Hal ini sesuai dengan pendapat Pambayun (2002: 29), untuk *A.xylinum* fase kematian dicapai setelah hari kelima belas, dimana *A.xylinum* mampu menghasilkan nata dalam waktu 14 hari.

Gambar 4.2 terlihat bahwa, perlakuan pH media 4 dan difermentasikan selama 14 hari (kombinasi A2B3) didapatkan rata-rata ketebalan nata yang terbaik yaitu 1,7 cm dibandingkan perlakuan kombinasi yang lain, meskipun pada kombinasi A2B3 pengaruhnya tidak berbeda dengan perlakuan kombinasi A3B3 (Tabel 4.1), yaitu 1,53 cm. Kombinasi A3B3 merupakan kombinasi terbaik jika diaplikasikan dalam industri pembuatan nata meskipun pengaruhnya tidak berbeda dengan kombinasi A2B3, karena untuk menurunkan pH air kelapa menjadi pH 4,5 membutuhkan sedikit asam asetat glasial dibandingkan jika pH air kelapa diturunkan menjadi pH 4. Dari segi ekonomi lebih menguntungkan karena biaya yang dikeluarkan untuk asam asetat glasial lebih sedikit sehingga dapat menghemat pengeluaran. Ketebalan nata terendah diperoleh pada perlakuan pH media 3,5 dan difermentasikan selama 8 hari (kombinasi A1B1) yaitu 0,79 cm.

Para pembuat nata de coco (*home industry*) di daerah sukorambi biasanya hanya memfermentasikan media nata 7 – 8 hari dan dalam proses pembuatannya tidak memperhatikan faktor pH media. Nata de coco yang biasa dihasilkan jauh lebih kecil jika dibandingkan dengan nata hasil penelitian ini. Nata de coco *home industry* memiliki ketebalan sekitar 0,7 – 0,9 cm, sedangkan ketebalan nata terbaik penelitian ini mencapai 1,7 cm pada perlakuan lama fermentasi 14 hari dan pH media 4.



#### 4.2.2 Berat Nata De Coco

Berat nata de coco didapatkan hasil perlakuan A1B1 = 28,112 g, A1B2 = 41,463 g, A1B3 = 42,715 g, A2B1 = 38,741 g, A2B2 = 45,640 g, A2B3 = 59,068 g, A3B1 = 38,016 g, A3B2 = 45,317 g, A3B3 = 54,788 g.

Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan pH media berpengaruh sangat nyata terhadap berat rata-rata nata de coco. Hasil penelitian menunjukkan bahwa adanya perlakuan berbagai pH media yaitu pH 3,5; 4 dan 4,5 menunjukkan adanya kecenderungan semakin meningkatnya berat nata de coco. Pada perlakuan pH media 4 didapatkan rata-rata berat nata yang tertinggi dibandingkan kedua perlakuan pH yang lain (Gambar 4.3), meskipun pada perlakuan pH media 4 pengaruhnya tidak berbeda dengan pH media 4,5 (Tabel 4.2). Hal ini menunjukkan bahwa pH media nyata berpengaruh pada pertumbuhan *A. xylinum*, sehingga mempengaruhi berat nata de coco.

Analisis ketebalan nata, didapatkan rata-rata tertinggi tebal nata pada pH media 4. Analisis berat nata sebanding dengan analisis terhadap ketebalan nata de coco, dimana semakin tebal nata de coco maka semakin berat nata yang dihasilkan. Pada kondisi pH 4 – 4,5 bakteri *A. xylinum* akan mengalami pertumbuhan yang sangat cepat, dengan bertambahnya jumlah bakteri maka akan meningkatkan aktivitas *A. xylinum* untuk memproduksi selulosa yang lebih banyak dan semakin tebal dengan kerapatan yang tinggi sehingga nata yang dihasilkan akan menjadi lebih berat. Hal ini sesuai dengan pendapat Saragih (2004: 19) yang menyatakan, bahwa kondisi media perlu diatur pada pH 4 – 4,5 jika menginginkan pertumbuhan nata yang optimum. Selain itu kecepatan pertumbuhan *A. xylinum* juga sangat dipengaruhi oleh kandungan nutrisi dan kondisi lingkungannya. Pambayun (2002: 19) menyatakan, bahwa air kelapa adalah bahan yang sangat baik dalam pembuatan nata karena mengandung nutrisi yang dibutuhkan bagi pertumbuhan, perkembangan dan aktifitas *A. xylinum*. Unsur makro dan unsur mikro dalam air kelapa dibutuhkan oleh *A. xylinum* untuk pertumbuhan dan aktifitasnya. Komponen kimia air kelapa meliputi unsur makro dan unsur mikro



yakni air 91,50 %, karbohidrat 4,60 %, protein 0,14 %, lemak 1,15 %, Kalium (K) 312,00 mg/100 ml, Natrium (Na) 105,00 mg/100 ml, Kalsium (Ca) 29,00 mg/100 ml, Magnesium (Mg) 30,00 mg/100 ml, Ferum 0,10 mg/100 ml, Cuprum 0,04 mg/100 ml, Fosfor (P) 37,00 mg/100 ml dan Sulfur 24,00 mg/100 ml (Ketaren, 1986 dan Grimwood, 1975 dalam Pambayun, 2002: 21).

Pada pH media yang lebih rendah, yaitu pH 3,5 berat nata yang dihasilkan lebih kecil beratnya jika dibandingkan dengan dua perlakuan pH yang lain (Gambar 4.3). Hal ini dikarenakan pH medianya kurang sesuai bagi pertumbuhan *A. xylinum*, sehingga nata yang dihasilkan akan lebih tipis dan tidak menghasilkan berat yang optimum.

Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan lama hari ternyata berpengaruh sangat nyata terhadap berat rata-rata nata de coco. Hasil penelitian menunjukkan bahwa adanya perlakuan berbagai lama hari yaitu 8, 11 dan 14 hari menunjukkan adanya kecenderungan semakin meningkatnya berat nata de coco. Perlakuan nata de coco yang difermentasikan selama 14 hari diperoleh rata-rata berat nata yang tertinggi dibandingkan kedua perlakuan hari yang lain (Gambar 4.4). Hal ini menunjukkan bahwa lama fermentasi nyata berpengaruh pada pertumbuhan *A. xylinum*, sehingga mempengaruhi ketebalan yang berakibat pada berat nata de coco.

Analisis berat nata sebanding dengan analisis terhadap ketebalan nata, dimana semakin tebal nata maka akan semakin berat nata yang dihasilkan. Pada Gambar 4.4 dapat dilihat bahwa semakin lama perlakuan lama fermentasi maka akan semakin berat nata yang diperoleh. Pertumbuhan bakteri ini mengalami pertumbuhan yang cepat, sehingga jumlah bakteri *A. xylinum* didalam substrat akan meningkat. Pambayun (2002: 27) menyatakan, pada fase ini juga bakteri *A. xylinum* akan mengeluarkan enzim ekstraseluler polimerase sebanyak-banyaknya untuk menyusun polimer glukosa menjadi selulosa. Dengan semakin banyaknya jumlah bakteri maka penggunaan substrat juga akan meningkat sehingga dihasilkan benang-benang selulosa yang semakin banyak dan tebal,

sehingga nata dihasilkan juga akan semakin berat. Gambar 4.3, dapat dilihat bahwa pada pH 4 dan pH 4,5 pada tiap lama fermentasi memiliki berat yang lebih tinggi. Hal ini sesuai dengan pendapat Saragih (2004: 19) yang menyatakan, bahwa kondisi media perlu diatur pada pH 4 – 4,5 jika menginginkan pertumbuhan nata yang optimum.

Gambar 4.4 dapat dilihat bahwa, pada perlakuan pH awal media 4 dan difermentasikan selama 14 hari (kombinasi A2B3) didapatkan rata-rata berat nata yang tertinggi yaitu 59,07 g, dibandingkan perlakuan kombinasi yang lain. Berat nata terendah diperoleh pada perlakuan pH awal media 3,5 dan difermentasikan selama 8 hari (kombinasi A1B1) yaitu 28,11 g. Hal ini sebanding dengan analisis terhadap ketebalan nata, dimana semakin tebal nata maka berat nata juga akan semakin meningkat.

#### 4.2.3 Tekstur Nata De Coco

Pembentukan nata oleh bakteri ini dimulai dengan pembentukan lembaran benang-benang selulosa. Pada awalnya benang-benang tersebut tampak seperti flagel, selanjutnya bakteri *A. xylinum* membentuk mikrofibril selulosa disekitar permukaan tubuhnya hingga membentuk serabut selulosa yang sangat banyak (Pambayun, 2002:34). Akhirnya susunan selulosa tersebut akan tampak seperti lembaran putih transparan yang semakin lama semakin padat dan kompak. Tekstur nata de coco didapatkan hasil perlakuan A1B1 = 115,80 g/ 5 mm, A1B2 = 104,27 g/ 5 mm, A1B3 = 102,80 g/ 5 mm, A2B1 = 153,03 g/ 5 mm, A2B2 = 98,20 g/ 5 mm, A2B3 = 72,33 g/ 5 mm, A3B1 = 97,07 g/ 5 mm, A3B2 = 100,07 g/ 5 mm, A3B3= 88,20 g/ 5 mm, dimana semakin kecil hasil pengukuran berarti nata yang terbentuk semakin kenyal.

Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan lama hari ternyata berpengaruh sangat nyata terhadap tekstur rata-rata nata de coco. Hasil penelitian menunjukkan bahwa adanya perlakuan berbagai lama hari yaitu 8, 11 dan 14 hari menunjukkan adanya kecenderungan semakin meningkatnya tekstur nata de coco.



Perlakuan nata de coco yang difermentasikan selama 14 hari diperoleh tekstur nata yang lebih kenyal jika dibandingkan kedua perlakuan hari yang lain, hal ini dapat dilihat dari semakin rendahnya hasil pengukuran (Gambar 4.5) meskipun pengaruhnya tidak berbeda dengan perlakuan yang difermentasikan selama 11 hari (Tabel 4.3). Hal ini menunjukkan bahwa lama fermentasi nyata berpengaruh pada pertumbuhan *A. xylinum*, sehingga mempengaruhi tekstur nata de coco. Ini disebabkan semakin lama hari (14 hari), bakteri *A. xylinum* mengalami pertumbuhan yang cepat, meningkatkan massa dan jumlah bakteri yang ada di dalam substrat, sehingga akan menghasilkan selulosa yang lebih banyak dan nata yang terbentuk akan semakin tebal, berat dan lebih rapat. Kerapatan selulosa yang tinggi akan menghasilkan tekstur nata yang lebih kenyal.

