

SKRIPSI

**PENGARUH PERBEDAAN DIAMETER WADAH DAN CAHAYA PADA
PEMBUATAN NATA DE MILKO DENGAN PROSES FERMENTASI
BAKTERI *Acetobacter xylinum***



Oleh :

SRI LESTARI
PONOROGO · JAWA TIMUR

**FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
2002**

**PENGARUH PERBEDAAN DIAMETER WADAH DAN CAHAYA PADA
PEMBUATAN NATA DE MILKO DENGAN PROSES FERMENTASI
BAKTERI *Acetobacter xylinum***

Skripsi sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

Sarjana Kedokteran Hewan

Pada

Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Airlangga

Oleh :

SRI LESTARI

NIM 069712417

Menyetujui

Komisi Pembimbing



(Soetji Prawesthirini, S.U., Drh.)
Pembimbing Pertama



(Drh. Jola Rahmahani, M. Kes.)
Pembimbing Kedua

Setelah mempelajari dan menguji dengan sungguh-sungguh, kami berpendapat bahwa tulisan ini ruang lingkup maupun kualitasnya dapat diajukan sebagai skripsi untuk memperoleh gelar **SARJANA KEDOKTERAN HEWAN**.

Menyetujui,

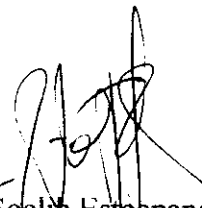
Panitia Penguji



Dr. Ir. Mustikoweni P., MA
Ketua

(Almarhumah)

Sorini Hartini, Drh
Sekretaris



Dr. A. T. Soelih Estoeppangesti, Drh
Anggota



Soetji Prawesthirini, S.U., Drh
Anggota



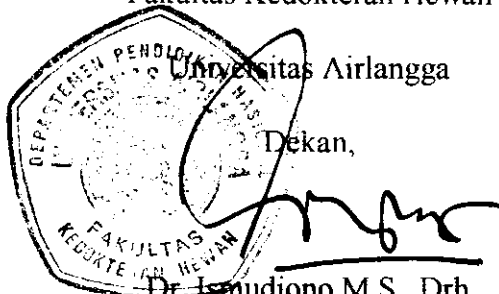
Drh. Jola Rahmahani, M. Kes
Anggota

Surabaya, 8 Februari 2002

Fakultas Kedokteran Hewan

Universitas Airlangga

Dekan,



Dr. Ismudiono M.S., Drh
NIP. 130 687 297

**PENGARUH PERBEDAAN DIAMETER WADAH DAN CAHAYA PADA
PEMBUATAN *NATA DE MILKO* DENGAN PROSES FERMENTASI
BAKTERI *ACETOBACTER XYLINIUM***

SRI LESTARI

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perbedaan diameter wadah dan cahaya pada pembuatan *nata de milko*.

Media fermentasi pada tiap-tiap ulangan mendapatkan penambahan sukrosa 6% sebagai sumber karbon dan ekstrak kecambah kacang hijau 20% sebagai sumber nitrogen, 10% asam asetat glacial untuk mencapai pH 4 dan inokulasi bakteri *Acetobacter xylinium* sebesar 20% kemudian dilakukan pemeraman selama 14 hari. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) pola faktorial 2x2, terdiri dari 2 faktor dan 5 ulangan. Parameter yang diamati meliputi ketebalan, rendemen, sifat organoleptis meliputi kekenyalan, kesukaan dan warna *nata de milko*. Data ketebalan dan rendemen *nata de milko* diolah dengan menggunakan uji F, apabila berbeda nyata dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) 5 %.

Hasil uji organoleptis dikonversi menurut Fisher dan Yates, kemudian dianalisis dengan uji F, apabila berbeda nyata dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) 5 %.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa diameter wadah 14,5 cm menghasilkan ketebalan nata yang lebih tebal daripada wadah dengan diameter 9,5 cm, tetapi diameter wadah tidak berpengaruh pada rendemen, kekenyalan, kesukaan dan warna *nata de milko*, sedangkan ruang gelap (tanpa cahaya) menghasilkan ketebalan, rendemen dan kekenyalan lebih tinggi tetapi tidak berpengaruh pada kesukaan dan warna *nata de milko*.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penelitian dan penulisan makalah skripsi yang berjudul “Pengaruh Perbedaan Diameter Wadah dan Cahaya Pada Pembuatan *Nata De Milko* Dengan Proses Fermentasi Bakteri *Acetobacter xylinum* “ dapat terselesaikan.

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Bapak Dr. Ismudiono, M.S., Drh. selaku Dekan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga Surabaya.

Rasa hormat dan terima kasih penulis sampaikan kepada Ibu Soetji Prawesthirini, S.U., Drh. selaku pembimbing pertama dan Ibu Drh. Jola Rahmahani selaku pembimbing kedua atas bantuan dan bimbingannya selama penelitian dan penulisan makalah skripsi.

Kepada Kepala Laboratorium Kesehatan Susu dan Daging Fakultas Kedokteran Hewan Unair, staff dan karyawannya, penulis ucapkan terima kasih atas ijin dan bantuan yang diberikan selama ini.

Skripsi ini penulis persembahkan kepada Bapak, Ibu dan saudara-saudara ku tercinta, rasa terima kasih tak terhingga atas dorongan semangat, bantuan material dan do'a restu yang diberikan selama ini.

Kepada Gus Luqman, teman-teman di Majelis Miftahul Huda, teman-teman angkatan 97 FKH Unair, Rofi', Dewi, Try dan teman-teman satu kontrakan

di jalan Kedung Tarukan 3/1 Surabaya, penulis ucapkan terima kasih atas bantuan dan do'anya.

Penulis menyadari bahwa makalah skripsi ini tidak lepas dari kesalahan, maka kritik dan saran yang bermanfaat sangat diharapkan untuk kesempurnaan makalah ini. Semoga hasil yang tertuang dalam makalah ini bermanfaat bagi pembacanya.

Surabaya, November 2001

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Perumusan Masalah	3
1.3. Landasan Teori.....	3
1.4. Tujuan Penelitian	5
1.5. Manfaat Penelitian	5
1.6. Hipotesis	6
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1. Fermentasi.....	7
2.2. <i>Whey</i> Susu.....	8
2.3. <i>Acetobacter xylinum</i>	9
2.3.1. Taxonomi.....	9
2.3.2. Morfologi dan Karakteristik	10
2.4. <i>Nata</i>	11
III. MATERI DAN METODE.....	16
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian.....	16
3.2. Materi Penelitian.....	16

3.2.1. Bahan Penelitian	16
3.2.2. Alat-alat.....	16
3.3. Metode Penelitian	17
3.4. Parameter Penelitian	19
3.4.1. Ketebalan <i>Nata</i>	19
3.4.2. Rendemen <i>Nata</i>	19
3.4.3. Sifat Organoleptis	19
3.5. Rancangan Penelitian dan Analisis Data	20
IV. HASIL PENELITIAN	21
4.1. Ketebalan <i>Nata de Milko</i>	21
4.2. Rendemen <i>Nata de Milko</i>	22
4.3. Uji Organoleptis <i>Nata de Milko</i>	23
4.3.1. Kekenyalan <i>Nata de Milko</i>	23
4.3.2. Kesukaan <i>Nata de Milko</i>	24
4.3.3. Warna <i>Nata de Milko</i>	25
V. PEMBAHASAN	27
5.1. Ketebalan <i>Nata de Milko</i>	27
5.2. Rendemen <i>Nata de Milko</i>	30
5.3. Kekenyalan <i>Nata de Milko</i>	31
5.4. Kesukaan <i>Nata de Milko</i>	32
5.5. Warna <i>Nata de Milko</i>	33
VI. KESIMPULAN DAN SARAN.....	34
6.1. Kesimpulan	34

6.2. Saran	34
RINGKASAN.....	36
DAFTAR PUSTAKA.....	39
LAMPIRAN	42

DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Komponen Kimiawi Selama Pembuatan Keju.....	9
2. Nilai Uji Organoleptis <i>Nata de Milko</i>	20
3. Rata-rata Ketebalan <i>Nata de Milko</i> dengan Perlakuan Perbedaan Diameter Wadah Beserta Simpangan Bakunya.....	21
4. Rata-rata Ketebalan <i>Nata de Milko</i> dengan Perlakuan Perbedaan Cahaya Beserta Simpangan Bakunya.....	22
5. Rata-rata Ketebalan <i>Nata de Milko</i> dengan Perlakuan Interaksi Diameter Wadah dan Cahaya Beserta Simpangan Bakunya.....	22
6. Rata-rata Rendemen <i>Nata de Milko</i> dengan Perlakuan Perbedaan Diameter Wadah Beserta Simpangan Bakunya.....	22
7. Rata-rata Rendemen <i>Nata de Milko</i> dengan Perlakuan Perbedaan Cahaya Beserta Simpangan Bakunya.....	23
8. Rata-rata Rendemen <i>Nata de Milko</i> dengan Perlakuan Interaksi Diameter Wadah dan Cahaya Beserta Simpangan Bakunya.....	23
9. Rata-rata Kekenyalan <i>Nata de Milko</i> dengan Perlakuan Perbedaan Diameter Wadah Beserta Simpangan Bakunya.....	24
10. Rata-rata Kekenyalan <i>Nata de Milko</i> dengan Perlakuan Perbedaan Cahaya Beserta Simpangan Bakunya.....	24
11. Rata-rata Kekenyalan <i>Nata de Milko</i> dengan Perlakuan Interaksi Diameter Wadah dan Cahaya Beserta Simpangan Bakunya.....	24

12. Rata-rata Kesukaan <i>Nata de Milko</i> dengan Perlakuan Perbedaan Diameter Wadah Beserta Simpangan Bakunya.....	25
13. Rata-rata Kesukaan <i>Nata de Milko</i> dengan Perlakuan Perbedaan Cahaya Beserta Simpangan Bakunya.....	25
14. Rata-rata Kesukaan <i>Nata de Milko</i> dengan Perlakuan Interaksi Diameter Wadah dan Cahaya Beserta Simpangan Bakunya.....	25
15. Rata-rata Warna <i>Nata de Milko</i> dengan Perlakuan Perbedaan Diameter Wadah Beserta Simpangan Bakunya.....	25
16. Rata-rata Warna <i>Nata de Milko</i> dengan Perlakuan Perbedaan Cahaya Beserta Simpangan Bakunya.....	26
17. Rata-rata Warna <i>Nata de Milko</i> dengan Perlakuan Interaksi Diameter Wadah dan Cahaya Beserta Simpangan Bakunya.....	26

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Skema Proses Pembuatan <i>Nata</i>	55
2. Hasil Fermentasi <i>Whey</i> pada Pembuatan <i>Nata de Milko</i> dengan Diameter Wadah 14,5 cm, Tempat Gelap; Diameter Wadah 9,5 cm, Tempat Gelap; Diameter wadah 14,5 cm, Tempat Terang; Diameter Wadah 9,5 cm, Tempat Terang.....	56
3. Hasil Fermentasi <i>Whey</i> pada Pembuatan <i>Nata de Milko</i> dengan Diameter Wadah 14,5 cm, Tempat Terang.....	57

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Formulir Uji Organoleptis.....	42
2. Data Hasil Analisis Pengaruh Perbedaan Diameter Wadah dan Cahaya Terhadap Ketebalan <i>Nata de Milko</i>	43
3. Data Hasil Analisis Pengaruh Perbedaan Diameter Wadah dan Cahaya Terhadap Rendemen <i>Nata de Milko</i>	46
4. Hasil Uji Organoleptis Kekenyalan <i>Nata de Milko</i> Beserta Konversi Fisher dan Yates (Larmond, 1977).....	48
5. Hasil Uji Organoleptis Kesukaan <i>Nata de Milko</i> Beserta Konversi Fisher dan Yates (Larmond, 1977).....	51
6. Hasil Uji Organoleptis Warna <i>Nata de Milko</i> Beserta Konversi Fisher dan Yates (Larmond, 1977).....	53
7. Gambar Penelitian.....	55

BAB I
PENDAHULUAN

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Negara-negara industri di dunia baru-baru ini mengembangkan sistem bahan pangan yang melibatkan aspek produksi pengolahan, distribusi dan penggunaannya dengan sedikit perhatiannya terhadap lingkungan (Buckle dkk., 1987). Seiring dengan itu, terdapat masalah pembuangan limbah industri pangan yang semakin lama semakin meningkat sehingga menimbulkan masalah serius yang sangat mengganggu dan menyebabkan terjadinya pencemaran lingkungan. Berbagai macam produk hasil pangan yang menghasilkan limbah antara lain industri keju, industri tahu, industri kopra, industri minyak kelapa, dan industri pengolahan nanas.

