SKRIPSI

PENGARUH PERBEDAAN SUPLEMEN PADA FERMENTASI WHEY OLEH *Acetobacter xylinum* TERHADAP KETEBALAN DAN SIFAT ORGANOLEPTIS *NATA DE MILKO*

OLEH :

KHOIRUL INAYAH

BOJONEGORO - JAWA TIMUR

FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA
S U R A B A Y A
1998

PENGARUH PERBEDAAN SUPLEMEN PADA FERMENTASI WHEY OLEH *Acetobacter xylinum* TERHADAP KETEBALAN DAN SIFAT ORGANOLEPTIS *NATA DE MILKO*

Skripsi sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
gelar Sarjana Kedokteran Hewan
pada
Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga

oleh :

Khoirul Inayah
NIM 069311989

Menyetujui,
Komisi Pembimbing

Soetji Prawesthirini, S.U., Drh.	Dr. A. T. Soelih Estoepangestie, Drh.
Pembimbing Pertama	Pembimbing Kedua

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

Menyetujui,
Panitia Penguji,

Dr. Hario Puntodewo S., M. App. Sc., drh.
Ketua

Setiawati Sigit, M. S., drh.
Sekretaris

Hana Eliyani, M. Kes., drh.
Anggota

Soetji Prawesthirini, S. U., drh.
Anggota

Dr. A. T., Soelih Estoepangestie, drh.
Anggota

Surabaya, September 1998
Fakultas kedokteran Hewan
Universitas Airlangga
Dekan,

Dr. Ismudiono, M. S., drh.

PENGARUH PERBEDAAN SUPLEMEN PADA FERMENTASI WHEY OLEH *Acetobacter xylinum* TERHADAP KETEBALAN DAN SIFAT ORGANOLEPTIS *NATA DE MILKO*

Khoirul Inayah

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah whey dapat dimanfaatkan sebagai larutan fermentasi pembentukan *nata de milko* dan sejauh mana pengaruh beberapa suplemen yang ditambahkan pada larutan fermentasi terhadap ketebalan dan sifat organoleptis *nata de milko.*

Penelitian ini menggunakan whey yang didapat dari susu yang digumpalkan dan penambahan suplemen larutan kecambah, asam asetat, sukrosa, ZA, NPK, KCl dan TSP. Fermentasi dilakukan dengan menambahkan bakteri *Acetobacter xylinum.* Rancangan yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap dengan 3 perlakuan dan 8 ulangan. Perlakuan A adalah whey dengan suplemen sukrosa dan larutan kecambah. Perlakuan B merupakan whey dengan suplemen sukrosa, ZA, KCl dan TSP. Perlakuan C, whey dengan suplemen sukrosa, ZA dan NPK. Derajat keasaman diseragamkan pada pH 4. Parameter yang diamati meliputi ketebalan dan uji organoleptis meliputi kekenyalan, warna dan kesukaan. Data uji organoleptis dikonversi menurut Fisher dan Yates selanjutnya diuji dengan sidik ragam 5% apabila berbeda nyata ($p<0,05$) dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan suplemen pada masing-masing perlakuan tidak memberikan perbedaan yang nyata ($p<0,05$) terhadap ketebalan, kekenyalan, warna dan kesukaan *nata de milko.*

Kesimpulan dari penelitian ini adalah whey dapat digunakan sebagai larutan fermentasi oleh *A. xylinum* pada pembuatan *nata de milko.* Perbedaan suplemen pada larutan fermentasi tidak berpengaruh terhadap ketebalan, kekenyalan, warna dan kesukaan *nata de milko.*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Alloh Yang Maha Kuasa atas segala kesempatan, pertolongan dan kasih sayangnya sehingga tulisan ini terselesaikan.

Rasa hormat dan terima kasih penulis sampaikan kepada ibu Soetji Prawesthirini, S. U., Drh. selaku pembimbing pertama dan ibu Dr. A. T. Soelih Estoepangestie, Drh. selaku pembimbing kedua yang dengan sabar selalu bersedia memberikan bimbingan, saran dan dorongan yang sangat berguna dalam penyusunan tulisan ini.