Analisis ketebalan dan berat nata, didapatkan rata-rata tertinggi tebal dan berat nata pada fermentasi selama 14 hari. Analisis tekstur nata sebanding dengan analisis terhadap ketebalan dan berat nata, dimana semakin tebal dan berat nata maka tekstur nata yang dihasilkan akan semakin kenyal. Kondisi ini juga didukung oleh konsentrasi ZA dan NPK sebagai sumber nitrogen yang digunakan dalam fermentasi. Dimana Suwasono (2002: 26) menyatakan, sumber nitrogen anorganik seperti amonium fosfat dan amonium sulfat (ZA) merupakan bahan yang lebih cocok digunakan untuk menghasilkan kualitas nata yang optimum. Amonium sulfat akan menghasilkan kondisi asam karena ion amonium akan digunakan dan asam bebas akan dilepaskan sehingga cocok untuk pertumbuhan *A. xylinum*. Selain itu Sutarminingsih (2004: 43) menyatakan, bahwa penggunaan amonium sulfat dapat meningkatkan kadar serat, dimana dengan penambahan konsentrasi ZA dapat meningkatkan jumlah polisakarida yang terbentuk sehingga tekstur menjadi lebih kenyal.

Nata yang difermentasikan selama 8 teksturnya lebih lunak, dikarenakan pada masa ini jumlah bakteri masih belum banyak sehingga metabolisme terhadap substrat lebih kecil sehingga selulosa yang terbentuk lebih tipis, tidak berat dan longgar, yang akan menghasilkan nata yang semakin kurang kenyal. Hal ini sesuai



dengan pendapat Suwasono (1999: 45) yang menyatakan, bahwa tekstur nata dipengaruhi oleh perbandingan antara padatan dan jumlah cairan yang terkandung didalam nata. Semakin sesuai kondisi lingkungan maka kemampuan bakteri untuk menghasilkan selulosa akan semakin besar, hal ini berakibat pembentukan selulosa didalam rongga-rongga pada pelikel nata semakin rapat sehingga jumlah padatannya akan lebih besar. Sebaliknya apabila kondisi lingkungan tidak sesuai maka aktifitas bakteri akan menurun dan pelikel nata yang terbentuk semakin sedikit dan renggang sehingga air yang terperangkap didalamnya akan semakin banyak, hal ini menyebabkan tekstur menjadi lunak.

Selain itu pada pengamatan terlihat bahwa permukaan nata pada pH media 3,5 yang difermentasikan selama 8, 11 dan 14 hari tampak bergelombang dan tidak halus (Lampiran M. Gambar 7), hal ini disebabkan pH 3,5 kurang sesuai bagi pertumbuhan *A.xylinum*. Dimana pada pH ini, nata juga memiliki ketebalan dan berat yang terendah.

Pada Gambar 4.5 terlihat bahwa, pada perlakuan pH media 4 yang difermentasikan selama 14 hari (kombinasi A2B3) didapatkan rata-rata tekstur nata yang paling kenyal yaitu 72,33 g/ 5 mm dibandingkan perlakuan kombinasi yang lain, yang ditunjukkan dengan angka terkecil pada rata-rata pengukuran tekstur nata. Tekstur nata yang paling lunak diperoleh pada perlakuan pH media 4 yang difermentasikan selama 8 hari (kombinasi A2B1) yaitu 153,03 g/ 5 mm.

#### 4.2.4 Warna Nata De Coco

Warna nata de coco didapatkan hasil perlakuan A1B1 = 74,548 %, A1B2 = 73,347 %, A1B3 = 73,521 %, A2B1 = 73,670 %, A2B2 = 72,494 %, A2B3 = 72,307 %, A3B1 = 72,637 %, A3B2 = 73,360 %, A3B3 = 71,599 %.

Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan pH media berpengaruh sangat nyata terhadap warna rata-rata nata de coco. Hasil penelitian menunjukkan bahwa adanya perlakuan berbagai pH media yaitu pH 3,5; 4 dan 4,5 menunjukkan adanya kecenderungan semakin menurunnya warna nata de coco.

Perlakuan pH media 3,5 didapatkan warna nata yang tertinggi dibandingkan kedua perlakuan pH yang lain (Gambar 4.6), meskipun pengaruhnya tidak berbeda dengan perlakuan pH media 4 (Tabel 4.4). Hal ini menunjukkan bahwa pH media nyata berpengaruh pada pertumbuhan dan aktifitas *A. xylinum*, sehingga mempengaruhi warna nata de coco. Ini dikarenakan warna nata berhubungan dengan tebal nata yang dihasilkan. Pada analisis ketebalan nata, rata-rata tebal nata yang terendah diperoleh pada pH media 3,5. Analisis warna nata berbanding terbalik dengan analisis terhadap ketebalan nata de coco. Dengan asumsi bahwa derajat keputihan ditunjukkan dengan nilai 100%, maka semakin tebal nata yang dihasilkan maka warna nata akan semakin hitam (gelap) yang ditunjukkan dengan semakin rendahnya angka hasil pengukuran warna, sebaliknya semakin tipis nata yang dihasilkan maka warna nata juga akan semakin putih (terang) yang ditunjukkan dengan semakin besarnya angka hasil pengukuran warna.

Perlakuan pH 4 dan 4,5 didapatkan warna nata yang lebih gelap (Gambar 4.6), ini disebabkan bakteri *A. xylinum* lebih cocok tumbuh pada kondisi media pH tersebut, sehingga dapat menghasilkan nata yang lebih tebal, berat dan tekstur yang lebih kenyal. Hal ini sesuai dengan pendapat Saragih (2004: 19) yang menyatakan, jika menginginkan pertumbuhan nata yang optimum, maka kondisi media perlu diatur pada pH 4 – 4,5. Pada nata yang lebih tebal pembentukan selulosa akan semakin banyak dan lebih rapat, dengan kerapatan selulosa yang lebih tinggi maka akan menghasilkan warna yang semakin gelap. Hal ini juga sesuai dengan pendapat Suwasono (1999: 45) yang menyatakan, bahwa semakin sesuai kondisi lingkungan maka kemampuan bakteri *A. xylinum* untuk menghasilkan selulosa akan semakin besar, hal ini berakibat pembentukan selulosa didalam rongga-rongga pada pelikel nata semakin rapat sehingga jumlah padatannya akan lebih besar.

Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan lama hari ternyata berpengaruh sangat nyata terhadap warna rata-rata nata de coco. Hasil penelitian menunjukkan bahwa adanya perlakuan berbagai lama hari yaitu 8, 11 dan 14 hari



menunjukkan adanya kecenderungan semakin menurunnya warna nata de coco. Perlakuan nata de coco yang difermentasikan selama 8 hari diperoleh rata-rata warna nata yang tertinggi dibandingkan kedua perlakuan hari yang lain (Gambar 4.7), meskipun pengaruhnya tidak berbeda dengan perlakuan fermentasi selama 11 hari (Tabel 4.4). Hal ini menunjukkan bahwa lama fermentasi nyata berpengaruh pada pertumbuhan *A. xylinum*, sehingga mempengaruhi warna nata de coco. Ini disebabkan warna nata berhubungan dengan tebal nata yang dihasilkan.

Analisis ketebalan nata, didapatkan rata-rata tebal nata yang terendah pada nata yang difermentasikan selama 8 hari. Perlakuan nata yang difermentasi selama 8 hari jumlah bakteri yang ada pada substrat masih sedikit jika dibandingkan dengan lama fermentasi yang lain dan penggunaan substrat persatuan waktu akhirnya kurang maksimal, sehingga menghasilkan selulosa yang sedikit dan renggang. Nata yang dihasilkan akan lebih tipis dan mempunyai tekstur yang renggang, sehingga warna nata yang dihasilkan juga akan semakin terang. Analisis warna nata berbanding terbalik dengan analisis terhadap ketebalan nata de coco. Dengan asumsi bahwa derajat keputihan ditunjukkan dengan nilai 100%, maka semakin tebal nata yang dihasilkan maka warna nata akan semakin hitam (gelap), sebaliknya semakin tipis nata yang dihasilkan maka warna nata akan semakin putih (terang).

Perlakuan nata yang difermentasi selama 14 hari mempunyai rata-rata warna yang lebih gelap (Gambar 4.7) yang ditunjukkan dengan semakin rendahnya hasil pengukuran warna nata, meskipun pengaruhnya tidak berbeda pada perlakuan nata yang difermentasi selama 11 hari (Tabel 4.4). Ini dikarenakan pada lama fermentasi 14 hari didapatkan nata yang lebih tebal, semakin tebal nata maka pembentukan selulosa akan semakin banyak dan memiliki jalinan yang lebih rapat sehingga membuat warna nata semakin hitam (gelap). Kondisi ini juga didukung oleh kandungan nutrisi dan kondisi lingkungannya, dimana selain unsur makro dan unsur mikro yang terkandung dalam air kelapa, warisno (2004: 2)



menyatakan bahwa air kelapa juga mengandung berbagai nutrisi yang dibutuhkan bagi pertumbuhan, perkembangan dan aktifitas *A.xylinum* yakni sukrosa, dektrosa, fruktosa serta vitamin B kompleks yang terdiri dari asam nikotinat 0,01 mg/ml, asam pantotenat 0,52 mg/ml, biotin 0,02 mg/ml, riboflavin 0,01 mg/ml dan asam folat 0,03 mg/ml.

Gambar 4.7 dapat dilihat bahwa, pada perlakuan pH media 3,5 yang difermentasikan selama 8 hari (kombinasi A1B1) didapatkan rata-rata warna nata yang paling terang yaitu 74,55% dibandingkan perlakuan kombinasi yang lain, yang ditunjukkan dengan besarnya rata-rata hasil pengukuran warna nata. Dan warna nata yang paling gelap diperoleh pada perlakuan pH media 4,5 yang difermentasikan selama 14 hari (kombinasi A3B3) yaitu 71,60 %, yang ditunjukkan dengan rendahnya hasil pengukuran warna nata. Hal ini berbanding terbalik dengan analisis terhadap ketebalan nata, dimana semakin tebal nata maka warna nata yang dihasilkan akan semakin gelap.

#### 4.2.5 Media Sisa Nata De Coco

Volume media sisa nata de coco didapatkan hasil perlakuan A1B1 = 126,33 ml, A1B2 = 109,67 ml, A1B3 = 104,53 ml, A2B1 = 115 ml, A2B2 = 109 ml, A2B3 = 92 ml, A3B1 = 115,17 ml, A3B2 = 106,53 ml, A3B3= 93,533 ml.

Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan pH media berpengaruh sangat nyata terhadap media sisa rata-rata nata de coco. Hasil penelitian menunjukkan bahwa adanya perlakuan berbagai pH media yaitu pH 3,5; 4 dan 4,5 menunjukkan adanya kecenderungan semakin menurunnya volume media sisa nata de coco. Perlakuan pH media 3,5 didapatkan rata-rata volume media sisa nata yang tertinggi dibandingkan kedua perlakuan pH yang lain (Gambar 4.8). Perlakuan pH media 4,5 didapatkan rata-rata volume media sisa yang lebih sedikit (Gambar 4.8), meskipun pengaruhnya tidak berbeda dengan perlakuan pH media 4 (Tabel 4.5). Ini disebabkan media sisa nata dipengaruhi oleh ketebalan nata, nata yang paling tipis dan memiliki ketebalan yang rendah

diperoleh pada kondisi media dengan pH media 3,5. Semakin tebal nata yang dihasilkan maka volume media sisanya akan semakin sedikit, sebaliknya semakin tipis nata yang terbentuk maka volume media sisanya akan semakin banyak. Hal ini berkaitan dengan tingkat penggunaan substrat oleh bakteri *A.xylinum* selama fermentasi.

Kondisi pH media 4 dan pH media 4,5 nata yang dihasilkan juga lebih tebal dan berat, yang berarti pada kondisi ini bakteri *A.xylinum* cocok untuk penambahan massa dan pertumbuhannya sehingga lebih meningkatkan penggunaan substrat untuk metabolismenya. Semakin tinggi tingkat penggunaan substrat oleh *A.xylinum*, maka volume media yang tersisa akan semakin sedikit. Hal ini sesuai dengan pendapat Saragih (2004: 19) yang menyatakan, bahwa kondisi media perlu diatur pada pH 4 – 4,5 jika menginginkan pertumbuhan nata yang optimal. Selain itu kondisi ini juga didukung oleh konsentrasi sukrosa sebagai sumber karbon yang digunakan dalam fermentasi. Berdasarkan penelitian Suranti (1991) dinyatakan, bahwa penambahan kadar gula sebanyak 8% akan menghasilkan kualitas nata yang optimum.

Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan lama hari ternyata berpengaruh sangat nyata terhadap media sisa rata-rata nata de coco. Hasil penelitian menunjukkan bahwa adanya perlakuan berbagai lama hari yaitu 8, 11 dan 14 hari menunjukkan adanya kecenderungan semakin menurunnya volume media sisa nata de coco. Gambar 4.13 dapat dilihat bahwa, perlakuan nata de coco yang difermentasikan selama 8 hari diperoleh rata-rata volume media sisa nata yang tertinggi dibandingkan kedua perlakuan hari yang lain, meskipun pengaruhnya tidak nyata dengan perlakuan nata yang difermentasikan selama 11 hari (Tabel 4.5). Hal ini menunjukkan bahwa lama fermentasi nyata berpengaruh pada pertumbuhan dan aktifitas *A. xylinum*, sehingga mempengaruhi volume media sisa nata de coco.

Rata-rata volume media sisa yang paling sedikit diperoleh pada perlakuan nata yang difermentasikan selama 14 hari, ini dikarenakan volume media sisa



dipengaruhi oleh ketebalan nata yang terbentuk. Semakin lama hari maka nata yang terbentuk akan semakin tebal dan berat, ini berarti tingkat penggunaan substrat persatuan waktu oleh *A.xylinum* juga semakin meningkat. Semakin meningkatnya penggunaan substrat maka volume media sisanya juga akan semakin sedikit. Tingkat penggunaan substrat yang meningkat ini selain karena waktu, juga dikarenakan kondisi media yang sesuai bagi pertumbuhan *A.xylinum*, salah satu yang mendukung hal ini adalah unsur makro, unsur mikro dan vitamin yang ada pada air kelapa serta penambahan konsentrasi ZA, NPK sebagai sumber nitrogen dan penambahan konsentrasi sukrosa sebagai sumber karbon dalam media. Selain itu menurut pendapat Saragih (2004:19) yang menyatakan, bahwa kondisi media perlu diatur pada pH 4 – 4,5 jika menginginkan pertumbuhan nata yang optimum.

Gambar 4.9 terlihat bahwa, rata-rata volume media sisa nata tertinggi diperoleh pada perlakuan pH media 3,5 yang difermentasikan selama 8 hari (kombinasi A1B1) yaitu 126,33 ml dan rata-rata volume media sisa nata terendah diperoleh pada perlakuan pH media 4 yang difermentasikan selama 14 hari (kombinasi A3B3) yaitu 92 ml. Hal ini berbanding terbalik dengan analisis terhadap tebal dan berat nata de coco, dimana semakin tebal dan berat nata yang dihasilkan maka akan semakin sedikit volume media yang tersisa.

#### 4.2.6 pH Media Sisa Nata De Coco

Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan pH media berpengaruh sangat nyata terhadap pH media sisa rata-rata nata de coco. Hasil penelitian menunjukkan bahwa adanya perlakuan berbagai pH media yaitu pH 3,5; 4 dan 4,5 menunjukkan adanya kecenderungan semakin meningkatnya pH media sisa nata de coco. Perlakuan pH media 4,5 didapatkan pH media sisa nata yang tertinggi dibandingkan kedua perlakuan pH yang lain. Ini dikarenakan memang pada awalnya pH media nata sudah berbeda pH nya, sehingga pH akhirnya juga akan berbeda pula. Jika dilihat dari Gambar 4.10, pH media sisa



nata tidak banyak mengalami perubahan dari pH awalnya. Suwasono (1999: 56) menyatakan, hal ini disebabkan bakteri *A.xylinum* mempunyai sifat *over oxidizer*, sehingga asam asetat sebagai hasil samping perombakan gula menjadi pelikel nata dirombak lebih lanjut menjadi karbon dioksida dan air melalui lintasan trikarboksilat secara aerob oleh enzim-enzim bakteri *A.xylinum*.

Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan lama hari ternyata berpengaruh sangat nyata terhadap pH media sisa rata-rata nata de coco. Hasil penelitian menunjukkan bahwa adanya perlakuan berbagai lama hari yaitu 8, 11 dan 14 hari menunjukkan adanya kecenderungan semakin menurunnya pH media sisa nata de coco. Perlakuan nata de coco yang difermentasikan selama 8 hari diperoleh pH media sisa nata yang tertinggi dibandingkan kedua perlakuan hari yang lain dan semakin lama hari nilai pH media sisa menjadi semakin asam (Gambar 4.11). Ini didasarkan pada kemampuan *A.xylinum* untuk merombak gula, semakin lama hari bakteri *A.xylinum* akan memperbanyak massa dan jumlahnya sehingga akan mengeluarkan energi dengan menghasilkan asam sebagai produk sampingan. Semakin banyak jumlah bakteri maka proses perombakan gula berjalan dengan cepat dan penggunaan karbon sebagai energi menjadi lebih banyak dan membebaskan CO<sub>2</sub> lebih besar, sehingga proses penghasilan asam akan lebih cepat dan pH semakin asam. Anonim 1 menyatakan, bahwa glukosa (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>) yang merupakan gula paling sederhana, melalui fermentasi akan menghasilkan etanol (2C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH), CO<sub>2</sub> dan energi. Sudarmadji (1989: 170) menyatakan, bahwa acetobacter akan mengoksidasi etanol menjadi asam asetat, selanjutnya asam asetat akan dioksidasi tuntas menjadi CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O.

Gambar 4.11 terlihat bahwa, perlakuan pH media 4,5 yang difermentasikan selama 8 hari (kombinasi A3B1) didapatkan rata-rata pH media sisa nata yang tertinggi dibandingkan perlakuan kombinasi yang lain. Dan pH media sisa nata terendah diperoleh pada perlakuan pH media 3,5 yang difermentasikan selama 14 hari (kombinasi A1B3).

## BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian pengaruh pH media dan lama fermentasi terhadap kualitas nata de coco, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

- a. perlakuan pH media menunjukkan pengaruh sangat nyata terhadap tebal, berat, warna, volume media sisa dan pH media sisa nata de coco, kecuali terhadap tekstur menunjukkan pengaruh tidak nyata. Perlakuan lama fermentasi menunjukkan pengaruh sangat nyata terhadap tebal, berat, tekstur, warna, volume media sisa dan pH media sisa nata de coco. Semakin besar pH media dan semakin lama fermentasi maka akan menghasilkan nata de coco yang semakin tebal dan berat, tekstur yang semakin kenyal, warna semakin gelap dan media sisa semakin rendah, meskipun pada pH 4,5 hasilnya tidak berbeda nyata dengan pH 4.

Nata de coco hasil perlakuan pH media dan lama fermentasi memiliki tebal antara 0,792 cm sampai 1,704 cm, berat antara 28,11 g/ 150 ml media sampai 59,07 g/ 150 ml media, tekstur antara 89,6 g/ 5 mm sampai 146,9 g/ 5 mm, warna antara 71,599 % sampai 74,548 %, media sisa antara 92 ml sampai 126,33 ml dan pH media sisa antara pH 3,4 sampai pH 4,5.

- b. kombinasi pH media 4 dan lama fermentasi 14 hari menunjukkan kombinasi yang memiliki tebal dan berat yang tertinggi, tekstur yang paling kenyal dan media sisa yang terendah. Pada kombinasi ini nata de coco memiliki ketebalan 1,704 cm dengan berat 59,07 g/ 150 ml media, tekstur 89,6 g/ 5mm, warna 72,3 % dan media sisa 92 ml.

### 5.2 Saran

Dari hasil penelitian ini menunjukkan bahwa masih banyak substrat yang tidak habis terpakai oleh *Acetobacter xylinum*. Oleh karena itu perlu dianalisis

kandungan nutrisi yang ada dalam media sisa, sehingga dapat diketahui apakah media tersebut dapat digunakan kembali atau tidak. Selain itu perlu dilakukan fermentasi yang lebih lama lagi sampai pembentukan nata benar-benar terhenti.



## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim 1. <http://www.dhsphue.edu.vn/bientap/users/minhktnl/uploadFiles.jpg>. [15 Juli 2008].
- Anonim 2. <http://www.botany.utexas.edu/facstaff/facpages/mbrown/aceto.htm>. [10 April 2005].
- Astawan, M. 2004. **Nata de Coco yang Kaya Serat**. <http://www.kompas.com> Tanggal 25 februari 2004.[11 April 2005].
- Awang, S.A. 1991. **Kelapa Kajian Sosial Ekonomi**. Yogyakarta: Aditya Media.
- Budiyanto, A.K. 2002. **Mikrobiologi Terapan**. Malang: Universitas Muhammadiyah Malang.
- DAAMAS. 2004. **Pendahuluan - Pengolahan Nata de Coco**. [http://www.bi.go.id/sipuk/sipuk04/Im/ind/nata\\_de\\_coco/menu.htm](http://www.bi.go.id/sipuk/sipuk04/Im/ind/nata_de_coco/menu.htm) [10 April 2005].
- Desrosier, N.W. 1988. **Teknologi Pengawetan Pangan**. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Dwijoseputro, D. 1990. **Dasar-Dasar Mikrobiologi**. Jakarta: Djambatan.
- Fardiaz, S. 1992. **Mikrobiologi Pangan 1**. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Gaman, P.M. dan K.B. Sherrington. 1992. **Ilmu Pangan Pengantar Ilmu Pangan Nutrisi dan Mikro Biologi Edisi Kedua**. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Gaspersz, V. 1991. **Metode Perancangan Percobaan untuk Ilmu-ilmu Pertanian: Ilmu-ilmu Teknik Biologi**. Bandung: CV. Armico.
- Makfoeld, D. 2002. **Kamus Istilah Pangan dan Nutrisi**. Yogyakarta : Kanisius.
- Pambayun, R. 2002. **Teknologi Pengolahan Nata de Coco**. Yogyakarta: Kanisius.
- Sa'id, E.G. 1987. **Bioindustri Penerapan Teknologi Fermentasi**. Jakarta: Mediyatama Sarana Perkasa.
- Saragih, Y.P. 2004. **Membuat Nata de Coco**. Jakarta: Puspa Swara.