Menurut Eckles *et al.* (1994), industri keju menempati urutan ketiga dalam industri pengolahan susu yaitu sebesar 9,3 % setelah butter cream dan susu instant. Limbah yang berasal dari industri keju tersebut berupa *whey*, yang pada setiap pembuatan satu kilogram keju dari 10 liter susu akan menghasilkan 9 liter *whey* (Pomeranz, 1992). Industri pengolahan keju dunia yang menghasilkan sekitar 74 juta ton *whey* (dengan kandungan 1,2 juta ton laktosa dan 0,2 juta ton protein susu) baru 56 % dimanfaatkan untuk manusia dan hewan, sedang sisanya dibuang (Crueger and Crueger, 1990; dan Eckles *et al.*, 1994).

Whey sebagai produk sampingan keju akan menjadi masalah yang perlu dipikirkan pemanfaatannya. Pada dasarnya di dalam *whey* masih terkandung

beberapa nutrisi seperti laktosa, lemak, protein, susu, dan lain-lain. Beberapa negara telah memanfaatkan *whey* susu tersebut menjadi produk-produk yang bermanfaat baik bagi manusia maupun hewan. Produk-produk tersebut antara lain sebagai campuran pakan ternak, *cheese whey*, campuran biskuit dan es krim, yang keseluruhannya memerlukan proses pembuatan yang cukup rumit dan memerlukan biaya yang besar serta tenaga ahli (Eckles *et al.*, 1994).

Mengingat *whey* masih banyak mengandung nutrisi terutama karbohidrat yang berupa laktosa, maka timbul pemikiran untuk menambah produk baru dari hasil samping keju tersebut dengan cara yang sederhana agar dapat diterapkan, antara lain melalui proses fermentasi. Berbagai produk yang bernilai ekonomi tinggi dapat dihasilkan oleh suatu mikroorganisme melalui proses fermentasi karena adanya aktifitas mikroorganisme tersebut pada suatu bahan atau substrat (Rachman, 1989), salah satunya adalah dengan cara fermentasi menggunakan bakteri *Acetobacter xylinum*. Bakteri ini mampu mengubah komponen gula yang terdapat pada substrat menjadi selulosa (Fardiaz, 1992). Sekumpulan selulosa tersebut bergabung membentuk lapisan yang kenyal dan banyak mengandung serat kasar yang disebut *nata* (Suliantari, 1996).

Pada pembuatan *nata*, selain dari larutan fermentasi untuk pertumbuhan *Acetobacter xylinum* dan pembentukan *nata*, ada beberapa faktor yang masih diperlukan untuk menunjang terbentuknya *nata* yang lebih tebal dan berkualitas. Beberapa faktor tersebut diantaranya adalah penambahan suplemen, diameter wadah yang digunakan dan pengaruh cahaya.

Pada penelitian ini, pembuatan *nata* menggunakan *whey* sebagai larutan fermentasi dilakukan dengan perlakuan diameter wadah dan cahaya yang berbeda pada pemeraman *nata* sehingga dapat diketahui faktor-faktor yang menghasilkan kualitas *nata* terbaik.

1.2. Perumusan Masalah

Dari latar belakang diatas dapat dirumuskan permasalahannya yaitu :

1. Apakah ada perbedaan ketebalan, rendemen serta sifat organoleptis *nata de milko* dengan adanya interaksi antara diameter wadah dan cahaya yang berbeda pada fermentasi *whey* oleh *Acetobacter xylinum* ?
2. Apakah ada perbedaan ketebalan, rendemen dan sifat organoleptis *nata de milko* dengan diameter wadah yang berbeda pada fermentasi *whey* oleh *Acetobacter xylinum* ?
3. Bagaimana pengaruh cahaya terhadap ketebalan, rendemen dan sifat organoleptis *nata de milko* ?

1.3. Landasan Teori

Whey adalah suatu hasil sampingan dari pabrik keju dan kasein dimana sekitar 95 % *whey* dihasilkan oleh pabrik keju (Eckles *et al.*, 1994).

Berbagai produk yang bernilai ekonomi tinggi dapat dihasilkan oleh suatu mikroorganisme melalui proses fermentasi karena adanya aktifitas mikroorganisme tersebut pada suatu substrat (Rachman, 1989), salah satunya adalah dengan menggunakan bakteri *Acetobacter xylinum* yang mampu mengubah

komponen gula yang terdapat pada substrat menjadi selulosa (Fardiaz, 1992). *Whey* yang merupakan hasil samping keju tersebut diatas dapat digunakan sebagai larutan fermentasi oleh bakteri *Acetobacter xylinum* untuk pembuatan larutan fermentasi *nata de milko*.

Pada fermentasi *nata*, bakteri *Acetobacter xylinum* dapat tumbuh dengan baik apabila didalam cairan fermentasi terdapat kondisi yang optimum untuk pertumbuhannya, yaitu terdapat sumber karbon, nitrogen, sulfur, fosfor, magnesium maupun unsur yang lain. Kecuali kondisi cairan fermentasi, kondisi lingkungan juga harus sesuai antara lain suhu serta aerasi (Rahayu dkk., 1993). Menurut Alaban (1962), *Acetobacter xylinum* tumbuh paling banyak dan diikuti pembentukan nata yang tebal dan kukuh pada pH 4-6, sedangkan temperatur optimum fermentasi adalah 28-31 °C. Lapuz *et al.* (1967) menyebutkan bahwa *nata* dapat dihasilkan dari cairan fermentasi yang mengandung dekstrosa, galaktosa, sukrosa, laktosa maupun maltosa sebagai sumber karbon (C), namun sumber karbon yang paling baik adalah 5-8 % (Alaban, 1962). Pada pembuatan *nata* sebagai sumber nutrisi alternatif digunakan ekstrak kecambah kacang hijau. Faktor-faktor yang berpengaruh untuk menghasilkan *nata* yang tebal dan kukuh selain hal-hal tersebut diatas, waktu fermentasi, jumlah starter, cahaya dan tempat selama fermentasi berlangsung (Widia, 1984) serta wadah yang digunakan untuk inkubasi (Hubeis, M. dkk., 1996).

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan yang diharapkan dapat tercapai dalam penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui pengaruh interaksi antara diameter wadah dan cahaya yang menghasilkan *nata de milko* dengan ketebalan, rendemen dan sifat organoleptis yang optimum.
2. Untuk mengetahui pengaruh diameter wadah yang menghasilkan *nata de milko* dengan ketebalan, rendemen dan sifat organoleptis yang optimum.
3. Untuk mengetahui pengaruh cahaya yang menghasilkan *nata de milko* dengan ketebalan, rendemen dan sifat organoleptis yang optimum.

1.5. Manfaat Penelitian

1. Hasil penelitian ini bagi industri keju diharapkan dapat memberikan masukan yang berarti dalam membantu pengelolaan dan penanganan hasil samping industri keju (*whey*), agar menjadi produk pangan yang bermanfaat yaitu *nata de milko*.
2. Hasil penelitian ini bagi masyarakat diharapkan dapat membuka peluang bisnis baru yang bisa menyerap tenaga kerja dan dapat meningkatkan nilai tambah ekonomi.

1.6. Hipotesis

Berdasarkan latar belakang, perumusan masalah dan tujuan penelitian diatas, maka hipotesis dalam penelitian ini adalah :

1. Terdapat perbedaan ketebalan, rendemen dan sifat organoleptis *nata de milko* dengan diameter wadah yang berbeda pada larutan fermentasi *whey* oleh *Acetobacter xylinum*.
2. Terdapat perbedaan ketebalan, rendemen dan sifat organoleptis *nata de milko* dengan diameter wadah yang berbeda pada larutan fermentasi *whey* oleh *Acetobacter xylinum*.
3. Cahaya berpengaruh terhadap ketebalan, rendemen dan sifat organoleptis *nata de milko*.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.2. Fermentasi

Fermentasi berasal dari bahasa *fervere*, yang berarti mendidih. Digunakan karena adanya aktivitas ragi pada ekstrak buah dan biji-bijian yang menyebabkan terbentuknya gelembung CO₂ oleh proses katabolisme gula dalam ekstrak. Secara biokimia fermentasi diartikan sebagai pembentukan energi melalui senyawa organik, sedang aplikasinya dibidang industri sebagai suatu proses untuk mengubah bahan dasar menjadi suatu produk oleh masa sel mikroba (Wibowo, 1990). Menurut Winarno dan Fardiaz (1979), fermentasi adalah suatu reaksi oksidasi-reduksi yang menghasilkan energi, dimana sebagai donor dan aseptor digunakan senyawa organik.

Dalam melakukan proses fermentasi terdiri dari beberapa tahap, yaitu formulasi media untuk digunakan sebagai proses perkembangbiakan mikroorganisme; sterilisasi media, fermentor, dan peralatan; produksi starter yang aktif dan murni untuk inokulasi; pemeliharaan pertumbuhan mikroorganisme; pengunduhan dan pemurnian produk serta pembuangan limbah sisa hasil fermentasi (Wibowo, 1999).

Beberapa faktor utama yang mempengaruhi pertumbuhan mikroorganisme antara lain meliputi suplai zat gizi, waktu, temperatur, air, pH dan oksigen (Buckle dkk., 1987).

Cara pemanenan produk fermentasi sangat bervariasi, antara lain dengan pemisahan secara mekanis (pengapungan, sedimentasi, sentrifugasi dan filtrasi), kristalisasi, ultrafiltrasi, pemurnian, penghancuran (*freezing, thawing, destilasi*) dan pengeringan (Wibowo, 1990).

2.2. *Whey* Susu

Whey adalah cairan bening kehijauan yang dipisahkan dari gumpalan susu selama pembuatan keju atau industri kasein (Pomeranz, 1992). Menurut Robinson (1986), *whey* dapat didefinisikan secara umum sebagai serum atau bagian cair dari susu yang tersisa setelah pemisahan dengan *curd* pada proses koagulasi susu oleh asam atau enzim proteolitik. Komposisinya akan mengalami perubahan dalam jumlah besar berdasarkan jenis keju yang dihasilkan. *Whey* susu juga dapat diperoleh dari susu yang rusak. Pada susu yang rusak akan terjadi penggumpalan yang berwarna putih salju di bagian atas yang disebut kepala susu dan bagian cair di bawahnya yang berwarna kuning kehijauan yang disebut *whey* susu. Selain kedua cara diatas, *whey* susu dapat juga diperoleh dengan menambahkan zat asam pada susu (Eckles *et al.*, 1994).

Whey susu termasuk salah satu protein susu. *Whey* masih mengandung sekitar 65 g per kg bahan kering, terdiri dari 50 g laktosa, 6 g protein, 6 g abu, 2 g NPN dan 0,5 g lemak. Fraksi protein berisi 50 % β -laktoglobulin, 25 % α -laktalbumin dan 25 % fraksi protein lain berupa immunoglobulin. *Whey* susu mengandung sekitar 42 % hingga 44 % zat-zat yang terlarut dalam susu. Zat-zat

tersebut meliputi laktosa, protein, mineral (Ca, Fe, Mg dan P), lemak dan vitamin (Robinson, 1986).

Tabel 1. Komponen Kimiawi Selama Pembuatan Keju

Unsur	Dalam Whey (%)	Dalam tahu susu (%)
Air	94	6
Lemak	6	94
Bahan padat keseluruhan	52	48
Casein	4	96
Protein - protein yang larut (laktalbumin dan laktoglobulin)	96	4
Laktosa	94	6
Kalsium	38	62
Vitamin A	6	94
Thiamine	85	15
Riboflavin	74	26
Vitamin C	84	6

Sumber : Buckle dkk (1987)

2. 3. *Acetobacter xylinum*

2. 3. 1. Taxonomi

Menurut Krieg and John (1984) taxonomi *Acetobacter xylinum* adalah sebagai berikut :

Phylum	: Thallophita
Klas	: Scizomycetes
Ordo	: Acetobacterae
Famili	: Acetobacteraceae
Genus	: Acetobacter
Spesies	: <i>Acetobacter aceti</i>
Sub-spesies	: <i>Acetobacter xylinum</i>

2.3.2. Morfologi dan Karakteristik

Sel dari *Acetobacter xylinum* ini berbentuk batang elip, berujung kurus atau tumpul. Ukuran 0,6-0,8 μm . Ditemukan soliter (tunggal), berpasangan, kadang membentuk rantai, non motil (Rahayu dkk., 1993), tidak membentuk endospora, gram (-), obligat aerob, koloni pucat, katalase positif, oksidase negatif. Selanjutnya asam asetat dioksidasi menjadi CO_2 dan H_2O . Disamping itu *Acetobacter xylinum* mampu membentuk asam dari n-propanol, n-butanol dan n-glukosa. Temperatur optimum bagi pertumbuhan bakteri ini adalah $25^{\circ} - 30^{\circ} \text{C}$ sedang pH optimum 5,4 – 6,3 (Krieg and John, 1984).