Demikian pula penulis menyampaikan terima kasih kepada bapak Dekan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga atas bantuan moral dan material serta kesempatan yang diberikan, sehingga penulis dapat menyelesaikan makalah ini.

Kepada Kepala Laboratorium Kesehatan Susu dan Daging Fakultas Kedokteran Hewan Unair, Bapak Ir. Sardi Sarwoprasodjo manajer produksi *nata de coco* dan semua pihak yang telah membantu penelitian ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya.

Kepada Bapak, Ibu dan saudara-saudaraku tercinta, rasa terima kasih yang tak terhingga atas dorongan semangat, bantuan materiil dan terutama do'a restu yang diberikan selama ini.

Akhirnya penulis menyadari bahwa makalah skripsi ini masih jauh dari sempurna. Walaupun demikian, semoga hasil yang tertuang dalam makalah ini bermanfaat bagi kita semua.

Surabaya, Agustus 1998

Penulis

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran Halaman

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Penelitian

Perhatian pemerintah terhadap peternakan semakin meningkat dari tahun ke tahun. Selama ini telah dilakukan intensifikasi peternakan sapi perah untuk meningkatkan produksi susu mengingat produksi susu di Indonesia masih belum optimal (Soehaji, 1994).

Sebagian besar produksi susu nasional diserap oleh industri pengolahan susu (IPS) untuk diolah menjadi susu olahan (Irianah,1994). Industri keju selain menempati urutan ketiga dalam menggunakan susu sebagai bahan dasarnya, industri keju menempati urutan terbesar dalam menghasilkan limbah. Setiap 100 pound susu hanya 10 pound yang menjadi keju sedangkan sisanya 90 pound merupakan limbah yang disebut whey. Tujuh puluh empat juta ton whey (dengan kandungan 1,2 juta ton laktosa dan 0,2 juta ton protein susu) hanya 25% yang dimanfaatkan untuk manusia dan hewan, sisanya dibuang (Eckles, 1994).

Semakin berkembangnya industri pengolahan susu di Indonesia, suatu saat dimasa mendatang industri keju juga akan berkembang. Whey sebagai produk sampingan industri keju akan menjadi masalah pencemaran lingkungan yang perlu dipikirkan manfaatnya.

Pada dasarnya di dalam whey masih terkandung beberapa nutrisi, seperti laktosa, lemak, protein susu dan lain-lain. Selama ini whey

dimanfaatkan sebagai cadangan suplemen gandum atau jagung dalam peternakan, campuran roti, permen serta gula susu. Proses pemanfaatan menjadi produk di atas cukup rumit dan memerlukan biaya serta tenaga ahli, sehingga perlu diusahakan alternatif pengolahan whey menjadi bentuk yang lebih bermanfaat dengan cara yang sederhana dan dapat diterapkan di industri pengolahan keju maupun oleh masyarakat petani peternak, khususnya di daerah penghasil susu (Eckles, 1994).

Di Indonesia telah dilakukan penelitian tentang fermentasi nata dari air kelapa *nata de coco* , limbah nanas *nata de pina* , dari jambu mete *nata de cashew* , dan dari limbah tahu *nata de soya* . Proses pembuatan nata relatif mudah, tidak membutuhkan biaya yang mahal serta industri nata ini dapat dikembangkan sebagai industri rumah tangga (Suliantari, 1996).

Mengingat whey masih banyak mengandung nutrisi terutama karbohidrat yang berupa laktosa, maka dimungkinkan whey dapat diolah menjadi nata dengan metode seperti pembuatan *nata de coco, nata de pina, nata de cashew,* maupun *nata de soya* yaitu dengan menggunakan bakteri *Acetobacter xylinum* sebagai starter. *A. xylinum* mampu merubah laktosa menjadi selulosa, membentuk lapisan yang kenyal serta banyak mengandung serat kasar dan inilah yang disebut nata.