- Setyamidjaja, D. 1993: **Bertanam Kelapa Edisi Baru**. Yogyakarta: Kanisius.
- Sudarmadji, S., *et al.* 1989. **Mikrobiologi Pangan**. Yogyakarta: UGM.
- Suhardiyono, L. 2004. **Tanaman Kelapa Budidaya dan Pemanfaatannya**. Yogyakarta: Kanisius.
- Sulistiyorini, A. 2001. **Aplikasi Metode Simpleks dalam Optimalisasi Kombinasi Produk Nata de Coco "Sari Mayang" (Studi Kasus di Sub Unit Produksi SMKN I Sukorambi Jember)**. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.
- Suranti. 1991. **Variasi Kadar Gula pada Pembuatan "Nata de Coco"**. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan RI. Universitas Jember.
- Sutarminingsih. 2004. **Pendahuluan - Pengolahan Nata de Coco**. [http://www.bi.go.id/sipuk/sipuk04/Im/ind/nata\\_de\\_coco/menu.htm](http://www.bi.go.id/sipuk/sipuk04/Im/ind/nata_de_coco/menu.htm). [10 April 2005].
- Sutarminingsih, Ch.L. 2004. **Peluang Usaha Nata de Coco**. Yogyakarta: Kanisius.
- Suryaningsih, A.E. 2005. **Karakterisasi Hidrolisat Protein dari Ikan Kuniran Menggunakan Enzim Papain**. Jember: Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.
- Suwasono, S. Mukhammad Fauzi dan Triana Lindriati. 2002. **Buku Ajar Teknologi Fermentasi**. Jember: Departemen Pendidikan Nasional Republik Indonesia. Universitas Jember.
- , 2003. **Petunjuk Praktikum Teknologi Fermentasi**. Jember: Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Universitas Jember.
- , 1999. **Pembuatan Nata De Coco dengan Bahan Dasar Molases (Sari Tetes Tebu)**. Jember: Laporan Penelitian Universitas Jember.
- Tarwiyah, K. 2001. **Teknologi Tepat Guna Pengolahan Pangan-Nata de Coco**. [http://www.ristek.go.id/cdroom/data/pengolahan%20pangan/dipti/nata\\_de\\_coco.pdf](http://www.ristek.go.id/cdroom/data/pengolahan%20pangan/dipti/nata_de_coco.pdf). [10 April 2005].
- Warisno. 2004. **Mudah dan Praktis Membuat Nata de Coco**. Jakarta: AgroMedia Pustaka.

## LAMPIRAN A. Matrik Penelitian

Judul	Rumusan Masalah	Variabel	Indikator	Sumber Data	Metode Penelitian	Hipotesis
Pengaruh pH Media dan Lama Fermentasi Terhadap Hasil Nata de coco	<p>1. Bagaimana pengaruh pH media dan lama fermentasi yang berbeda terhadap kualitas nata de coco?</p> <p>2. Berapakah kombinasi pH media dan lama fermentasi yang optimum dalam kualitas nata de coco?</p>	<p>1. Variabel Bebas: pH media dan lama fermentasi</p> <p>2. Variabel Terikat: hasil nata de coco</p>	<p>1. Bebas pH media dan lama fermentasi macam faktor perlakuan: a) pH media (A), yakni: A1 = 3,5 A2 = 4 A3 = 4,5 b) lama fermentasi (B), yakni: B1 = 8 hari B2 = 11 hari B3 = 14 hari</p> <p>2. Terikat hasil nata de coco</p>	<p>1. Data primer Data hasil penelitian</p> <p>2. Data sekunder Bahan referensi atau buku penunjang yang berhubungan dengan penelitian</p>	<p>1. Penelitian dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Pangan dan Laboratorium Pengendalian Mutu FTP UNEJ</p> <p>2. Rancangan penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap yang terdiri dari 2 faktor perlakuan dan 3 kali ulangan</p> <p>3. Model linear yang digunakan menurut Gasperz (1991) adalah:  <math>Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}</math>                      Dimana:  <math>I = 1, 2, \dots, t</math>  <math>J = 1, 2, \dots, t</math>  <math>Y_{ij}</math> = nilai pengamatan dari perlakuan ke-I dan ulangan ke-j  <math>\mu</math> = nilai tengah umum  <math>T_i</math> = pengaruh perlakuan ke-I dan ulangan ke-j</p> <p>4) Analisis Data                      Data yang diperoleh dianalisis dengan ANOVA, kemudian uji lanjutan dengan Uji Beda Nyata (BNT) 5%</p>	<p>1. pH media dan lama fermentasi berpengaruh terhadap hasil nata de coco</p> <p>2. Pada kombinasi pH media dan lama fermentasi tertentu dapat menghasilkan nata de coco yang optimal</p>



## LAMPIRAN B

Data Hasil Pengukuran Tebal Nata De Coco

Perlakuan	Ulangan	Tebal (cm)				Rata2
		1	2	3	4	
A1B1	1	0,731	0,731	0,742	0,739	0,734
	2	0,840	0,816	0,838	0,840	0,831
	3	0,816	0,744	0,845	0,639	0,811
A1B2	1	1,222	1,346	1,234	1,245	1,262
	2	1,418	1,236	1,140	1,045	1,210
	3	1,321	1,350	1,121	1,342	1,284
A1B3	1	1,634	1,451	1,543	1,350	1,495
	2	1,422	1,327	1,424	1,343	1,379
	3	1,442	1,545	1,438	1,335	1,440
A2B1	1	1,125	1,137	1,125	1,032	1,105
	2	1,228	0,935	1,022	1,036	1,048
	3	1,239	1,135	1,224	1,142	1,185
A2B2	1	1,552	1,341	1,220	1,230	1,336
	2	1,447	1,347	1,420	1,428	1,411
	3	1,337	1,424	1,327	1,346	1,359
A2B3	1	1,956	1,642	1,853	1,927	1,845
	2	1,830	1,523	1,743	1,828	1,731
	3	1,620	1,451	1,451	1,624	1,537
A3B1	1	1,022	1,121	1,220	1,230	1,148
	2	1,218	1,245	1,144	1,247	1,214
	3	1,141	1,213	1,245	1,129	1,182
A3B2	1	1,552	1,442	1,343	1,525	1,466
	2	1,335	1,342	1,323	1,343	1,336
	3	1,624	1,547	1,434	1,545	1,538
A3B3	1	1,337	1,442	1,346	1,399	1,381
	2	1,727	1,630	1,521	1,855	1,683
	3	1,655	1,453	1,430	1,531	1,517

## LAMPIRAN C. ANALISIS TEBAL NATA DE COCO

### C.1 Data Analisis Rata-rata Tebal Nata De Coco

Perlakuan	1	2	3	Jumlah	Rata-rata (cm)
A1B1	0,734	0,831	0,811	2,376	0,792
A1B2	1,262	1,210	1,284	3,756	1,252
A1B3	1,495	1,379	1,440	4,314	1,438
A2B1	1,105	1,048	1,185	3,338	1,113
A2B2	1,336	1,411	1,359	4,106	1,369
A2B3	1,845	1,731	1,537	5,113	1,704
A3B1	1,148	1,214	1,182	3,544	1,181
A3B2	1,466	1,336	1,538	4,340	1,447
A3B3	1,381	1,683	1,517	4,581	1,527
Jumlah	11,772	11,843	11,853	35,468	

### C.2 Tabel Dua Arah Faktor A dan B Tebal Nata De Coco

Perlakuan	B1	B2	B3	Jumlah	Rata-rata
A1	2,376	3,756	4,314	10,446	1,1607
A2	3,338	4,106	5,113	12,557	1,3952
A3	3,544	4,340	4,581	12,465	1,3850
Jumlah	9,258	12,202	14,008	35,468	
Rata-Rata	1,0287	1,3558	1,5564		

### C.3 Hasil Analisis Sidik Ragam Tebal Nata De Coco

Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F hitung	F tabel	
					5%	1%
Perlakuan	8	1,7045	0,2131	26,506 **	2,510	3,705
Faktor A	2	0,3163	0,1582	19,678 **	3,555	6,013
Faktor B	2	1,2775	0,6387	79,463 **	3,555	6,013
Interaksi AB	4	0,1107	0,0277	3,4422 *	2,928	4,579
Galat	18	0,1447	0,0080			
Total	26	1,8492				

Faktor A=pH awal media, faktor B=Lama fermentasi, \*\* menunjukkan berbeda sangat nyata, \* menunjukkan berbeda nyata, CV = 6,8%

FK = 46,592

## C.4 Hasil Analisis Uji BNT 5 % Tebal Nata De Coco

Uji BNT 5% Interaksi Faktor A x B						
t 0.05	2.055529					
SY	0.103525					
LSD 0.05	0.213					
Perlakuan	Rata-rata					Notasi
A2B3	1.704	----				a
A3B3	1.527	----	----			ab
A3B2	1.447		----	----		bc
A1B3	1.438		----	----	----	bc
A2B2	1.369		----	----	----	bcd
A1B2	1.252			----	----	cd
A3B1	1.1813				----	d
A2B1	1.1127				----	e
A1B1	0.792					f

Uji BNT 5% Pengaruh Utama		
t 0.05	2.055529	
SY	0.05977	
LSD 0.05	0.123	
Faktor A	Rata-rata	Notasi
A2	1.395	a
A3	1.385	a
A1	1.161	b
Faktor B		
B3	1.556	a
B2	1.356	b
B1	1.029	c