Acetobacter xylinum didapatkan pada bunga, buah, madu tawon, sate, tequila, anggur palm, anggur grape, cider, gula pasir, bir, cuka, tea fungus, nata, tanah kebun dan air kanal (Krieg and John, 1984).

Dalam proses fermentasi *Acetobacter xylinum* dapat membentuk jalinan mikrofibril selulosa secara ekstraseluler dari heksosa dan levulosa atau maltosa dan sukrosa. Sedangkan sel bakterinya terperangkap di dalam jaringan mikrofibril (Murdiana, 1974). *Acetobacter xylinum* tumbuh dalam media agar base dan mempunyai keunikan karena membentuk mikrofibril selulosa yang meliputi masa sel. Jalinan selulosa ini tampak lunak, setelah hari kedelapan berubah menjadi lebih kesat, berkerut-kerut memadat dan membentuk tepian yang terjalin kuat (Sowden and Coluin, 1987 dalam Sari, 1999). Menurut Fardiaz (1992), bila *Acetobacter xylinum* ditumbuhkan pada medium yang mengandung gula, bakteri ini dapat memecah komponen gula dan mampu membentuk suatu polisakarida yang dikenal dengan selulosa ekstraseluler. Energi yang tinggi dengan proses

perombakan gula oleh *Acetobacter xylinum* kemudian digunakan untuk menjalankan metabolisme dalam sel bakteri tersebut (Soeseno, 1984). *Acetobacter xylinum* tahan di dalam medium padat maupun medium cair selama 6 – 8 bulan dan mempunyai titik termal antara 65 – 75^o C (Alaban, 1962).

Menurut Dimaguila (1967), dengan uji infra merah dan pengujian secara kimia menunjukkan bahwa komposisi pita selulosa yang dihasilkan oleh *Acetobacter xylinum* sama dengan pita selulosa yang dihasilkan oleh dinding sel tumbuhan. Akan tetapi selulosa yang dihasilkan oleh bakteri ini lebih menguntungkan daripada selulosa tanaman karena tidak mengandung zat pektin, lignin dan hemiselulosa, karena ketiga zat tersebut mempunyai sifat yang lebih sulit untuk dicerna atau dihancurkan (Murdiana, 1974).

2.4. Nata

Nata (Spanyol) yang dalam bahasa latin menjadi *Natare* berarti terapung-apung (Dimaguila, 1967). *Nata* adalah sekumpulan sel bakteri (selulosa) yang tumbuh dan berkembang membentuk lembaran bertekstur kenyal, berwarna putih menyerupai gel dan terapung di permukaan mediumnya. Jenis *nata* yang paling populer adalah *nata de coco* atau sering disebut sari kelapa. Biasanya *nata* bermacam-macam sesuai dengan nama bahan bakunya. Bila bahan yang dipergunakan air kelapa, maka produk tersebut diberi nama *nata de coco*. *Nata* dari cairan buah nanas disebut *nata de pina*. *Nata* berasal dari buah jambu mete disebut *nata de cashew*, dan dari limbah tahu disebut *nata de soya* (Suliantari, 1996).

Nata dibentuk oleh bakteri asam asetat yang disebut *Acetobacter xylinum*. Sifat yang spesifik dari bakteri ini adalah kemampuannya untuk membentuk selaput tebal pada permukaan cairan fermentasi, yang ternyata adalah komponen selulosa (Lapuz *et al.*, 1967). Komponen inilah yang lebih lanjut disebut *nata* (Rahayu dkk., 1993). Serat yang ada dalam nata tersebut sangat dibutuhkan dalam proses fisiologis dan memperlancar pencernaan makanan dalam tubuh. Oleh karena itu produk ini dapat dipakai sebagai sumber makanan berkalori rendah untuk keperluan diet (Astawan dan Astawan, 1991).

Nata yang bermutu baik ditentukan oleh bahan baku yang berkualitas baik pula. Komposisi media pada umumnya berpengaruh terhadap kekenyalan, ketebalan lapisan dan lama waktu pemeraman. Dengan adanya penambahan unsur-unsur lain dalam media, maka pertumbuhan bakteri dalam membentuk lapisan akan lebih cepat dan waktu yang dibutuhkan untuk mendapatkan lapisan yang tebal relatif menjadi lebih singkat. Sedangkan yang berpengaruh terhadap warna nata (putih dan keruh) adalah lamanya waktu perebusan awal dan warna putih gula pasir (Suliantari, 1996).

Pada fermentasi *nata*, bakteri *Acetobacter xylinum* dapat tumbuh dengan baik apabila di dalam cairan fermentasi terdapat kondisi optimum untuk pertumbuhannya, yaitu terdapat sumber C, N, S, P, Mg, maupun unsur yang lain (Rahayu dkk., 1993). Sebagai sumber C digunakan sukrosa dan sebagai sumber N, S, P, maupun nutrisi yang lain sering digunakan garam-garam amonium, yeast ekstrak dan pepton. Sumber nutrisi alternatif lain yang digunakan adalah ekstrak kecambah kacang hijau yang mudah diperoleh di pasar.

Pada awal fermentasi *nata* terjadi kenaikan jumlah sel yang cepat dan setelah hari kedua tampak adanya substansi berbentuk lapisan tipis yang terdapat di permukaan cairan. Lapisan tipis yang disebut sebagai *nata* setiap harinya semakin tebal dan setelah proses fermentasi berlangsung selama 14 hari, penebalan tidak bertambah lagi. Pada saat ini fase pertumbuhan bakteri sudah mencapai fase stasioner, artinya bertambahnya jumlah sel bakteri dengan jumlah kematian seimbang, bahkan dimungkinkan jumlah sel yang mati lebih banyak, sehingga proses fermentasi didalam *nata* tidak efektif lagi. Hal ini dapat ditunjukkan dengan sering terjadinya kontaminasi yang disebabkan oleh jamur pada fermentasi yang berlangsung selama lebih dari 14 hari. Faktor-faktor yang harus diperhatikan dalam fermentasi *nata* adalah pengaturan kondisi fermentasi sehingga diperoleh kondisi yang optimum untuk pertumbuhan bakteri *Acetobacter xylinum*, meliputi derajat keasaman, suhu, sumber C, maupun nutrisi lainnya (N, S, P dan lain-lain) (Rahayu dkk., 1993).

Lapuz *et al.* (1967) dan Alaban (1962) menyebutkan beberapa faktor yang berpengaruh pada fermentasi *nata*, yaitu :

a. Tingkat Keasaman

Pada percobaan *nata* dengan variasi pH 2-8 pada medium air kelapa (sukrosa). Ternyata *nata* hanya terbentuk pada interval pH 3,5 dan 7,5. Pada pH 3,5-7,5 dihasilkan *nata* yang tipis serta lunak. Tingkat keasaman yang optimum untuk pembentukan *nata* adalah pH 5,0-5,5 (Lapuz *et al.*, 1967). Pada percobaan pembuatan *nata* dengan medium air kelapa, sukrosa dan yeast ekstrak dari variasi pH 3-11. Ternyata pada pH awal 8 bakteri

Acetobacter xylinum mulai terhambat pertumbuhannya dan pada pH awal 9, bakteri *Acetobacter xylinum* sudah tidak dapat tumbuh. Pada pH rendah yaitu 3, bakteri *Acetobacter xylinum* hanya tumbuh sedikit dan diikuti dengan pembentukan nata yang tebal dan kukuh pada pH awal 4-6. Sehingga kalau kebanyakan bakteri mempunyai pH optimum sekitar 7, maka *Acetobacter xylinum* mempunyai kondisi yang lebih asam (Alaban, 1962).

b. Temperatur

Baik Lapuz *et al.* (1967) maupun Alaban (1962) dalam penelitiannya memperoleh hasil bahwa temperatur optimum fermentasi *nata* adalah 28-31 °C atau pada suhu kamar. *Nata* yang terbentuk paling tebal. Pada suhu 20 °C, pertumbuhan *Acetobacter xylinum* terhambat sehingga dihasilkan *nata* yang tipis dan lunak. *Acetobacter xylinum* tidak dapat tumbuh pada suhu 15 °C. Pada suhu 35 °C, *nata* juga tidak terbentuk, walaupun masih tampak adanya pertumbuhan (Lapuz *et al.*, 1967).

c. Gula Sebagai Sumber Karbon

Pada dasarnya *nata* dapat dihasilkan dari cairan fermentasi yang mengandung dekstrosa, galaktosa, sukrosa, laktosa, maupun maltosa sebagai sumber karbon (C). Hanya pada cairan fermentasi laktosa dihasilkan *nata* yang tipis dan lunak, pada cairan fermentasi galaktosa yang dihasilkan *nata* yang sangat tipis. *Nata* yang tebal dan kukuh dihasilkan pada cairan fermentasi dekstrosa dan sukrosa, sedang konsentrasi dekstrosa maupun sukrosa yang optimum adalah 10 % (Lapuz *et al.*, 1967).

d. Sumber Nitrogen

Dari lima variasi sumber nitrogen yaitu kalium nitrat, natrium nitrat, amonium sulfat, amonium fosfat dan bactopecton, yang memberi hasil paling baik adalah amonium fosfat diikuti oleh amonium sulfat. Penggunaan kalium maupun natrium nitrat sebagai sumber nitrogen ternyata tidak efisien (Lapuz *et al.*, 1967). Cairan fermentasi yang menggunakan yeast ekstrak serta pepton sebagai sumber nitrogen, menghasilkan *nata* yang lebih tebal dan kukuh dibanding dengan cairan fermentasi yang menggunakan amonium sulfat maupun kalium nitrat (Alaban, 1962).

Lebih lanjut (Alaban, 1962) menyebutkan bahwa bakteri *Acetobacter xylinum* dapat membentuk *nata* pada medium air kelapa, sukrosa, air buah tomat, air buah jeruk, maupun air buah nanas, tetapi hasil yang paling baik adalah pada medium air kelapa (sukrosa). Kondisi pertumbuhan yang optimum dipenuhi bila pada cairan fermentasi terdapat sukrosa sebanyak 5-8 %, asam asetat glasial 2-5 %, dan komponen nitrogen. Fermentasi *nata* yang efisien berlangsung selama 14 hari.

BAB III
MATERI DAN METODE

BAB III

MATERI DAN METODE

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Kesehatan Susu dan Daging Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga Jl. Mulyorejo Surabaya, mulai tanggal 1 September 2001 sampai dengan 4 Oktober 2001.

3.2. Materi Penelitian

3.2.1. Bahan Penelitian

Bahan dasar yang digunakan adalah 7,5 liter *whey* sebagai larutan fermentasi yang diperoleh dari limbah keju dan 1 liter air kelapa sebagai larutan induk yang ditambahkan suplemen berupa larutan kecambah (100 gram kecambah kacang hijau dalam 200 ml air yang dididihkan selama 15 menit). Starter berupa bakteri *Acetobacter xylinum*, yang dapat diperoleh di Pusat Antar Universitas (PAU) Pangan dan Gizi UGM, Yogyakarta. Bahan-bahan lain yang digunakan adalah asam asetat glasial, media agar miring, sukrosa 6 % dan alkohol 70 %.

3.2.2. Alat-alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah tabung reaksi, rak tabung reaksi, pH meter, gelas ukur, erlenmeyer 250 ml, jarum ose, bunsen, stoples dengan diameter 9,5 cm dan 14,5 cm, kain saring, mistar, jangka sorong,

autoclave, pangaduk, panci 20 liter, kompor, timbangan, kertas label, sendok, termometer, pipet.

3.3. Metode Penelitian

Penelitian pembuatan *nata* ini dibagi menjadi 4 perlakuan dengan tahap-tahap sebagai berikut :

Tahap 1. Penyiapanan starter

Penyiapan biakan murni sebagai starter dilakukan dengan menumbuhkan *Acetobacter xylinum* pada media agar miring secara aseptis. Pemeraman dilakukan selama 24-48 jam pada suhu kamar.

Tahap 2. Penyiapan Larutan Induk

Larutan induk yang digunakan adalah 1000 ml air kelapa, 10 % sukrosa dan larutan ekstrak kecambah kacang hijau 20 %. Inokulasi *Acetobacter xylinum* pada larutan induk dengan pH 4 dilakukan secara aseptis, kemudian diperam selama 24 – 48 jam pada suhu kamar.