Pada pembuatan nata, selain dari larutan fermentasi untuk pertumbuhan *A. xylinum* dan pembentukan nata, masih diperlukan penambahan suplemen lain untuk menunjang terbentuknya nata yang lebih tebal dan berkualitas. Saat ini pada masyarakat penghasil nata berkembang

penambahan beberapa suplemen seperti larutan kecambah, Zwavelzure Amoniak (ZA),Nitrogen-Phosphor-Kalium (NPK), KaliumChlorida (KCl) dan Triple Superphosphat (TSP), sehingga perlu diketahui suplemen mana yang menghasilkan nata lebih tebal dan lebih disukai secara organoleptis.

1.2. Perumusan Masalah

1. Mengingat whey masih mengandung beberapa nutrisi yang cukup bagi pertumbuhan bakteri *A. xylinum*, maka apakah mungkin dilakukan pemanfaatan whey sebagai larutan fermentasi nata (selanjutnya disebut *nata de milko)*?
2. Adanya beberapa suplemen pada larutan fermentasi, maka ingin diketahui apakah ada perbedaan ketebalan, kekenyalan, warna dan kesukaan *nata de milko* dengan suplemen yang berbeda pada fermentasi whey oleh *A. xylinum*?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui bahwa whey dapat dimanfaatkan sebagai larutan fermentasi pada pembuatan *nata de milko.*
2. Untuk mengetahui ketebalan, kekenyalan, warna dan kesukaan *nata de milko* dengan suplemen yang berbeda pada larutan fermentasi whey oleh *A. xylinum.*

1.4. Hipotesis

1. Whey dapat dimanfaatkan sebagai larutan fermentasi pada pembuatan *nata de milko.*
2. Terdapat perbedaan ketebalan, kekenyalan, warna dan kesukaan *nata de milko* dengan suplemen yang berbeda pada larutan fermentasi whey oleh *A. xylinum.*

1.5. Manfaat Penelitian

1. Meningkatkan nilai tambah whey dengan memanfaatkan whey sebagai larutan fermentasi *nata de milko*
2. Mengurangi pencemaran lingkungan hidup yang disebabkan karena limbah industri keju.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Whey

Whey merupakan produk sampingan industri pengolahan susu (Crueger dan Crueger, 1982) yang menurut Eckles (1994) diperkirakan sebesar 95% adalah hasil samping industri keju. Pada proses pembuatan keju, setelah pada susu ditambahkan rennet dan starter maka akan terbentuk *curd* atau tahu susu yang padat lunak seperti agar sedangkan cairan yang kekuningan disebut whey (Crueger dan Crueger, 1982). Selain itu whey bisa didapat dari susu rusak, karena adanya penggumpalan berwarna putih salju di bagian atas yang sering disebut sebagai kepala susu sedangkan bagian cair di bawahnya adalah whey. Selain kedua cara di atas whey dapat pula dihasilkan dengan menambahkan zat asam untuk menggumpalkan kasein. Komposisi whey dari susu yang digumpalkan (Webb dan Arnold, 1965) dan whey dari susu limbah keju (Anonimus, 1967) dapat dilihat pada tabel 1.

Zat terlarut dalam susu sebagian besar terdapat pada whey yaitu sekitar 42 - 44% dari total zat terlarut. Zat terlarut tersebut terdiri dari laktosa, protein, mineral, lemak dan vitamin. Kandungan lemak whey lebih tinggi dibandingkan dengan susu skim. Pada pembuatan mentega, laktosa akan terkandung dalam susu skim, sedang pada pembuatan keju bagian besar laktosa terikut pada whey (Eckles, 1994).

Tabel 1. Komposisi Whey dari susu yang digumpalkan dan whey dari limbah keju

Kandungan	Whey dari	
	Susu yang digumpalkan (%)*	Limbah keju (%)**
Air	48,1	93,7
Berat Kering	-	6,36
Lemak	2,4	0,50
Protein	7,6	0,80
Laktosa	38,5	4,85
Mineral	4,0	0,5
Asam laktat	-	0,05

Keterangan : * = (Webb dan Arnold, 1965)
** = (Anonimus, 1967)

Whey yang digunakan secara komersial jumlahnya relatif kecil yaitu sekitar 25% dari whey yang dihasilkan sedang sebagian besar dibuang sebagai limbah. Produk komersial whey antara lain adalah whey keju *(cheese whey)* disebut sebagai *misost* atau *primost*, es krim, campuran roti dan permen. Bahkan whey dapat dibuat gula susu sejak awal tahun 1628 dan telah dikembangkan secara komersial mulai tahun 1880 di Switzerland (Eckles, 1994).