## LAMPIRAN D

Data Hasil Pengukuran Berat Nata De Coco

Perlakuan	Ulangan	Berat (g)			Rata2
		1	2	3	
A1B1	1	26,471	26,398	26,344	26,404
	2	30,365	30,274	30,220	30,286
	3	27,763	27,630	27,541	27,645
A1B2	1	41,158	41,100	41,063	41,107
	2	38,377	38,310	38,257	38,315
	3	45,056	44,941	44,901	44,966
A1B3	1	43,483	43,427	43,407	43,439
	2	42,797	42,769	42,727	42,764
	3	41,970	41,941	41,916	41,942
A2B1	1	39,717	39,650	39,609	39,659
	2	36,400	36,323	36,295	36,339
	3	40,370	40,163	40,140	40,224
A2B2	1	46,419	46,383	46,359	46,387
	2	45,216	45,175	45,149	45,180
	3	45,397	45,346	45,312	45,352
A2B3	1	66,199	66,119	66,076	66,131
	2	59,214	59,168	59,137	59,173
	3	51,945	51,898	51,855	51,899
A3B1	1	38,598	38,493	38,494	38,528
	2	38,215	38,106	38,065	38,129
	3	37,464	37,367	37,338	37,390
A3B2	1	44,822	44,744	44,716	44,761
	2	41,218	41,097	41,058	41,124
	3	50,121	50,061	50,019	50,067
A3B3	1	46,544	46,490	46,464	46,499
	2	61,820	61,729	61,684	61,744
	3	56,160	56,118	56,088	56,122

## LAMPIRAN E. ANALISIS BERAT NATA DE COCO

### E.1 Data Analisis Rata-rata Berat Nata De Coco

Perlakuan	1	2	3	Jumlah	Rata-rata (g)
A1B1	26,404	30,286	27,645	84,335	28,112
A1B2	41,107	38,315	44,966	124,388	41,463
A1B3	43,439	42,764	41,942	128,150	42,715
A2B1	39,659	36,339	40,224	116,220	38,741
A2B2	46,387	45,180	45,352	136,920	45,640
A2B3	66,131	59,173	51,899	177,200	59,068
A3B1	38,528	38,129	37,390	114,050	38,016
A3B2	44,761	41,124	50,067	135,950	45,317
A3B3	46,499	61,744	56,122	164,370	54,788
Jumlah	392,915	393,054	395,607	1181,580	

### E.2 Tabel Dua Arah Faktor A dan B Berat Nata De Coco

Perlakuan	B1	B2	B3	Jumlah	Rata-rata
A1	84,335	124,388	128,145	336,868	37,430
A2	116,220	136,919	177,203	430,344	47,816
A3	114,050	135,952	164,365	414,364	46,040
Jumlah	314,6	397,259	469,713	1181,58	
Rata-Rata	34,956	44,14	52,19		

### E.3 Hasil Analisis Sidik Ragam Berat Nata De Coco

Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F hitung	F tabel	
					5%	1%
Perlakuan	8	2014,015	251,752	14,993 **	2,510	3,705
Faktor A	2	555,509	277,755	16,542 **	3,555	6,013
Faktor B	2	1338,527	669,264	39,858 **	3,555	6,013
Interaksi AB	4	119,979	29,995	1,786 ns	2,928	4,579
Galat	18	302,242	16,791			
Total	26	2316,257				

Faktor A=pH awal media, faktor B=Lama fermentasi, \*\* menunjukkan berbeda sangat nyata, ns menunjukkan berbeda tidak nyata, CV = 9,4%

FK = 51708

## E.4 Hasil Analisis Uji BNT 5 % Berat Nata De Coco

Uji BNT 5%		
t 0.05	2.055529	
SY	2.731805	
LSD 0.05	5.615	
Faktor A	Rata-rata	Notasi
A2	47.816	a
A3	46.040	a
A1	37.430	b
Faktor B		
B3	52.190	a
B2	44.140	b
B1	34.956	c



Data Hasil Pengukuran Tekstur Nata De Coco

Perlakuan	Ulangan	Tekstur (g/ 5mm)					Rata2
		1	2	3	4	5	
A1B1	1	134	108	99	127	120	117,6
	2	118	133	82	102	128	112,6
	3	144	102	110	124	106	117,2
A1B2	1	63	97	82	120	75	87,4
	2	110	85	110	96	76	95,4
	3	155	144	126	124	101	130,0
A1B3	1	130	104	84	90	96	100,8
	2	102	132	86	100	102	104,4
	3	94	126	81	101	114	103,2
A2B1	1	180	167	92	123	111	134,6
	2	161	168	172	172	153	165,5
	3	157	193	137	146	162	159,0
A2B2	1	68	81	88	103	83	84,6
	2	125	110	107	126	96	112,8
	3	85	121	97	98	85	97,2
A2B3	1	118	73	50	76	72	77,8
	2	99	76	68	62	46	70,2
	3	55	74	65	90	61	69,0
A3B1	1	106	96	93	90	111	99,2
	2	93	96	90	99	88	93,2
	3	90	102	94	104	104	98,8
A3B2	1	92	127	120	118	124	116,2
	2	97	94	84	89	104	93,6
	3	99	70	89	87	107	90,4
A3B3	1	94	102	90	114	95	99,0
	2	88	70	72	59	69	71,6
	3	124	95	70	97	84	94,0

## LAMPIRAN G. ANALISIS TEKSTUR NATA DE COCO

### G.1 Data Analisis Rata-rata Tekstur Nata De Coco

Perlakuan	1	2	3	Jumlah	Rata-rata (g/ 5 mm)
A1B1	117,6	112,6	117,2	347,4	115,80
A1B2	87,4	95,4	130,0	312,8	101,27
A1B3	100,8	104,4	103,2	308,4	102,80
A2B1	134,6	165,5	159,0	459,1	153,03
A2B2	84,6	112,8	97,2	294,6	98,20
A2B3	77,8	70,2	69,0	217,0	72,33
A3B1	99,2	93,2	98,8	291,2	97,07
A3B2	116,2	93,6	90,4	300,2	100,07
A3B3	99,0	71,6	94,0	264,6	88,2
Jumlah	917,2	919,3	958,8	2795,3	

### G.2 Tabel Dua Arah Faktor A dan B Tekstur Nata De Coco

Perlakuan	B1	B2	B3	Jumlah	Rata-rata
A1	347,4	312,8	308,4	968,6	107,62
A2	459,1	294,6	217,0	970,7	107,86
A3	291,2	300,2	264,6	856,0	95,11
Jumlah	1097,7	907,6	790,0	2795,3	
Rata-Rata	121,97	100,84	87,78		

### G.3 Hasil Analisis Sidik Ragam Tekstur Nata De Coco

Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F hitung	F tabel	
					5%	1%
Perlakuan	8	11677,90	1459,74	9,165 **	2,510	3,705
Faktor A	2	957,01	478,50	3,004 ns	3,555	6,013
Faktor B	2	5357,30	2678,65	16,818 **	3,555	6,013
Interaksi AB	4	5363,57	1340,89	8,419 **	2,928	4,579
Galat	18	2866,83	159,27			
Total	26	14544,70				

Faktor A=pH awal media, faktor B=Lama fermentasi, \*\* menunjukkan berbeda sangat nyata, ns menunjukkan berbeda tidak nyata, CV = 12,2%

FK = 289396

## G.4 Hasil Analisis Uji BNT 5 % Tekstur Nata De Coco

Uji BNT 5% Interaksi Faktor A x B										
t 0.05	2.055529									
SY	14.57251									
LSD 0.05	29.954									
Perlakuan	Rata-rata									Notasi
A2B3	72.333	----								a
A3B3	88.200	----	----							ab
A3B1	97.0667	----	----	----						ab
A2B2	98.200	----	----	----	----					ab
A3B2	100.07	----	----	----	----	----				ab
A1B3	102.800	----	----	----	----	----	----			b
A1B2	104.2700	----	----	----	----	----	----	----		b
A1B1	115.8	----	----	----	----	----	----	----	----	b
A2B1	153.03	----	----	----	----	----	----	----	----	c

Uji BNT 5% Faktor B		
t 0.05	2.055529	
SY	8.413442	
LSD 0.05	17.294	
	Rata-rata	Notasi
B3	87.778	a
B2	100.840	a b
B1	121.970	b



Lampiran H. Data Hasil Pengukuran Warna Nata De Coco

Perlakuan	Ulangan	da1	da2	da3	db1	db2	db3	dl1	dl2	dl3
A1B1	1	-4,7	-1,8	-5,0	0,1	-1,3	0,8	-27,5	-28,3	-25,1
	2	-5,2	-8,4	-8,7	-0,0	1,1	0,5	-27,6	-28,3	-25,8
	3	-8,7	-9,4	-9,2	1,3	1,7	1,1	-24,9	-24,7	-25,8
A1B2	1	-9,3	-9,1	-9,0	-3,0	-2,8	-3,0	-28,3	-26,5	-28,7
	2	-7,3	-7,6	-7,5	-2,6	-3,0	-3,6	-28,7	-27,6	-28,7
	3	-8,1	-7,6	-7,5	-3,6	-3,7	-2,9	-28,6	-27,9	-28,3
A1B3	1	-2,7	-3,3	-3,9	-5,9	-5,7	-6,0	-30,3	-30,1	-30,9
	2	-2,7	-2,4	-2,6	-6,8	-5,5	-7,2	-32,3	-30,1	-31,2
	3	-1,5	-2,5	-2,3	-7,3	-6,3	-6,2	-30,1	-31,2	-30,5
A2B1	1	-9,2	-9,1	-9,0	-0,9	-0,8	-0,9	-26,8	-27,2	-27,1
	2	-8,0	-7,1	-7,5	-1,4	-2,2	-1,2	-27,9	-26,8	-27,5
	3	-7,2	-8,8	-8,7	-2,0	-1,5	-1,5	-28,9	-27,3	-27,2
A2B2	1	-6,3	-5,9	-5,6	-3,3	-3,4	-3,6	-31,1	-29,7	-31,6
	2	-6,6	-7,1	-7,2	-3,4	-2,8	-2,6	-30,1	-28,1	-30,4
	3	-7,2	-6,9	-5,5	-2,9	-3,1	-3,6	-30,1	-29,0	-30,3
A2B3	1	-3,0	-3,9	-4,4	-5,6	-6,1	-6,0	-32,5	-33,2	-32,5

	2	-2,8	-3,0	-3,8	-5,7	-6,0	-5,1	-31,5	-31,2	-32,2
	3	-2,5	-4,5	-5,2	-5,6	-4,6	-4,3	-30,0	-30,0	-31,4
A3B1	1	-8,5	-9,1	-9,3	-3,5	-3,8	-2,9	-27,3	-28,9	-27,2
	2	-8,3	-8,6	-8,3	-3,2	-2,7	-2,9	-28,7	-28,8	-29,2
	3	-9,6	-9,5	-9,5	-2,5	-2,2	-2,5	-29,2	-27,5	-29,0
A3B2	1	-5,3	-5,7	-5,9	-5,3	-4,7	-4,4	-30,8	-29,0	-28,1
	2	-5,4	-2,9	-4,9	-4,7	-6,0	-4,4	-29,8	-31,0	-29,5
	3	-2,9	-2,8	-3,9	-7,0	-6,2	-5,8	-31,9	-30,6	-31,0
A3B3	1	-7,4	-7,9	-8,4	-4,1	-4,1	-3,9	-31,2	-30,8	-30,8
	2	-7,3	-7,2	-7,6	-3,7	-4,3	-3,7	-30,8	-32,3	-30,5
	3	-2,7	-3,7	-2,5	-6,0	-5,7	-6,9	-32,0	-30,7	-32,5