Tahap 3. Penyiapan Larutan Fermentasi

Larutan fermentasi untuk setiap ulangan perlakuan adalah *whey* 250 ml dan 500 ml, sukrosa 6 % dan larutan kecambah 20 %.

Untuk masing-masing perlakuan adalah :

- a. Perlakuan A1B1 : larutan fermentasi 250 ml dan larutan induk 50 ml dalam wadah berdiameter 9,5 cm diperam di tempat gelap

- b. Perlakuan A1B2 : larutan fermentasi 250 ml dan larutan induk 50 ml dalam wadah berdiameter 9,5 cm diperam di tempat terang
- c. Perlakuan A2B1 : larutan fermentasi 500 ml dan larutan induk 100 ml dalam wadah berdiameter 14,5 cm diperam di tempat gelap
- d. Perlakuan A2B2 : larutan fermentasi 500 ml dan larutan induk 100 ml dalam wadah berdiameter 14,5 cm diperam di tempat terang

Masing-masing perlakuan menggunakan 5 ulangan dan diperam dalam stoples plastik berdiameter 9,5 cm dan 14,5 cm yang telah disemprot alkohol 70 %. Larutan fermentasi diukur dengan pH 4 dan disterilkan pada suhu 121⁰C selama 20 menit. Larutan induk sebanyak 20 % dari larutan fermentasi diinokulasikan ke dalam masing-masing larutan fermentasi.

Tahap 4. Fermentasi *Nata*

Semua perlakuan fermentasi *nata* diperam pada suhu kamar secara aerob dengan menutup stoples plastik menggunakan kain saring yang telah direndam dengan alkohol 70 %. Selama fermentasi dijaga agar kain saring dalam keadaan steril dengan penyemprotan alkohol 70 %.

Tahap 5. Pemanenan *Nata*

Pemanenan *nata* dilakukan setelah proses fermentasi berakhir, yaitu setelah 14 hari. Untuk menghilangkan asam dilakukan perendaman dalam air yang direbus selama 15 menit yang

diulang sebanyak 3 kali. Kemudian dipotong-potong $\pm 15 \times 15$ mm dan dibiarkan semalam (Suliantari, 1996).

3.4. Parameter penelitian

3.4.1. Ketebalan

Pengukuran ketebalan dilakukan setelah *nata* dipisahkan dengan larutan fermentasi, kemudian dicuci dan lapisan lendir di bawahnya dihilangkan. Ketebalan *nata* diukur dengan menggunakan jangka sorong.

3.4.2. Rendemen

Rendemen dan hasil *nata* yang didapat dinyatakan dalam persen berat *nata* per volume bahan media.

$$\text{Rendeman} = \frac{\text{Berat "Nata"}}{\text{Volume bahan}} \times 100 \%$$

3.4.3. Sifat Organoleptis

Uji organoleptis meliputi kekenyalan, kesukaan dan warna *nata de milko*. Kekenyalan dibedakan dari sangat kenyal, kenyal, agak kenyal dan tidak kenyal dengan nilai berturut-turut 4, 3, 2 dan 1. Kesukaan dibedakan dengan uji hedonik dan tingkat sangat suka, suka, agak suka dan tidak suka dengan nilai 4, 3, 2 dan 1. Warna dibedakan dari putih bersih, putih keruh, putih kekuningan dan putih kecoklatan dengan nilai berturut-turut 4, 3, 2 dan 1 (Soekarto, 1985), seperti tercantum dalam tabel 2 :

Tabel 2. Nilai Uji Organoleptis Nata de Milko

Angka	Uji organoleptis		
	Kekenyalan	Kesukaan	Warna
1	Tidak Kenyal	Tidak Suka	Putih Kecoklatan
2	Agak Kenyal	Agak Suka	Putih Kekuningan
3	Kenyal	Suka	Putih Keruh
4	Sangat Kenyal	Sangat Suka	Putih Bersih

Uji organoleptis dilakukan pada tempat dan waktu yang sama. *Nata de Milko* disajikan dalam gelas plastik yang telah diberi tanda dan diletakkan secara acak. Disediakan pula satu gelas air putih untuk pencuci mulut setelah panelis menilai setiap *nata de milko* yang disajikan. Formulir uji organoleptis disediakan pada lampiran 1.

3. 5. Rancangan Penelitian dan Analisa Data

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak lengkap (RAL) pola faktorial 2 x 2. Penelitian ini terdiri dari 2 faktor masing-masing dengan 2 taraf dan 5 ulangan.

Faktor A : wadah (stoples) dengan diameter 9,5 cm dan 14,5 cm.

Faktor B : faktor cahaya yaitu gelap dan terang.

Data ketebalan dan rendemen *nata de milko* diolah dengan menggunakan uji F (Sudjana, 1992). Apabila berbeda nyata dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) 5 % (Kusriningrum, 1989).

Hasil uji organoleptis dikonversi menurut Fisher dan Yates (Larmond, 1977), kemudian dianalisis dengan Uji F. Apabila berbeda nyata dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) 5 % (Kusriningrum, 1989).

BAB IV
HASIL PENELITIAN

BAB IV

HASIL PENELITIAN

4.1. Pengaruh Perbedaan Diameter Wadah dan Cahaya terhadap Ketebalan *Nata de Milko*

Data yang diperoleh dari hasil penelitian menunjukkan hasil positif yaitu adanya pertumbuhan bakteri *Acetobacter xylinum* pada semua permukaan media fermentasi.

Analisis statistik menunjukkan bahwa diameter wadah memberikan pengaruh yang nyata terhadap ketebalan *nata de milko* ($p \leq 0,05$). Rata-rata ketebalan *nata* karena pengaruh wadah disajikan dalam tabel 3, sedangkan cahaya memberikan pengaruh yang nyata terhadap ketebalan *nata de milko* ($p \leq 0,05$). Rata-rata ketebalan *nata* karena pengaruh cahaya disajikan dalam tabel 4. Interaksi keduanya tidak memberikan pengaruh nyata terhadap ketebalan *nata de milko*. Rata-rata ketebalan *nata* karena pengaruh interaksi keduanya disajikan dalam tabel 5.

Data keseluruhan hasil penghitungan ketebalan *nata de milko* tercantum dalam lampiran 2

Tabel 3. Rata-rata ketebalan *nata de milko* dengan perlakuan perbedaan diameter wadah beserta simpangan bakunya.

Diameter Wadah	Ketebalan Nata (mm)
A1	2,44±9,454 ^b
A2	3,17±9,744 ^a

Superskrip dengan huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata ($p \leq 0,05$)

Tabel 4. Rata-rata ketebalan *nata de milko* dengan perlakuan perbedaan cahaya beserta simpangan bakunya.

Cahaya	Ketebalan Nata (mm)
B1	1,45±2,454 ^b
B2	4,16±2,744 ^a

Superskrip dengan huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata ($p \leq 0,05$)

Tabel 5. Rata-rata ketebalan *nata de milko* dengan perlakuan interaksi diameter wadah dan cahaya beserta simpangan bakunya.

Diameter Wadah	Cahaya	
	B1	B2
A1	1,10±0,105	3,78±0,732
A2	1,80±0,386	4,55±1,027

4.2. Pengaruh Perbedaan Diameter Wadah dan Cahaya terhadap Rendemen *Nata de Milko*

Analisis statistik menunjukkan bahwa perbedaan cahaya memberikan perbedaan yang sangat nyata terhadap rendemen *nata de milko* ($p \leq 0,05$). Rata-rata rendemen *nata* karena pengaruh cahaya disajikan dalam tabel 7. Diameter wadah dan interaksi keduanya tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap rendemen *nata de milko*. Rata-rata rendemen *nata* karena pengaruh diameter wadah dan interaksi keduanya disajikan dalam tabel 6 dan 8.

Data keseluruhan hasil penghitungan rendemen *nata de milko* tercantum dalam lampiran 3.

Tabel 6. Rata-rata rendemen *nata de milko* dengan perlakuan perbedaan diameter wadah beserta simpangan bakunya.

Diameter Wadah	Rendemen Nata
A1	11,57±34,125
A2	12,20±22,769

Tabel 7. Rata-rata rendemen *nata de milko* dengan perlakuan perbedaan cahaya beserta simpangan bakunya.

Cahaya	Rendemen Nata
B1	7,87±7,898 ^b
B2	15,91±3,458 ^a

Superskrip dengan huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata ($p \leq 0,05$).

Tabel 8. Rata-rata rendemen *nata de milko* dengan perlakuan interaksi diameter wadah dan cahaya beserta simpangan bakunya

Diameter Wadah	Cahaya	
	B1	B2
A1	6,75±0,436	16,40±2,496
A2	8,98±1,123	15,42±3,575

4.3. Pengaruh Perbedaan Diameter Wadah dan Cahaya terhadap Uji Organoleptis *Nata de Milko*

4.3.1. Kekenyalan Nata

Analisis statistik menunjukkan bahwa perbedaan cahaya memberikan perbedaan yang sangat nyata terhadap kekenyalan *nata de milko* ($p \leq 0,05$). Rata-rata kekenyalan *nata* karena pengaruh cahaya disajikan dalam tabel 10. Diameter wadah dan interaksi keduanya tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap kekenyalan *nata de milko*. Rata-rata kekenyalan *nata* karena pengaruh diameter wadah dan interaksi keduanya disajikan dalam tabel 9 dan 11.

Data keseluruhan hasil penghitungan kekenyalan *nata de milko* tercantum dalam lampiran 4.

Tabel 9. Rata-rata kekenyalan *nata de milko* dengan perlakuan perbedaan diameter wadah beserta simpangan bakunya.

Diameter Wadah	Kekenyalan Nata
A1	0,03±4,370
A2	-0,013±2,913

Tabel 10. Rata-rata kekenyalan *nata de milko* dengan perlakuan perbedaan cahaya beserta simpangan bakunya.

Cahaya	Kekenyalan Nata
B1	-0,249±0,424 ^b
B2	0,266±1,032 ^a

Superskrip dengan huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata ($p \leq 0,05$)

Tabel 11. Rata-rata kekenyalan *nata de milko* dengan perlakuan interaksi diameter wadah dan cahaya beserta simpangan bakunya.

Diameter Wadah	Cahaya	
	B1	B2
A1	-0,279±0,581	0,339±0,544
A2	-0,219±0,609	0,193±0,408

4.3.2. Kesukaan Nata

Analisis statistik menunjukkan bahwa perbedaan diameter wadah, cahaya dan interaksi keduanya tidak berpengaruh nyata terhadap kesukaan *nata de milko*. Rata-rata kesukaan *nata de milko* karena pengaruh diameter wadah, cahaya dan interaksi keduanya disajikan dalam tabel 12, 13 dan 14.

Data keseluruhan hasil penghitungan kesukaan *nata de milko* tercantum dalam lampiran 5.

Tabel 12. Rata-rata kesukaan *nata de milko* dengan perlakuan perbedaan diameter wadah beserta simpangan bakunya.

Diameter Wadah	Kesukaan Nata
A1	-0,279±1,032
A2	-0,206±1,032

Tabel 13. Rata-rata kesukaan *nata de milko* dengan perlakuan perbedaan cahaya beserta simpangan bakunya.

Cahaya	Kesukaan Nata
B1	-0,316±0,516
B2	-0,170±0,516

Tabel 14. Rata-rata kesukaan *nata de milko* dengan perlakuan interaksi diameter wadah dan cahaya beserta simpangan bakunya.

Diameter Wadah	Cahaya	
	B1	B2
A1	-0,352±0,781	-0,206±0,837
A2	-0,279±0,877	-0,133±0,636

4.3.3. Warna Nata

Analisis statistik menunjukkan bahwa perbedaan diameter wadah, cahaya dan interaksi keduanya tidak berpengaruh nyata terhadap warna *nata de milko*. Rata-rata warna *nata de milko* karena pengaruh diameter wadah, cahaya dan interaksi keduanya disajikan dalam tabel 15, 16 dan 17.

Data keseluruhan hasil penghitungan warna *nata de milko* tercantum dalam lampiran 6.

Tabel 15. Rata-rata warna *nata de milko* dengan perlakuan perbedaan diameter wadah beserta simpangan bakunya.

Diameter Wadah	Warna Nata
A1	$-0,170 \pm 0,332$
A2	$-0,170 \pm 0,516$

Tabel 16. Rata-rata warna *nata de milko* dengan perlakuan perbedaan cahaya beserta simpangan bakunya.

Cahaya	Warna Nata
B1	$-0,163 \pm 0,424$
B2	$-0,176 \pm 0,424$

Tabel 17. Rata-rata warna *nata de milko* dengan perlakuan interaksi diameter wadah dan cahaya beserta simpangan bakunya.

Diameter Wadah	Cahaya	
	B1	B2
A1	$-0,193 \pm 0,408$	$-0,146 \pm 0,540$
A2	$-0,133 \pm 0,434$	$-0,206 \pm 0,518$

BAB V
PEMBAHASAN

BAB V

PEMBAHASAN

5.1. Pengaruh Perbedaan Diameter Wadah dan Cahaya pada Ketebalan *Nata de Milko*

Hasil penelitian menunjukkan adanya pertumbuhan bakteri *Acetobacter xylinum* pada masing-masing perlakuan yaitu ditandai dengan terbentuknya selulosa pada proses fermentasi dimulai munculnya benang-benang pendek yang tersebar seperti lendir yang menutupi sel bakteri. Pada koloni yang tua, benang-benang akan semakin panjang dan membentuk struktur yang kacau, selanjutnya benang-benang ini akan menyusun anyaman selulosa secara tebal (Dimaguila, 1967).

Penghitungan statistik menunjukkan bahwa perbedaan diameter wadah dan cahaya memberikan pengaruh yang nyata pada ketebalan *nata de milko* (mm). Wadah dengan diameter 14,5 cm (A2) menghasilkan ketebalan *nata de milko* lebih tebal daripada *nata* yang difermentasikan pada wadah yang berdiameter 9,5 cm (A1), sedangkan *nata* yang difermentasikan pada ruang terang menghasilkan ketebalan *nata de milko* lebih tebal daripada *nata* yang difermentasikan pada ruang gelap.

Wadah yang mempunyai permukaan luas untuk fermentasi *nata de milko*, menyebabkan oksigen lebih banyak dimanfaatkan oleh bakteri *Acetobacter xylinum* daripada permukaan yang sempit, sehingga pertumbuhan bakteri *Acetobacter xylinum* lebih sempurna dan lebih banyak menghasilkan *nata* (Hubeis, M dkk., 1996). Hal ini terkait juga dengan sifat yang dimiliki oleh bakteri

Acetobacter xylinum yaitu bersifat obligat-aerob yang berarti bakteri tersebut dapat hidup dalam lingkungan yang kaya akan oksigen. Peningkatan jumlah selulosa yang relatif cepat diduga sebagai akibat pada wadah yang mempunyai permukaan luas akan teraerasi, sehingga *nata* yang tumbuh suplai oksigen lebih banyak dipermukaan akan merangsang peningkatan masa sel dan enzim pembentuk selulosa akibatnya akan meningkatkan produk selulosa (Fardiaz, 1992).

Pengaruh cahaya pada pemeraman *nata* menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kecepatan pembentukan struktur *nata*, dimana pada ruang gelap pembentukan struktur *nata* relatif lebih cepat dan diperoleh lapisan *nata* yang tebal. Diduga faktor cahaya berpengaruh terhadap psikologis bakteri *Acetobacter xylinum* (Widia, 1984).

Menurut Wibowo (1990), energi pertumbuhan sel dapat diperoleh dari sinar atau oksidasi substrat. Oleh karena kebanyakan mikroba untuk industri fermentasi bersifat kemoorganotrof, maka sumber energi merupakan sumber karbon seperti karbohidrat, lemak dan protein. Bakteri *Acetobacter xylinum* ini bersifat kemoorganotrof yang berarti energi yang diperlukan untuk menjalankan metabolisme zat dalam sel bakteri tersebut didapat dari hasil perombakan senyawa kimia berenergi tinggi. Senyawa kimia tersebut adalah monosakarida, yaitu glukosa (Widia, 1984).

Berbeda halnya dengan organisme yang bersifat photoorganotropik, dimana sumber cahaya mutlak diperlukan untuk memenuhi kebutuhan metabolisme zat dalam sel mikroorganisme tersebut (Schubert, 1998).

Pada penelitian ini ternyata *nata* yang dihasilkan pada ruang gelap diperoleh lapisan yang tipis dibanding *nata* pada ruang terang. Hal ini dikarenakan ruang untuk pemeraman *nata* mempunyai kelembaban tinggi dan menggunakan almari untuk menciptakan suasana gelap sehingga diduga proses aerasi kurang sempurna, selain itu diduga karena ada sebagian ulangan ditumbuhi jamur dan ragi kontaminan, yang dimungkinkan karena kurang aktifnya starter dan tempat fermentasi yang kurang aseptik.

Penelitian ini, pada masing-masing perlakuan menggunakan sukrosa 6 % sebagai sumber karbon dan ekstrak kecambah kacang hijau 20 % sebagai sumber nitrogen. Menurut Alaban (1962), sumber karbon yang paling baik adalah sukrosa dan glukosa, sedang konsentrasi yang optimum adalah 5-8 %. Pada konsentrasi gula dibawah 5 % akan diperoleh *nata* yang tipis dan lunak. Sukrosa disini sebagai sumber energi, dimana adanya aktifitas bakteri *Acetobacter xylinum* dapat memecah komponen gula dan mampu membentuk suatu polisakarida yang dikenal dengan selulosa ekstraseluler (Fardiaz, 1992). Energi yang tinggi dari proses perombakan gula oleh *Acetobacter xylinum* kemudian digunakan untuk menjalankan metabolisme dalam sel tersebut (Soeseno, 1984).

Salah satu sifat bakteri *nata* adalah khemoorganotrof yang memerlukan sumber nitrogen baik yang berasal dari bahan organik maupun anorganik (Widia, 1984). Biji kacang hijau mengandung nutrisi yang cukup baik untuk pertumbuhan bakteri *Acetobacter xylinum*. Perkecambahan menyebabkan perubahan fisik maupun kimia dari biji kacang hijau karena terjadi hidrolisa senyawa yang lebih sederhana. Hal tersebut memudahkan zat-zat yang diperlukan

bagi pertumbuhan bakteri *Acetobacter xylinum* kemudian digunakan untuk menjalankan metabolisme dalam sel bakteri tersebut (Soeseno, 1984).

Secara keseluruhan hasil *nata* yang diperoleh pada penelitian ini lebih tipis dari penelitian sebelumnya mengenai *nata*, hal ini dikarenakan adanya kandungan lemak yang masih tersisa didalam *whey* menghambat pembentukan selulose pada permukaan larutan fermentasi yang menghalangi aerasi dengan bakteri *Acetobacter xylinum* oleh oksigen, sehingga pertumbuhan dan pembentukan metabolit akan terganggu (Inayah, 1998).

5.2. Pengaruh Perbedaan Diameter Wadah dan Cahaya pada Rendemen *Nata de Milko*

Hasil analisa sidik ragam menunjukkan bahwa cahaya memberikan perbedaan yang sangat nyata terhadap rendemen *nata de milko*. Rendemen *nata* yang tertinggi didapat dari taraf perlakuan dengan pemeraman *nata* pada ruang terang, dimana hal ini tidak sesuai dengan pendapat Widia (1984) yang menyatakan bahwa ruang gelap yang seharusnya menghasilkan rendemen *nata* yang tinggi. Hal ini dikarenakan tempat pemeraman pada ruang gelap menggunakan almari sehingga proses aerasi lebih sedikit terjadi dibandingkan pada ruang terang, diduga juga karena adanya pertumbuhan jamur kontaminan pada sebagian ulangan.

Tinggi rendahnya nilai rendemen *nata* yang dihasilkan tergantung pada kemampuan bakteri *Acetobacter xylinum* dalam melakukan metabolisme sel membentuk *nata*. *Acetobacter xylinum* dapat tumbuh dengan baik apabila dalam

cairan fermentasi terdapat kondisi optimum untuk pertumbuhannya (Rahayu dkk., 1993).

Menurut Widia (1984), pada ruang gelap pembentukan struktur *nata* relatif lebih cepat dan diperoleh lapisan *nata* yang lebih tebal. Diduga faktor cahaya berpengaruh terhadap psikologis bakteri *Acetobacter xylinum*.

Acetobacter xylinum merupakan salah satu dari sejumlah prokariota yang dapat mensintesa polisakarida berupa selulosa. Pada media cair bakteri ini membentuk suatu masa yang kokoh dan dapat mencapai ketebalan optimum. Bakteri itu sendiri terperangkap dalam masa fibrilar yang dibentuknya (Stainer, 1963 dalam Sari, 1999). Semakin tebal *nata* yang dihasilkan, maka nilai rendemen semakin tinggi karena nilai rendemen berbanding lurus dengan berat *nata* yang dihasilkan.

5.3. Pengaruh Perbedaan Diameter Wadah dan Cahaya pada Kekenyalan *Nata de Milko*

Kenyal adalah sifat produk pangan dalam hal daya tahannya untuk pecah akibat adanya gaya tekan. Sifat ini digunakan untuk produk pangan yang plastis (dapat berubah bentuk). Hasil pengukuran dari sifat kenyal disebut kekenyalan (Soekarto, 1990).

Hasil sidik ragam pada penelitian ini menunjukkan bahwa cahaya memberikan pengaruh yang sangat nyata pada kekenyalan *nata de milko*. Pada *nata* yang difermentasikan di ruang terang menghasilkan *nata* yang lebih tebal dibanding dengan *nata* yang difermentasikan di ruang gelap. Hal ini tidak sesuai dengan pendapat Widia (1984) yang menyatakan bahwa ruang gelap

menghasilkan kekenyalan *nata* lebih tinggi, karena pada ruang gelap jalinan selulosa yang terbentuk lebih cepat dan diperoleh lapisan *nata* yang lebih tebal. Penurunan tekstur *nata* pada ruang gelap ini disebabkan karena aerasi pada ruang gelap tidak sempurna, mungkin juga adanya jamur atau ragi pada *nata* yang difermentasikan di ruang gelap karena kondisi pemeraman kurang aseptis.

Kekenyalan *nata* juga dipengaruhi oleh banyak sedikitnya serat. Semakin banyak kandungan seratnya semakin kenyal tekstur *nata* tersebut. Kekuatan jalinan selulosa yang terbentuk oleh *Acetobacter xylinum* merupakan jalinan yang berasal dari benang-benang pendek yang seperti lendir akan membentuk anyaman selulosa sehingga mempengaruhi kekenyalan *nata* yang dihasilkan. Benang-benang pendek tersebut merupakan miofibril selulosa yang ada diluar dinding sel bakteri *Acetobacter xylinum* yang terjadi melalui proses polimerisasi dan kristalisasi dari rantai 1,4 glukosida (Delmer dkk., 1983).

5.4. Pengaruh Perbedaan Diameter Wadah dan Cahaya pada Kesukaan *Nata de Milko*

Hasil analisa sidik ragam menunjukkan bahwa diameter wadah, cahaya dan interaksi keduanya tidak memberikan pengaruh yang nyata pada kesukaan *nata de milko*.

Kesukaan *nata* sangat dipengaruhi oleh penilaian pribadi panelis. Persyaratan umum *nata* adalah *nata* tersebut tidak terlalu tipis, tidak berjamur, tekstur kenyal dan warna menarik (Inayah, 1998).

5.5. Pengaruh Perbedaan Diameter Wadah dan Cahaya pada Warna *Nata de Milko*

Hasil analisa sidik ragam menunjukkan bahwa diameter wadah, cahaya dan interaksi keduanya tidak memberikan perbedaan yang nyata pada warna *nata de milko*.

Warna merupakan bagian penting untuk penampilan suatu produk, baik untuk makanan, minuman atau komoditi yang lain karena warna dapat membangkitkan selera (Nuraida dkk., 1996).

Hal-hal yang dapat mempengaruhi warna *nata* adalah bahan untuk fermentasi, lama perebusan dan adanya penambahan zat warna. Pada penelitian ini tiap-tiap perlakuan mendapat bahan fermentasi yang sama dan penanganan yang sama, jadi warna *nata* yang dihasilkan relatif sama.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pengaruh perbedaan diameter wadah dan cahaya pada pembuatan *nata de milko* dengan proses fermentasi bakteri *Acetobacter xylinum* dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada pembuatan *nata de milko*, diameter wadah memberikan pengaruh yang nyata pada ketebalan *nata de milko* yaitu wadah yang mempunyai diameter luas menghasilkan *nata* lebih tebal dibanding *nata* yang diperam pada diameter wadah yang sempit, akan tetapi diameter wadah tidak memberikan pengaruh nyata pada rendemen dan sifat organoleptis *nata de milko*.
2. Cahaya memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap ketebalan, rendemen dan kekenyalan *nata de milko*. Ruang terang menghasilkan *nata* yang lebih tebal, rendemen lebih tinggi dan lebih kenyal.