Lampiran I. Data Perhitungan Hasil Pengukuran Warna Nata de coco

Perlakuan	Ulangan	a1	a2	a3	b1	b2	b3	L1	L2	L3	W1	W2	W3	W rata2
A1B1	1	-10,45	-7,55	-10,5	6,61	5,21	7,31	121,85	122,65	119,45	74,894	75,563	76,606	75,688
	2	-10,95	-14,15	-14,45	6,51	7,61	7,01	121,95	122,65	120,15	74,621	72,23	74,232	73,694
	3	-14,45	-115,15	14,95	7,81	8,21	7,61	119,25	119,25	120,15	74,695	74,313	73,781	74,263
A1B2	1	-15,02	-14,85	14,75	3,51	3,71	3,51	122,65	120,85	123,05	72,58	74,135	72,41	73,042
	2	-13,05	13,35	-13,25	3,91	3,51	2,91	123,05	121,95	123,05	73,225	74,07	73,254	73,516
	3	-13,85	-13,35	-13,25	2,91	2,81	3,61	122,95	122,25	122,65	73,037	73,901	73,512	73,483
A1B3	1	-8,45	-9,05	-9,65	0,61	0,81	0,51	124,65	124,45	125,25	73,935	73,916	72,964	73,605
	2	-8,45	-8,15	-8,35	-0,29	1,01	-0,69	126,65	124,15	125,55	72,041	74,208	73,111	73,12
	3	-7,25	-8,25	-8,05	-0,79	0,21	0,31	124,45	125,55	124,85	74,485	73,15	73,877	73,837
A2B1	1	-14,95	-15,15	-14,75	5,61	5,71	5,61	121,15	121,55	121,45	73,499	73,046	73,37	73,305
	2	-13,75	-14,55	-14,75	5,11	5,71	5,31	122,25	118,95	120,35	73,35	75,436	74,312	74,366
	3	-12,95	-14,55	-14,45	4,51	5,01	5,01	123,25	121,65	121,55	73,007	73,438	73,575	73,34
A2B2	1	-12,05	-11,65	-11,35	3,21	3,11	2,91	125,45	124,05	125,95	71,659	73,097	71,527	72,094
	2	-12,35	-12,85	-12,95	3,11	3,71	3,91	124,45	122,45	124,75	72,432	73,868	71,794	72,698
	3	-12,95	-12,65	-11,25	3,61	3,41	2,91	124,45	123,35	124,65	72,098	73,226	72,748	72,691
A2B3	1	-8,75	-9,65	-10,15	0,91	0,41	0,51	126,85	127,55	126,85	71,456	70,806	71,291	71,184
	2	-8,55	-8,75	-9,55	0,81	0,51	1,41	125,85	125,55	126,55	72,761	72,988	71,749	72,499



	3	-8,25	-10,25	-10,95	0,91	1,91	2,21	124,35	124,35	125,75	74,274	73,512	71,931	73,239
A3B1	1	-14,25	-14,85	-15,05	3,01	2,71	3,61	121,65	123,25	121,55	73,907	72,28	73,468	73,218
	2	-14,05	-14,35	-14,05	3,31	3,81	3,61	123,05	123,15	123,55	72,803	72,498	72,341	72,547
	3	-15,35	-15,25	-15,25	4,01	4,31	4,01	123,55	121,85	123,35	71,605	73,008	71,824	72,146
A3B2	1	-11,05	-11,45	-11,65	1,21	1,81	2,11	125,15	123,35	122,45	72,501	73,931	74,619	73,684
	2	-11,15	-8,65	-10,65	1,81	0,51	2,11	124,15	125,35	123,85	73,339	73,21	73,795	73,448
	3	-8,65	-8,55	-9,65	-0,49	-0,31	0,71	126,25	124,95	125,35	72,357	73,624	72,866	72,949
A3B3	1	-13,15	-13,65	-14,15	2,41	2,41	2,61	125,55	125,15	125,15	71,164	71,283	71,025	71,157
	2	-13,05	-12,95	-13,35	2,81	2,21	2,81	125,15	126,65	124,85	71,527	70,288	71,651	71,155
	3	-8,45	-9,45	-8,25	0,51	0,81	-0,39	126,35	125,05	126,84	72,323	73,214	71,918	72,485

## LAMPIRAN J. ANALISIS WARNA NATA DE COCO

### J.1 Data Analisis Rata-rata Warna Nata De Coco

Perlakuan	1	2	3	Jumlah	Rata-rata (%)
A1B1	75,688	73,694	74,263	223,65	74,548
A1B2	73,042	73,516	73,483	220,04	73,347
A1B3	73,605	73,120	73,837	220,56	73,521
A2B1	73,305	74,366	73,340	221,01	73,670
A2B2	72,094	72,698	72,691	217,48	72,494
A2B3	71,184	72,499	73,239	216,92	72,307
A3B1	73,218	72,547	72,146	217,91	72,637
A3B2	73,684	73,448	72,949	220,08	73,360
A3B3	71,157	71,155	72,485	214,80	71,599
Jumlah	656,977	657,043	658,433	1972,45	

### J.2 Tabel Dua Arah Faktor A dan B Warna Nata De Coco

Perlakuan	B1	B2	B3	Jumlah	Rata-rata
A1	223,65	220,041	220,562	664,248	73,805
A2	221,01	217,483	216,922	655,416	72,824
A3	217,91	220,081	214,797	652,789	72,532
Jumlah	662,57	657,605	652,281	1972,45	
Rata-Rata	73,619	73,067	72,476		

### J.3 Hasil Analisis Sidik Ragam Warna Nata De Coco

Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F hitung	F tabel	
					5%	1%
Perlakuan	8	18,516	2,315	5,412 **	2,510	3,705
Faktor A	2	8,008	4,004	9,363 **	3,555	6,013
Faktor B	2	5,880	2,940	6,875 **	3,555	6,013
Interaksi AB	4	4,628	1,157	2,705 ns	2,928	4,579
Galat	18	7,697	0,428			
Total	26	26,213				

Faktor A=pH awal media, faktor B=Lama fermentasi, \*\* menunjukkan berbeda sangat nyata, ns menunjukkan berbeda tidak nyata, CV = 0,9%

FK = 144095

## J.4 Hasil Analisis Uji BNT 5 % Warna Nata De Coco

Uji BNT 5%		
t 0.05	2.055529	
SY	0.435958	
LSD 0.05	0.896	
Faktor A	Rata-rata	Notasi
A1	73.805	a
A2	72.824	b
A3	72.532	b
Faktor B		
B1	73.619	a
B2	73.067	a b
B3	72.476	b



LAMPIRAN K. ANALISIS MEDIA SISA NATA DE COCO

K.1 Data Analisis Rata-rata Volume Media Sisa Nata De Coco

Perlakuan	1	2	3	Jumlah	Rata-rata (ml)
A1B1	128,0	124,0	127,0	379,0	126,33
A1B2	109,0	112,4	107,6	329,0	109,67
A1B3	104,0	104,6	105,0	313,6	104,53
A2B1	114,0	115,0	116,0	345,0	115,00
A2B2	110,0	107,4	109,6	327,0	109,00
A2B3	85,0	93,0	98,0	276,0	92,00
A3B1	114,5	114,0	117,0	345,5	115,17
A3B2	104,6	112,0	103,0	319,6	106,53
A3B3	101,8	88,8	90,0	280,6	93,533
Jumlah	970,9	971,2	973,2	2915,3	

K.2 Tabel Dua Arah Faktor A dan B Volume Media Sisa Nata De Coco

Perlakuan	B1	B2	B3	Jumlah	Rata-rata
A1	379,0	329,0	313,6	10214,6	113,51
A2	345,0	327,0	276,0	948,0	105,33
A3	345,5	319,6	280,6	945,7	105,08
Jumlah	1069,5	975,6	870,2	2915,3	
Rata-Rata	118,83	108,4	96,689		

K.3 Hasil Analisis Sidik Ragam Volume Media Sisa Nata De Coco

Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F hitung	F tabel	
					5%	1%
Perlakuan	8	2759,092	344,886	23,183 **	2,510	3,705
Faktor A	2	414,187	207,094	13,921 **	3,555	6,013
Faktor B	2	2209,143	1104,571	74,249 **	3,555	6,013
Interaksi AB	4	135,761	33,940	2,281 ns	2,928	4,579
Galat	18	267,780	14,877			
Total	26	3026,870				

Faktor A=pH awal media, faktor B=Lama fermentasi, \*\* menunjukkan berbeda sangat nyata, ns menunjukkan berbeda tidak nyata, CV = 3,6%

FK = 314777

## K.4 Hasil Analisis Uji BNT 5 % Media Sisa Nata De Coco

Uji BNT 5%		
t 0.05	2.055529	
SY	2.571352	
LSD 0.05	5.285	
Faktor A	Rata-rata	Notasi
A1	113.511	a
A2	105.333	b
A3	105.078	b
Faktor B		
B1	118.833	a
B2	108.400	b
B3	96.689	c

LAMPIRAN L. ANALISIS pH MEDIA SISA NATA DE COCO

L.1 Data Analisis Rata-rata pH Media Sisa Nata De Coco

Perlakuan	1	2	3	Jumlah	Rata-rata
A1B1	3,5	3,5	3,5	10,5	3,5
A1B2	3,4	3,5	3,5	10,4	3,4667
A1B3	3,4	3,5	3,4	10,2	3,4
A2B1	4,0	4,0	4,0	12,0	4,0
A2B2	3,9	3,9	4,0	11,8	3,9333
A2B3	3,8	3,8	3,8	11,4	3,8
A3B1	4,5	4,5	4,5	13,5	4,5
A3B2	4,4	4,4	4,4	13,2	4,4
A3B3	4,3	4,4	4,4	13,1	4,3667
Jumlah	35,2	35,4	35,5	106,1	

L.2 Tabel Dua Arah Faktor A dan B pH Media Sisa Nata De Coco

Perlakuan	B1	B2	B3	Jumlah	Rata-rata
A1	10,5	10,4	10,2	31,1	3,4556
A2	12,0	11,8	11,4	35,2	3,9111
A3	13,6	13,2	13,1	39,8	4,4222
Jumlah	36,0	35,4	34,7	106,1	
Rata-Rata	4	3,9333	3,8556		