6.2. Saran

1. Untuk menghasilkan kualitas *nata de milko* yang optimum, selain terpenuhinya sumber karbon, nitrogen, oksigen, bahan dasar fermentasi dan aktifnya starter, perlu ditunjang juga dengan memperhatikan faktor wadah yang digunakan untuk pemeraman *nata de milko* yaitu dengan menggunakan wadah yang mempunyai permukaan luas serta faktor cahaya yaitu *nata de milko* menghasilkan kualitas optimum apabila diperam di ruang gelap.

2. Perlu dilakukan penelitian ulang mengenai pengaruh cahaya pada kualitas *nata de milko* dengan memperhatikan tempat pemeraman yaitu ruang yang mempunyai luas permukaan sama pada dua perlakuan supaya proses aerasinya dapat sama-sama sempurna. Selama proses pemeraman berlangsung dijaga supaya kondisinya tetap aseptis dengan penyemprotan alkohol 70 %, sebab pembuatan *nata* yang kurang aseptis rawan terhadap hadirnya jamur kontaminan.

RINGKASAN

RINGKASAN

SRI LESTARI. Pengaruh Perbedaan Diameter Wadah Dan Cahaya Pada Pembuatan *Nata De Milko* Dengan Proses Fermentasi Bakteri *Acetobacter xylinum*, dibawah bimbingan Ibu Soetji Prawesthirini, S.U., Drh. Sebagai pembimbing pertama dan Ibu Drh. Jola Rahmahani sebagai pembimbing kedua.

Berbagai industri pangan yang menghasilkan limbah antara lain industri keju, industri tahu, industri kopra, industri minyak kelapa dan industri pengolahan nanas.

Whey sebagai produk sampingan keju akan menjadi masalah yang perlu dipikirkan pemanfaatannya. Mengingat *whey* masih banyak mengandung nutrisi terutama karbohidrat yang berupa laktosa, maka timbul pemikiran untuk menambah produk baru dari hasil samping keju tersebut dengan cara yang sederhana agar dapat diterapkan, antara lain melalui proses fermentasi. Salah satunya dengan cara fermentasi dengan menggunakan bakteri *Acetobacter xylinum* yang mampu mengubah komponen gula yang terdapat pada substrat menjadi selulosa. Sekumpulan selulosa tersebut bergabung membentuk lapisan kenyal dan banyak mengandung serat kasar yang disebut *nata*, karena bahan dasarnya adalah *whey* maka disebut *nata de milko*.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh perbedaan diameter wadah (14,5 cm dan 9,5 cm) dan cahaya (terang dan gelap) terhadap ketebalan, rendemen dan sifat organoleptis *nata de milko*. Pada semua perlakuan

masing-masing mendapatkan perlakuan penambahan sukrosa 6 % sebagai sumber karbon dan ekstrak kecambah kacang hijau 20 % sebagai sumber nitrogen.

Rancangan yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap pola faktorial 2x2, yang terdiri dari 2 faktor yaitu faktor A berupa wadah dengan diameter 14,5 cm dan 9,5 cm, faktor B berupa faktor cahaya yaitu gelap dan terang, tiap perlakuan mendapat 5 kali ulangan. Data ketebalan dan rendemen *nata de milko* diolah dengan menggunakan uji F, apabila berbeda nyata dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) 5 %. Hasil uji organoleptis dikonversi menurut Fisher dan Yates, kemudian dianalisis dengan uji F. Apabila berbeda nyata dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) 5 %.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan diameter wadah dan cahaya memberikan pengaruh yang nyata pada ketebalan *nata de milko* (mm). Wadah dengan diameter 14,5 cm (A2) menghasilkan *nata de milko* lebih tebal daripada *nata* yang difermentasikan pada wadah yang berdiameter 9,5 cm (A1), akan tetapi wadah tidak berpengaruh terhadap rendemen, kekenyalan, kesukaan dan warna *nata de milko*. Pada penelitian ini cahaya terang memberikan nilai *nata* lebih tinggi terhadap ketebalan, rendemen dan kekenyalan *nata*, tetapi cahaya tidak memberikan pengaruh yang nyata pada kesukaan dan warna *nata de milko*. Hal ini tidak sesuai dengan pendapat Widia (1984) yang menyatakan bahwa ruang gelap menghasilkan nilai *nata* optimum, diduga karena tempat pemeraman *nata* pada penelitian ini mempunyai kelembapan tinggi dan di tempatkan pada almari sehingga menyebabkan kurang aktifnya starter serta kurang sempurnanya proses

aerasi, selain itu diduga karena kondisi tempat pemeraman *nata* kurang aseptis yang menyebabkan tumbuhnya jamur kontaminan pada sebagian ulangan.

Pada pembuatan *nata* selain memperhatikan sumber karbon, sumber nitrogen, bahan dasar fermentasi, pH dan sumber nutrisi, faktor wadah dengan diameter luas dan tempat pemeraman di ruang gelap sangat berpengaruh terhadap kualitas *nata* yang optimum.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- Alaban, C.A. 1962. Studies on The Optimum Conditions for Nata de Coco Bacterium or Nata Formation in Coconut Water. The Philippine Agriculturist.
- Astawan, M. dan Astawan, M.W. 1990. Teknologi Pengolahan Pangan Nabati Tepat Guna. Akademika Pressindo. Jakarta.
- Buckle, K.A., Edwards, R.A., Fleey, G.H., Wooton, M. 1987. Ilmu Pangan. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Crueger, W. and Crueger, A. 1982. Biotechnology, A text book of Industrial Microbiology. Science Tech. Inc. Madison.
- Delmer, D.P., Benzimen, M. dan Klien, A.S. 1983. A comparison of the mechanism of cellulose biosynthesis in plants and bacteria, Proc. Natl. Acad. Sci. USA, Jour. 1-15
- Dimaguila, L.A.S. 1967. The "Nata De Coco" 1. Characterization and Identity of the Causal Organism. The Philippine Agriculturist.
- Eckles, C.H., Combs, W.B. and Macy, H. 1994. Milk and Milk Products. MC Graw -Hill Book Company. Bombay. New Delhi.
- Fardiaz, S. 1992. Teknologi Pengawetan Starter kultur Nata Untuk Pengembangan Industri Nata Dari Berbagai Limbah Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Hubeis, M., Arsatmojo, E. Dan Suliantari. 1996. Formulasi Pembuatan *Nata De Pina*. Buletin Teknologi dan Industri Pangan. Vol. VIII (2).
- Inayah, K. 1998. Pengaruh Perbedaan Suplemen Pada Fermentasi *Whey* Oleh *Acetobacter xylinum* Terhadap Ketebalan dan Sifat Organoleptis *Nata De Milko*. Skripsi. Fakultas Kedokteran Hewan. Universitas Airlangga. Surabaya.
- Krieg, N.R. and John. 1984. Bergey's Manual of Systemic Bacteriology. Williams and Wilkins. Baltimore. Vol. I.
- Kusriningrum, R. 1989. Rancangan Acak Kelompok, Rancangan Bujursangkar Latin, Percobaan Faktorial. Fakultas Kedokteran Hewan. Universitas Airlangga. Surabaya.

- Lapuz, M.M., Galardo, E.G. dan Polo, M.A. 1967. The Nata Organism, Cultural Requirements, Characteristics and Identity. The Philippine Journal of Science.
- Larmond, E. 1977. Laboratory Methods for Sensory Evaluation of Food. Canada Department of Agriculture. Ottawa. 38-43.
- Murdiana, D. 1974. Pengaruh Penambahan Gula Pada Pembuatan Nata Terhadap Jumlah Dan Mutu Nata Yang Dihasilkan. Departemen Perindustrian Bogor. Bogor.
- Nuraida, L., Sihombing, S.H. dan Fardiaz, S. 1996. Produksi Karotenoid Pada Limbah Cair Tahu, Air Kelapa Dan Onggok Oleh Kapang *Neurospora sp.* Buletin Teknologi dan Industri Pangan. Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi. Fateta-Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Pomeranz, Y. 1992. Whey : Composition, Properties, Processing And Uses. Encyclopedia of Food Science and technology. Vol. IV.
- Rachman, A. 1989. Pengantar Teknologi Fermentasi. Pusat Antar Universitas (PAU) Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Rahayu, E.S., Indrati, R., Utami, T., Harmayani, E. Dan Cahyanto, M.N. 1993. Bahan Pangan Hasil Fermentasi. Food And Nutrition Culture Collection (FNCC). Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Robinson, R.K. 1986. Modern Dairy Technology. Elsevier Applied Science Publishers. London. Vol. I.
- Sari, I.M. 1999. Fermentasi Berbagai Variasi Substrat Untuk Pembuatan *Nata* Menggunakan Bakteri *Acetobacter xylinum*. Skripsi. Fakultas Kedokteran Hewan. Universitas Airlangga. Surabaya.
- Schubert, W.D. 1998. A Glossary Terms. <http://www.chemie.fu-berlin.de>.
- Soekarto, S.T. 1985. Penilaian Organoleptik. Bhratara Kaya Aksara. Jakarta.
- Soeseno, S. 1984. Sari Kelapa. Intisari Edisi Januari. 54-56.
- Sudjana. 1992. Metode Statistika. Trasiito. Bandung.
- Suliantari. 1996. Sari Kelapa *Nata de Coco* Kaya Rasa Rendah Kalori. Mingguan Femina No. 1/XXIV Edisi 4-10 Januari. P.T. Gata Favorit Press. Jakarta. 88-89.

- Wibowo, J. 1990. *Teknologi Fermentasi*. Pusat Antar Universitas (PAU) Pangan dan Gizi. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Widia, I.W. 1984. *Mempelajari Pengaruh Penambahan "Skim Milk" Kelapa, Jenis Gula Dan Mineral Dengan Berbagai Konsentrasi Pada Pembuatan "Nata De Coco"*. Jurusan Ilmu Dan Teknologi Pangan. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Winarno, F.G. Dan Fardiaz, S. 1979. *Biofermentasi Dan Biosintesa Protein*. Fakultas Mekanisasi dan Teknologi Hasil Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

LAMPIRAN

Lampiran 1**Formulir Uji Organoleptis**

Nama :

No. Formulir :

Petunjuk :

Rasakan masing-masing *nata de milko* yang telah disediakan, kemudian susun menurut urutan kekenyalan, kesukaan dan warna yang anda amati dengan cara memberi angka 1 sampai 4 dalam daftar dibawah ini :

Angka	Uji Organoleptis		
	Kekenyalan	Kesukaan	Warna
1	Tidak Kenyal	Tidak Suka	Putih Kecoklatan
2	Agak Kenyal	Agak Suka	Putih Kekuningan
3	Kenyal	Suka	Putih Kekeruhan
4	Sangat Kenyal	Sangat Suka	Putih Bersih

No.	Perlakuan	Kekenyalan	Kesukaan	Warna
1	A1B1			
2	A1B2			
3	A2B1			
4	A2B2			

Lampiran 2

Data Hasil Analisis Pengaruh Perbedaan Diameter Wadah dan Cahaya Terhadap Ketebalan *Nata de Milko*

A	B	Ulangan					Total	Rata-rata
		1	2	3	4	5		
1	1	1,00	1,00	1,13	1,25	1,13	5,51	1,10
	2	4,38	4,00	4,50	3,00	3,00	18,88	3,78
2	1	1,50	1,50	1,60	2,00	2,38	8,98	1,80
	2	4,25	5,25	4,13	3,25	5,88	22,76	4,55

Tabel Total Untuk Tiap Perlakuan Perbedaan Diameter Wadah dan Cahaya Terhadap Ketebalan *Nata de Milko*

Diameter Wadah	Faktor cahaya		Total	Rata-rata
	B1	B2		
A1	5,51	18,88	24,39	2,44
A2	8,98	22,76	31,74	3,17
Total	14,49	41,64	56,13	
Rata-rata	1,45	4,16		

Menghitung Jumlah Kuadrat

$$FK = \frac{(56,13)^2}{5 \times 2 \times 2} = 157,5288$$

$$JKP = \frac{(5,51)^2 + \dots + (22,76)^2}{5} - FK$$

$$= 39,5657$$

$$JK \text{ Faktor A} = \frac{(24,39)^2 + (31,74)^2}{5 \times 2} - FK$$

$$= 2,7012$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK Faktor B} &= \frac{(14,49)^2 + (41,64)^2}{5 \times 2} - FK \\
 &= 36,8562 \\
 \text{JK A x B} &= \text{JKP} - \text{Jk Faktor A} - \text{JK Faktor B} \\
 &= 39,5657 - 2,7012 - 36,8562 \\
 &= 0,0083 \\
 \text{JKT} &= (1,00)^2 + (1,00)^2 + \dots + (5,88)^2 - FK \\
 &= 46,5651
 \end{aligned}$$

SIDIK RAGAM

SK	db	JK	KT	F Hit	F tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	3	39,5657	13,1886			
A	1	2,7012	2,7012	6,1742*	4,22	7,72
B	1	36,8562	36,8562	84,2427**	4,22	7,72
AB	1	0,0083	0,0083	0,0190	4,22	7,72
Sisa	16	6,9994	0,4375			
Total	19	46,5651				

Kesimpulan : Pengaruh diameter wadah memberikan perbedaan yang nyata terhadap ketebalan *nata de milko* ($F_{\text{Hit}} \geq F_{\text{tab } 0,05}$) sedangkan cahaya memberikan perbedaan yang sangat nyata terhadap ketebalan *nata de milko* ($F_{\text{Hit}} \geq F_{\text{tab } 0,01}$)

Uji Beda Nyata Terkecil (Uji BNT) 5%.

Diameter Wadah	Rata-rata (\bar{x})	Beda	BNT 5%
		($\bar{x} - A_1$)	
A2	3,17	0,73*	0,627
A1	2,44		

$$\begin{aligned}
 \text{BNT 5\%} &= t_{5\%}(16) \sqrt{\frac{2KTS}{nb}} \\
 &= 2,120 \sqrt{\frac{2 \times 0,4375}{5 \times 2}} \\
 &= 0,627
 \end{aligned}$$

Uji Beda Nyata Terkecil (Uji BNT) 5%

Cahaya	Rata-rata (\bar{x})	Beda	BNT 5%
		$(\bar{x} - B_1)$	
B2	4,16	2,71*	0,627
B1	1,45		

$$\begin{aligned}
 \text{BNT 5\%} &= t_{5\%}(26) \sqrt{\frac{2KTS}{na}} \\
 &= 2,120 \sqrt{\frac{2 \times 0,4375}{5 \times 2}} \\
 &= 0,627
 \end{aligned}$$

Lampiran 3**Data Hasil Analisis Pengaruh Perbedaan Diameter Wadah dan Cahaya Terhadap Rendemen *Nata de Milko***

A	B	Ulangan					Total	Rat-rata
		1	2	3	4	5		
1	1	6,17	7,13	6,77	7,20	6,47	33,74	6,75
	2	18,70	15,03	19,50	14,47	14,30	82,00	16,40
2	1	8,28	7,38	9,42	9,75	10,08	44,91	8,98
	2	13,22	17,57	13,52	12,15	20,65	77,11	15,42

Tabel Total Untuk Tiap Perlakuan Perbedaan Diameter Wadah dan Cahaya Terhadap Rendemen *Nata de Milko*

Diameter Wadah	Faktor cahaya		Total	Rata-rata
	B1	B2		
A1	33,74	82,00	115,74	11,57
A2	44,91	77,11	122,02	12,20
Total	78,65	159,11	237,76	
Rata-rata	7,87	15,91		

Menghitung Jumlah Kuadrat

$$FK = \frac{(237,76)^2}{5 \times 2 \times 2} = 2826,4909$$

$$JKP = \frac{(33,74)^2 + \dots + (77,11)^2}{5} - FK$$

$$= 338,5587$$

$$JK \text{ Faktor A} = \frac{(115,74)^2 + (122,02)^2}{5 \times 2} - FK$$

$$= 1,9719$$

$$\begin{aligned} \text{JK Faktor B} &= \frac{(78,65)^2 + (159,11)^2}{5 \times 2} - FK \\ &= 323,6906 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK A} \times \text{B} &= \text{JKP} - \text{JK Faktor A} - \text{JK Faktor B} \\ &= 338,5587 - 1,9719 - 323,6906 \\ &= 12,8962 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JKT} &= (6,17)^2 + (7,13)^2 + \dots + (20,65)^2 - FK \\ &= 420,3973 \end{aligned}$$

SIDIK RAGAM

SK	db	JK	KT	F Hit	F tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	3	338,5587	112,8529			
A	1	1,9719	1,9719	0,3855	4,22	7,72
B	1	323,6906	323,6906	62,2839**	4,22	7,72
AB	1	12,8962	12,8962	2,5213	4,22	7,72
Sisa	16	81,8386	5,1149			
Total	19	420,3973				

Kesimpulan : Pengaruh cahaya memberikan perbedaan yang sangat nyata terhadap rendemen *nata de milko* (F Hit \geq F Tab 0,01) sedangkan pengaruh diameter wadah dan interaksi antara keduanya tidak berbeda nyata.

Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) 5 %

faktor cahaya	Rata-rata (\bar{x})	Beda	BNT 5%
		($\bar{x} - A_1$)	
B2	15,91	8,04*	2,144
B1	7,87		

$$\begin{aligned} \text{BNT 5\%} &= t_{5\%}(16) \sqrt{\frac{2KTS}{nb}} \\ &= 2,120 \sqrt{\frac{2 \times 5,1149}{5 \times 2}} = 2,144 \end{aligned}$$

Lampiran 4

Hasil Uji Organoleptis Kekenyalan *Nata de Milko* Beserta Konversi Fisher dan Yates (Larmond, 1977)

Panelis	Perlakuan							
	A1B1		A1B2		A2B1		A2B2	
1	2	-0,30	3	0,30	2	-0,30	3	0,30
2	2	-0,30	3	0,30	1	-1,03	3	0,30
3	2	-0,30	2	-0,30	3	0,30	3	0,30
4	1	-1,03	3	0,30	2	-0,30	2	-0,30
5	1	-1,03	2	-0,30	3	0,30	3	0,30
6	3	0,30	3	0,30	3	0,30	2	-0,30
7	3	0,30	4	1,03	3	0,30	2	-0,30
8	1	-1,03	4	1,03	1	-1,03	3	0,30
9	3	0,30	4	1,03	3	0,30	3	0,30
10	3	0,30	2	-0,30	1	-1,03	2	1,03
Total		-2,79		3,39		-2,19		1,93
\bar{x}		-0,279		0,339		-0,219		0,193
SD		0,581		0,544		0,609		0,408

Tabel Total Untuk Tiap Perlakuan Pengaruh Perbedaan Diameter Wadah dan Cahaya Terhadap Kekenyalan *Nata de Milko*

Diameter Wadah	Faktor cahaya		Total	Rata-rata
	B1	B2		
A1	-2,79	3,39	0,60	0,30
A2	-2,19	1,93	-0,26	-0,013
Total	-4,98	5,32	0,34	
Rata-rata	-0,249	0,266		

Menghitung Jumlah Kuadrat

$$FK = \frac{(0,34)^2}{10 \times 2 \times 2} = 0,0029$$

$$JKP = \frac{(-2,79)^2 + \dots + (1,93)^2}{10} - FK$$

$$= 2,7768$$

$$JK \text{ Faktor A} = \frac{(0,6)^2 + (-0,26)^2}{10 \times 2} - FK$$

$$= 0,0185$$

$$JK \text{ Faktor B} = \frac{(-4,98)^2 + (5,32)^2}{10 \times 2} - FK$$

$$= 2,6373$$

$$JK \text{ A x B} = JKP - JK \text{ Faktor A} - JK \text{ Faktor B}$$

$$= 2,7768 - 0,0185 - 2,6373$$

$$= 0,121$$

$$JKT = (-0,30)^2 + (-0,30)^2 + \dots + (1,03)^2 - FK$$

$$= 13,3061$$

$$JKS = JKT - JKP$$

$$= 10,5293$$

SIDIK RAGAM

SK	db	JK	KT	F Hit	F tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	3	2,7768	0,9256			
A	1	0,0185	0,0185	0,0632	4,11	7,39
B	1	2,6373	2,6373	9,0164**	4,11	7,39
AB	1	0,1210	0,1210	0,4137	4,11	7,39
Sisa	36	10,5293	0,2925			
Total	39	13,3061				

Kesimpulan : Pengaruh cahaya memberikan perbedaan yang sangat nyata pada kekenyalaan *nata de milko* ($F \text{ Hit} \geq F \text{ tab } 0,01$)

Uji Beda Nyata Terkecil (Uji BNT) 5 %

Cahaya	Rata-rata (\bar{x})	Beda	BNT 5%
		($\bar{x} - B_1$)	
B2	0,27	0,52*	0,345
B1	-0,25		

$$\begin{aligned}
 \text{BNT 5\%} &= t_{5\%}(36) \sqrt{\frac{2KTS}{nb}} \\
 &= 2,029 \sqrt{\frac{2 \times 0,2925}{10 \times 2}} \\
 &= 0,345
 \end{aligned}$$

Lampiran 5

Hasil Organoeptis Kesukaan *Nata de Milko* Beserta Konversi Fisher dan Yates (Larmond, 1977)

Panelis	Perlakuan							
	A1B1		A1B2		A2B1		A2B2	
1	1	-1,03	1	-1,03	1	-1,03	2	-0,30
2	2	-0,30	4	1,03	1	-1,03	4	1,03
3	1	-1,03	2	-0,30	3	0,30	2	-0,30
4	1	-1,03	1	-1,03	1	-1,03	2	-0,30
5	1	-1,03	1	-1,03	1	-1,03	3	0,30
6	1	-1,03	1	-1,03	1	-1,03	1	-1,03
7	4	1,03	4	1,03	4	1,03	3	0,30
8	3	0,30	3	0,30	4	1,03	1	-1,03
9	3	0,30	2	-0,30	2	-0,30	2	-0,30
10	3	0,30	3	0,30	3	0,30	3	0,30
Total		-3,52		-2,06		-2,79		-1,33
- x		-0,352		-0,206		-0,279		-0,133
SD		0,781		0,837		0,877		0,636

Tabel Total Untuk Tiap Perlakuan Pengaruh Perbedaan Diameter Wadah dan Cahaya Terhadap Kesukaan *Nata de Milko*

Diameter Wadah	Faktor cahaya		Total	Rata-rata
	B1	B2		
A1	-3,52	-2,06	-5,58	-0,279
A2	-2,79	-1,33	-4,12	-0,206
Total	-6,31	-3,39	-9,7	
Rata-rata	-0,316	-0,170		

Menghitung Jumlah Kuadrat

$$FK = \frac{(-9,7)^2}{10 \times 2 \times 2} = 2,3523$$

$$JKP = \frac{(-3,52)^2 + \dots + (-1,33)^2}{10} - FK$$

$$= 0,2664$$

$$JK \text{ Faktor A} = \frac{(-5,58)^2 + (-4,12)^2}{10 \times 2} - FK$$

$$= 0,0532$$

$$JK \text{ Faktor B} = \frac{(-6,31)^2 + (-3,39)^2}{10 \times 2} - FK$$

$$= 0,2131$$

$$JK \text{ A x B} = JKP - JK \text{ Faktor A} - JK \text{ Faktor B}$$

$$= 0,2664 - 0,0532 - 0,2131$$

$$= 0,0001$$

$$JKT = (-1,03)^2 + (-0,30)^2 + \dots + (0,30)^2 - FK$$

$$= 22,6075$$

$$JKS = JKT - JKP = 22,3411$$

SIDIK RAGAM

SK	db	JK	KT	F Hit	F tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	3	0,2664	0,0888			
A	1	0,0532	0,0532	0,0857	4,11	7,39
B	1	0,2131	0,2131	0,3434	4,11	7,39
AB	1	0,0001	0,0001	0,0002	4,11	7,39
Sisa	36	22,3411	0,6206			
Total	39	22,6075				

Kesimpulan : Pengaruh diameter wadah, cahaya dan interaksi keduanya tidak berbeda nyata terhadap kesukaan *nata de milko*

Lampiran 6

Hasil Uji Organoleptis Warna *Nata de Milko* Beserta Konversi Fisher dan Yates (Larmond, 1977)

Panelis	Perlakuan							
	A1B1		A1B2		A2B1		A2B2	
1	2	-0,30	3	0,30	2	-0,30	3	0,30
2	2	-0,30	3	0,30	3	0,30	2	-0,30
3	2	-0,30	2	-0,30	2	-0,30	3	0,30
4	3	0,30	3	0,30	3	0,30	2	-0,30
5	2	-0,30	1	-1,03	2	-0,30	3	0,30
6	3	0,30	1	-1,03	3	0,30	1	-1,03
7	3	0,30	3	0,30	2	-0,30	3	0,30
8	2	-0,30	3	0,30	3	0,30	2	-0,30
9	1	-1,03	2	-0,30	1	-1,03	2	-0,30
10	2	-0,30	2	-0,30	2	-0,30	1	-1,03
Total		-1,93		-1,46		-1,33		-2,06
\bar{x}		-0,193		-0,146		-0,133		-0,206
SD		0,408		0,540		0,434		0,518