L.3 Hasil Analisis Sidik Ragam pH Media Sisa Nata De Coco

Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F hitung	F tabel	
					5%	1%
Perlakuan	8	4,316	0,540	485,6 **	2,510	3,705
Faktor A	2	4,210	2,105	1894,3 **	3,555	6,013
Faktor B	2	0,094	0,047	42,3 **	3,555	6,013
Interaksi AB	4	0,013	0,003	2,8 ns	2,928	4,579
Galat	18	0,020	0,001			
Total	26	4,336				

Faktor A=pH awal media, faktor B=Lama fermentasi, \*\* menunjukkan berbeda sangat nyata, ns menunjukkan berbeda tidak nyata, CV = 0,8%

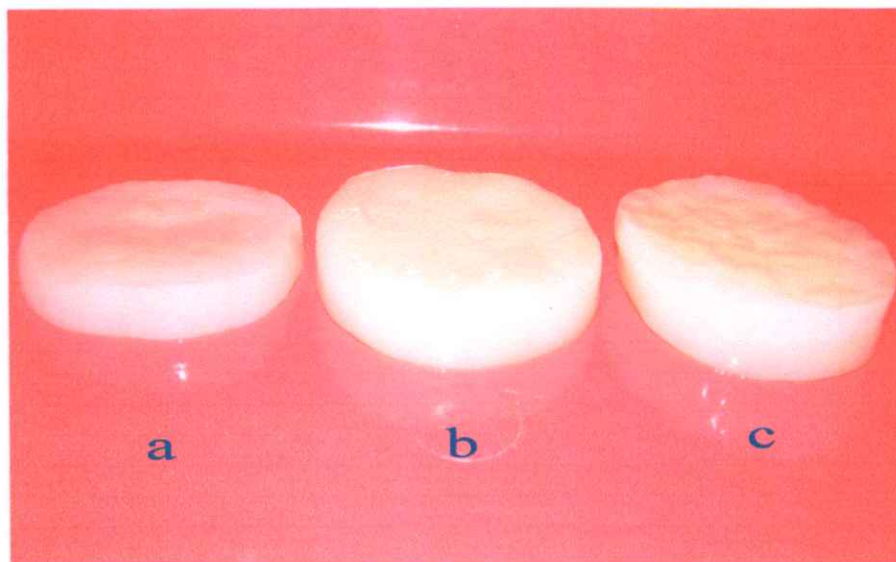
FK = 416,93



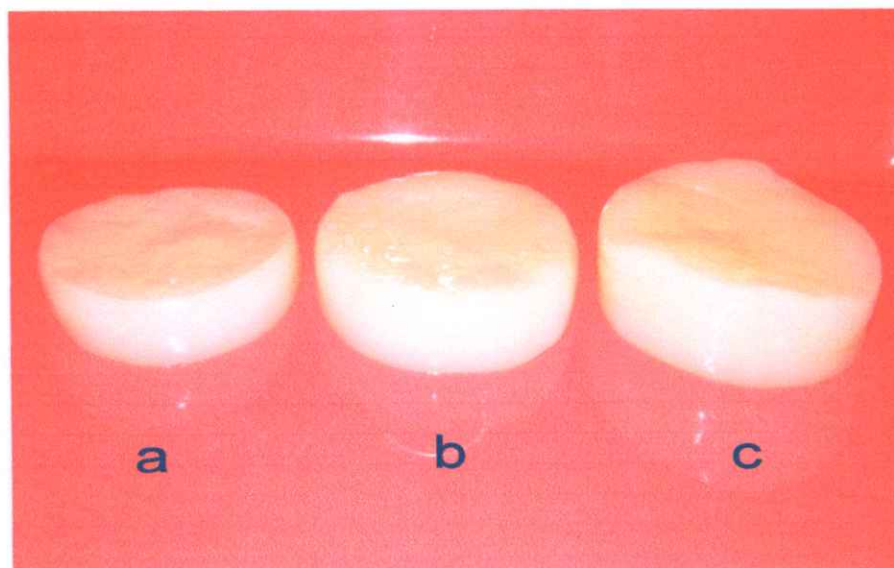
## L.4 Hasil Analisis Uji BNT 5 % pH Media Sisa Nata De Coco

Uji BNT 5%		
t 0.05	2.055529	
SY	0.022222	
LSD 0.05	0.046	
Faktor A	Rata-rata	Notasi
A3	4.422	a
A2	3.911	b
A1	3.456	c
Faktor B		
B1	4.000	a
B2	3.933	b
B3	3.856	c

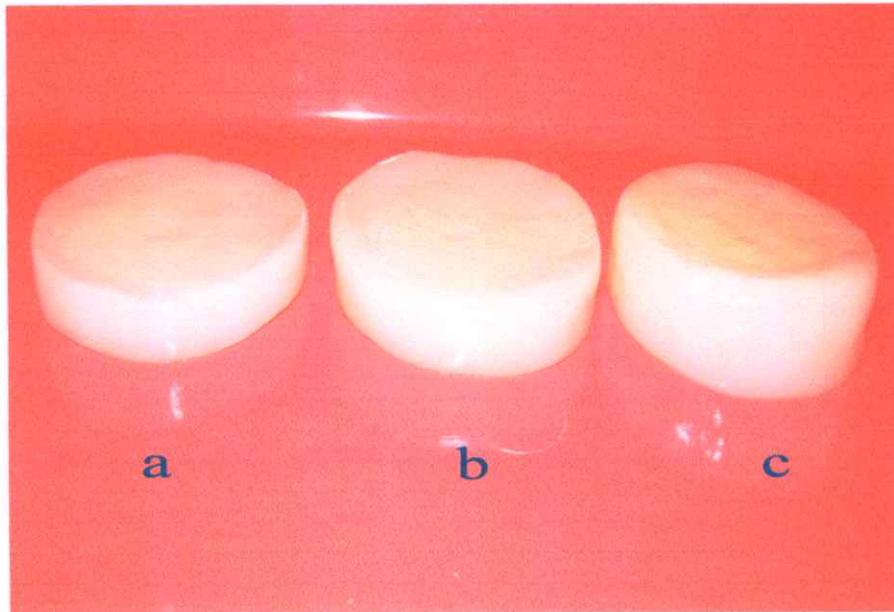
LAMPIRAN M. DOKUMENTASI PENELITIAN



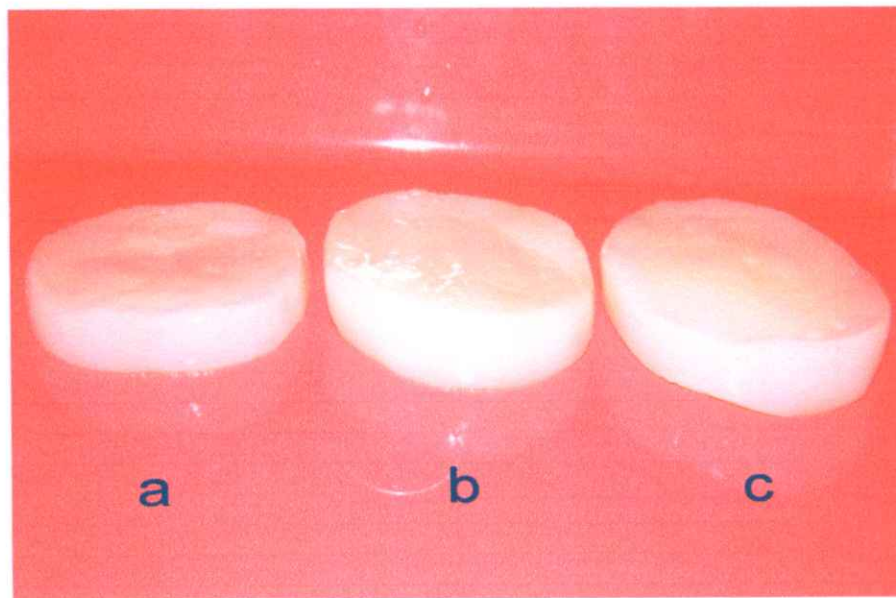
Gambar 1. Tebal nata pada pH 3,5; a= 8 hari; b= 11 hari; c= 14 hari



Gambar 2. Tebal nata pada pH 4; a= 8 hari; b= 11 hari; c= 14 hari

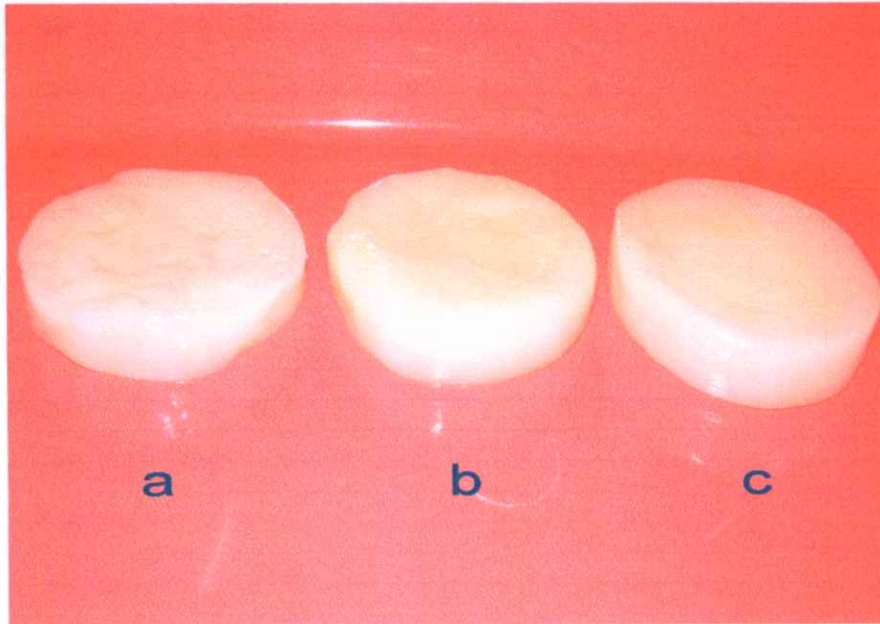


Gambar 3. Tebal nata pada pH media 4,5; a= 8 hari; b= 11 hari; c= 14 hari

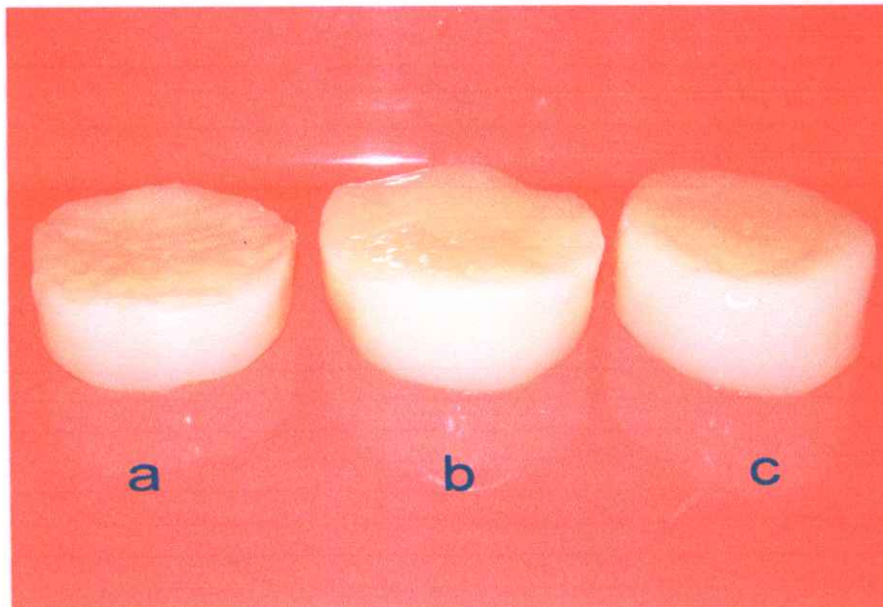


Gambar 4. Tebal nata pada lama fermentasi 8 hari, a= pH 3,5; b= pH 4; c= pH 4,5

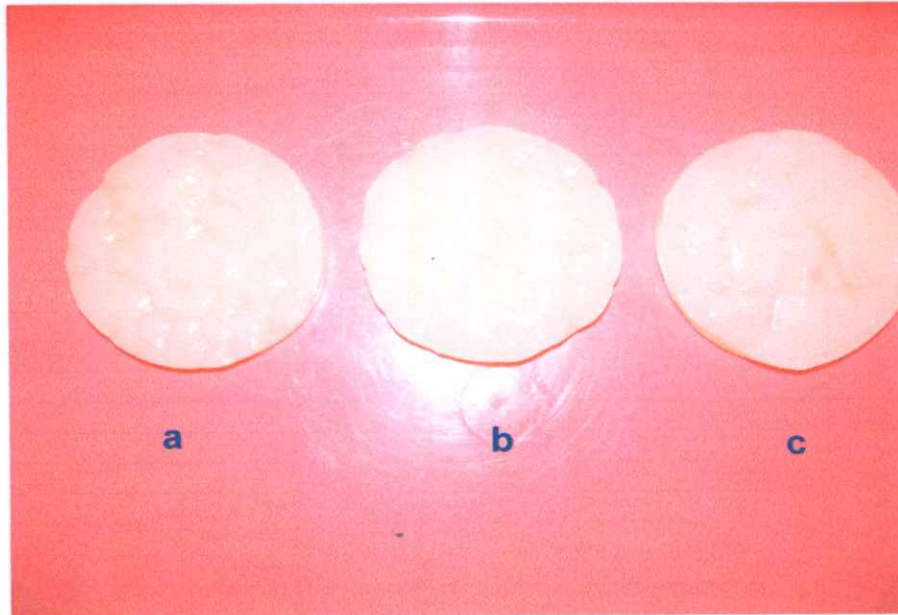




Gambar 5. Tebal nata pada lama fermentasi 11 hari, a= pH 3,5; b= pH 4; c= pH 4,5



Gambar 6. Tebal nata pada lama fermentasi 14 hari, a= pH 3,5; b= pH 4; c= pH 4,5



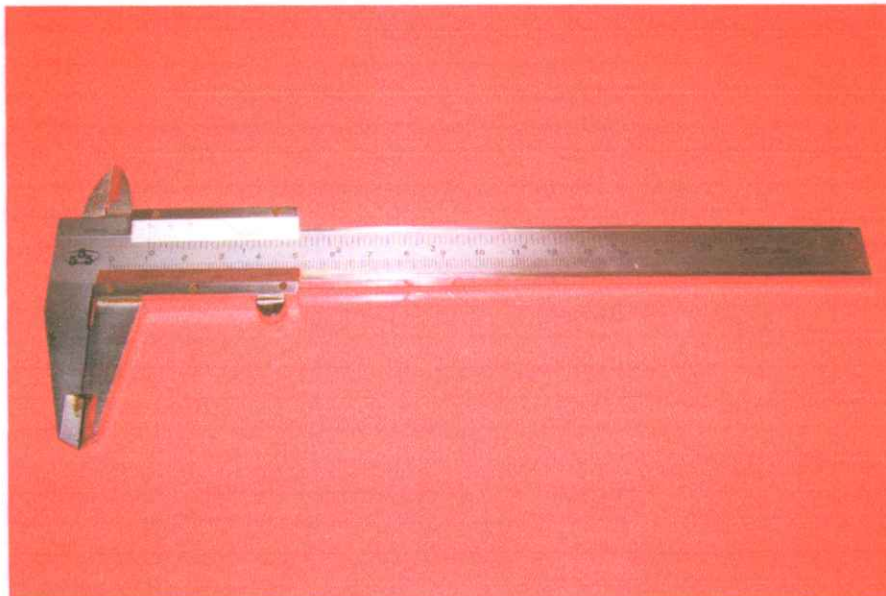
Gambar 7. Permukaan nata pada pH 3,5 tampak bergelombang, a= 8 hari; b= 11 hari; c= 14 hari



Gambar 8. Alat mengukur warna, *colour reader*



Gambar 9. Alat mengukur tekstur, *rheo tex*



Gambar 10. Alat mengukur ketebalan, jangka sorong





**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
UNIVERSITAS JEMBER  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN**

**Lembar Konsultasi Penyusunan Skripsi**

Nama : Sofiyatul Munawwaro  
 Nim/ Angkatan : 010210103059/ 2001  
 Jurusan/ Program : P. MIPA/ P. Biologi  
 Judul Skripsi : "Pengaruh pH Media dan Lama Fermentasi Terhadap Hasil Nata De Coco"  
 Pembimbing I : Dr. H. Joko Waluyo, M.Si

**KEGIATAN KONSULTASI**

No	Tanggal	Materi Konsultasi	T.T Pembimbing
1.	Maret 2005	Pengajuan judul	
2.	09 April 2005	Konsultasi matrik	
3.	15 April 2005	Konsultasi matrik	
4.	20 April 2005	Konsultasi matrik	
5.	29 Juni 2005	Revisi Bab 1, 2 dan 3	
6.	26 Juli 2005	Revisi Bab 1, 2 dan 3	
7.	19 Agustus 2005	Revisi Bab 1, 2 dan 3	
8.	02 September 2005	Revisi Bab 1, 2 dan 3	
9.	06 September 2005	Acc Seminar	
10.	16 Juni 2006	Seminar proposal	
11.	03 Juli 2006	Uji pendahuluan	
12.	07 Juli 2008	Uji lanjutan	
13.	20 Agustus 2008	Konsultasi hasil penelitian	
14.	16 September 2008	Revisi Bab 1,2,3,4 dan 5	
15.	20 Januari 2009	Revisi Bab 4 dan 5	
16.	27 Januari 2009	Revisi Bab 4,5 dan Acc ujian	



**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
UNIVERSITAS JEMBER  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN**

**Lembar Konsultasi Penyusunan Skripsi**

Nama : Sofiyatul Munawwaro  
 Nim/ Angkatan : 010210103059/ 2001  
 Jurusan/ Program : P. MIPA/ P. Biologi  
 Judul Skripsi : "Pengaruh pH Media dan Lama Fermentasi Terhadap Hasil Nata De Coco"  
 Pembimbing I : Dra. Pujiastuti, M.Si

**KEGIATAN KONSULTASI**

No	Tanggal	Materi Konsultasi	T.T Pembimbing
1.	Maret 2005	Pengajuan judul	✓ <sub>B</sub>
2.	16 April 2005	Konsultasi matrik	✓ <sub>B</sub> ✓ <sub>S</sub>
3.	19 April 2005	Konsultasi matrik	✓ <sub>B</sub> ✓ <sub>S</sub>
4.	04 Juli 2005	Revisi Bab 1, 2 dan 3	✓ <sub>B</sub> ✓ <sub>S</sub>
5.	9 Agustus 2005	Revisi Bab 1, 2 dan 3	✓ <sub>B</sub> ✓ <sub>S</sub>
6.	14 September 2005	Revisi Bab 1, 2 dan 3	✓ <sub>B</sub> ✓ <sub>S</sub>
7.	17 September 2005	Acc Seminar	✓ <sub>B</sub> ✓ <sub>S</sub>
8.	16 Juni 2006	Seminar proposal	✓ <sub>B</sub> ✓ <sub>S</sub>
9.	03 Juli 2006	Uji pendahuluan	✓ <sub>B</sub> ✓ <sub>S</sub>
10.	07 Juli 2008	Uji lanjutan	✓ <sub>B</sub> ✓ <sub>S</sub>
11.	20 Agustus 2008	Konsultasi hasil penelitian	✓ <sub>B</sub> ✓ <sub>S</sub>
12.	16 September 2008	Revisi Bab 1,2,3,4 dan 5	✓ <sub>B</sub> ✓ <sub>S</sub>
13.	20 Januari 2009	Revisi Bab 4 dan 5	✓ <sub>B</sub> ✓ <sub>S</sub>
14.	27 Januari 2009	Revisi Bab 4,5 dan Acc ujian	✓ <sub>B</sub> ✓ <sub>S</sub>



**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL RI  
UNIVERSITAS JEMBER  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN**

Alamat: Jl. Kalimantan III/3 Kampus Tegal Boto Kotak Pos 162 Telp./ Fax (0331)334988 Jember 68121

Nomor **1724**/J25.1.5/PL5/2005 Jember, 21 Juni 2005  
Lampiran : Proposal  
Perihal : **Ijin Penelitian**

Kepada : Yth. Ketua Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian  
di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian

Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember menerangkan bahwa Mahasiswa tersebut di bawah ini:

Nama : SOFIYATUL MUNAWWARO  
Nim : 010210103059  
Jurusan/ P. Studi : P. MIPA/ P. Biologi

Berkenaan dengan penyelesaian studinya, mahasiswa tersebut bermaksud melaksanakan penelitian di Lembaga Saudara dengan judul:

**“PENGARUH pH MEDIA SUHU INKUBASI DAN LAMA FERMENTASI TERHADAP KUALITAS NATA DE COCO”**

Sehubungan dengan hal tersebut kami mohon perkenan Saudara agar memberikan ijin, dan sekaligus bantuan informasi yang diperlukannya.

Demikian atas perkenan dan kerjasamanya kami mengucapkan terima kasih.

a.n. Dekan  
Pembantu Dekan I,  
  
**Dra. Wiwiek Eko Bindarti, M.Pd**  
NIP. 131 475 844