Tabel Total Untuk Tiap Perlakuan Pengaruh Perbedaan Diameter Wadah dan Cahaya Terhadap Warna *Nata de Milko*

Diameter Wadah	Faktor cahaya		Total	Rata-rata
	B1	B2		
A1	-1,93	-1,46	-3,39	-0,170
A2	-1,33	-2,06	-3,39	-0,170
Total	-3,26	-3,52	-6,78	
Rata-rata	-0,163	-0,176		

Menghitung Jumlah Kuadrat

$$FK = \frac{(-6,78)^2}{10 \times 2 \times 2} = 1,1492$$

$$JKP = \frac{(-1,93)^2 + \dots + (-2,06)^2}{10} - FK$$

$$= 0,0377$$

$$JK \text{ Faktor A} = \frac{(-3,39)^2 + (-3,39)^2}{10 \times 2} - FK$$

$$= 0,00001$$

$$JK \text{ Faktor B} = \frac{(-3,26)^2 + (-3,52)^2}{10 \times 2} - FK$$

$$= 0,0017$$

$$JK \text{ A x B} = JKP - JK \text{ Faktor A} - JK \text{ Faktor B}$$

$$= 0,0377 - 0,00001 - 0,0017$$

$$= 0,0360$$

$$JKT = (-0,03)^2 + (-0,30)^2 + \dots + (-1,03)^2 - FK$$

$$= 8,2762$$

$$JKS = JKT - JKP$$

$$= 8,2762 - 0,0377$$

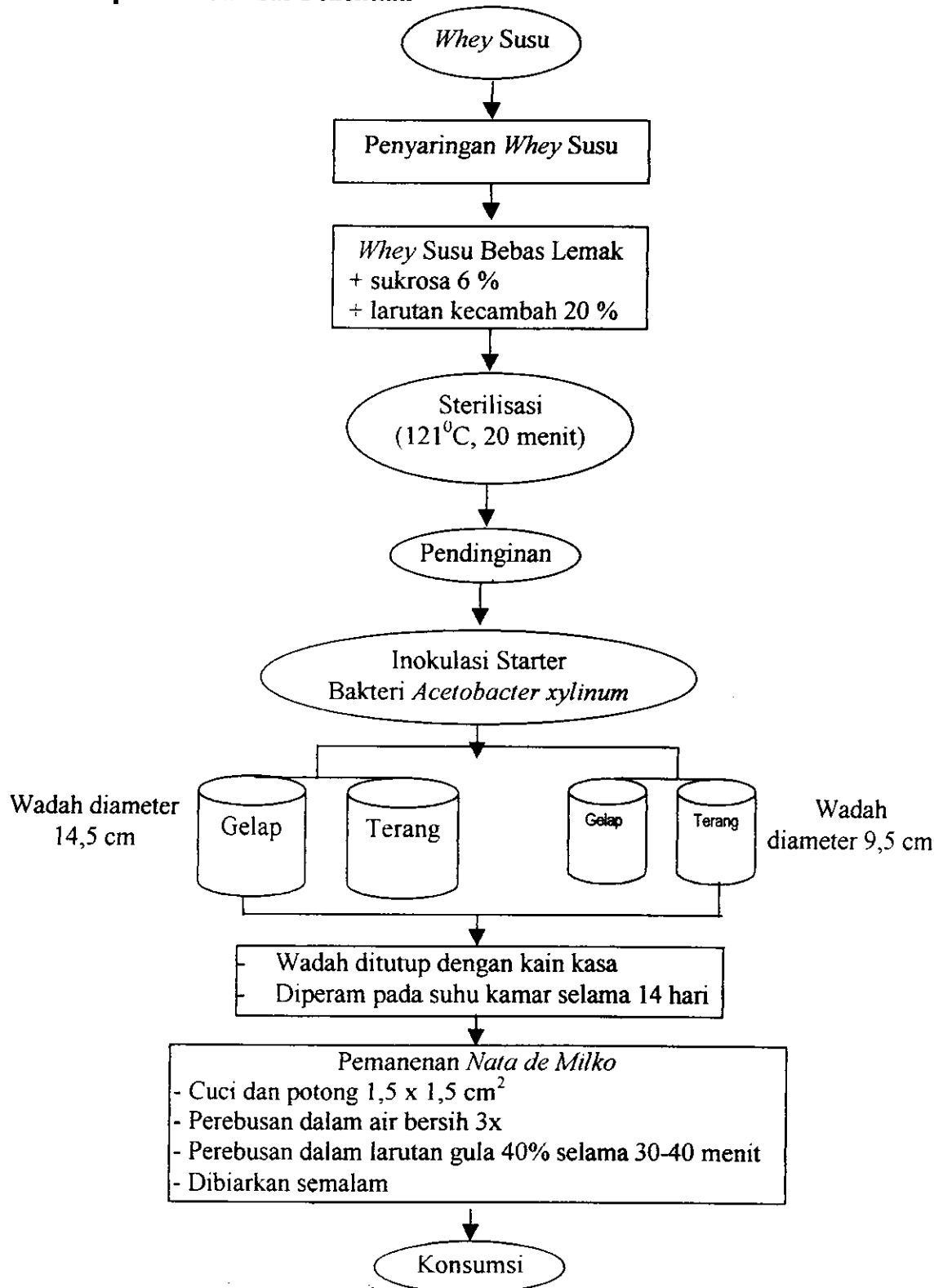
$$= 8,2385$$

SIDIK RAGAM

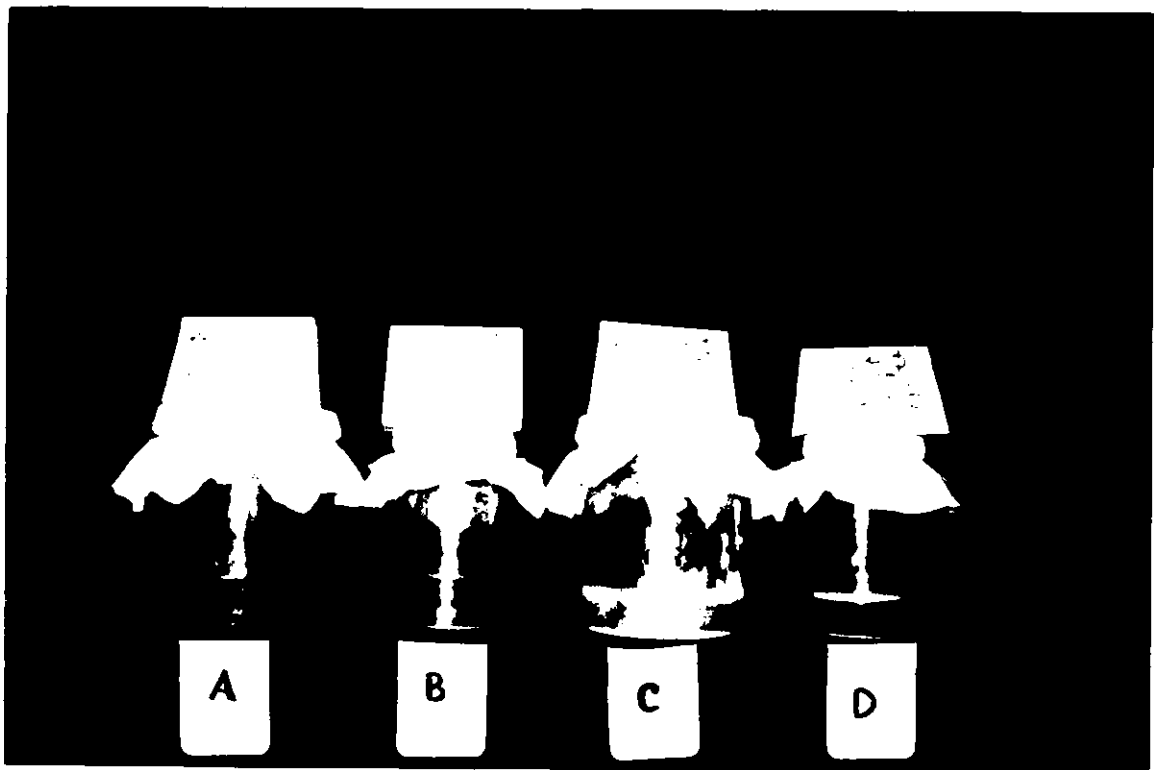
SK	db	JK	KT	F Hit	F tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	3	0,0377	0,0126			
A	1	0,00001	0,00001	0,00004	4,11	7,39
B	1	0,0017	0,0017	0,0074	4,11	7,39
AB	1	0,0360	0,0360	0,1573	4,11	7,39
Sisa	36	8,2385	0,2289			
Total		8,2762				

Kesimpulan : Pengaruh diameter wadah, cahaya dan interaksi keduanya tidak memberikan perbedaan yang nyata pada warna *nata de milko*.

Lampiran 7. Gambar Penelitian

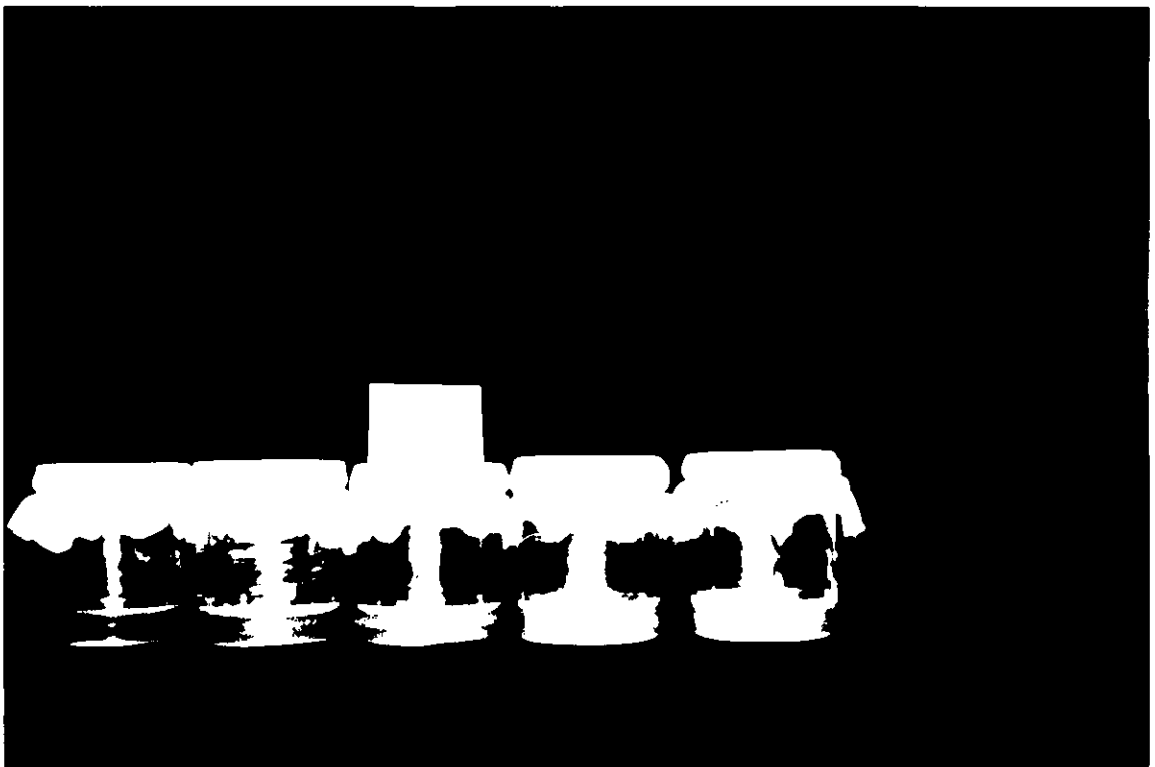


Gambar 1. Skema Proses Pembuatan Nata



Gambar 2. Hasil Fermentasi Whey Pada Pembuatan *Nata de Milko* dengan :

- A. Diameter Wadah 14,5 cm, tempat gelap
- B. Diameter Wadah 9,5 cm, tempat gelap
- C. Diameter Wadah 14,5 cm, tempat terang
- D. Diameter Wadah 9,5 cm, tempat terang



Gambar 3. Hasil Fermentasi *Whey* Pada Pembuatan *Nata de Milko* dengan Diameter Wadah 14,5 cm, Tempat Terang