2.2. *Acetobacter xylinum*

2.2.1. Taxonomi

Taxonomi sub species *A. xylinum* menurut Krieg dan John (1984) termasuk dalam phylum Thallophita, klas Scizomycetes, ordo Aceto bacterae, famili Acetobacteraceae, genus Acetobacter dan spesies *Acetobacter aceti.*

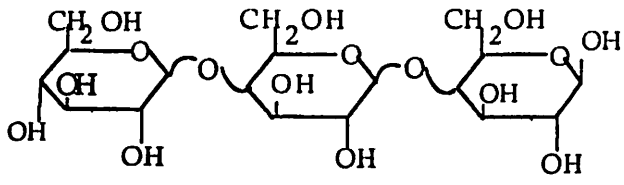
2.2.2. Morfologi dan Karakteristik

Bentuk sel *A. xylinum* adalah batang elips, berujung lurus atau tumpul, ukuran 0,6 - 0,8 μm sampai 1,0 - 4,0 μm. *A. xylinum* ditemukan soliter, berpasangan, kadang menbentuk rantai bulat panjang. Sifat-sifat lain *A. xylinum* adalah motil dan ada yang tidak motil, tidak membentuk endospora, Gram negatif, obligat aerob, koloni pucat, katalase positif, mampu mengoksidasi etanol menjadi asam asetat, selanjutnya asam asetat dan laktat dioksidasi menjadi CO_2 dan H_2O (Rahayu dkk., 1993). Sumber karbon terbaik untuk pertumbuhan *A. xylinum* adalah etanol, gliserol dan laktat. *A. xylinum* mampu membentuk asam dari n-propanol, n-butanol dan d-glukosa. Temperatur optimum bagi pertumbuhan bakteri ini adalah 25^0 sampai 30^0 C dengan pH optimum antara 5,4 sampai 6,3 (Krieg dan John, 1984). *A. xylinum* tahan di dalam medium padat maupun cair selama 6-8 bulan dan mati pada suhu $65\text{-}75^0$ C (Alaban, 1962).

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

A. xylinum terdapat pada bunga, buah, madu tawon, sake, tequila, anggur palm, anggur grape, kefir, bir, ragi bir, cuka, juice gula tebu, nata, tanah kebun dan air kanal (Krieg dan John, 1984).

A. xylinum membentuk rajutan selulosa yang memanjang longitudinal dalam tiap mikrofibrilnya yang dapat dilihat sebagai susunan pori-pori linier dengan diameter 120-150 A^0 dalam membran polisakarida. *A. xylinum* tumbuh dalam media agar miring dan mempunyai keunikan karena membentuk mikrofibril selulosa yang meliputi masa sel. Jalinan selulosa ini tampak lunak, setelah hari ke-8 berubah menjadi kesat, berkerut-kerut memadat dan membentuk tepian yang terjalin kuat. Pada akhir-akhir ini telah aktif dilakukan biosintesa selulosa oleh *A. xylinum.* (Dimaguila, 1967).



Gambar 1. Rumus bangun selulosa (West dan Todd, 1963)

Tahapan fermentasi pembentukan selulosa oleh *A. xylinum* dimulai dengan mentransport glukosa dari molekul bebas intrasel membentuk poliglukosa keluar sel. Polimer ini bergabung dan kristalisasinya membentuk mikrofibril selulosa yang padat dan keras. *A. xylinum* membentuk *pellicle*

seperti cincin di permukaan media cair yang tampak seperti bentukan deposit sel (Dimaguila, 1967).

Terbentuknya selulosa dimulai dengan munculnya benang-benang pendek yang tersebar seperti lendir yang menutupi sel bakteri. Pada koloni yang tua benang-benang selulosa akan semakin panjang dan membentuk struktur yang kacau, selanjutnya benang-benang selulosa akan terpilin dan lama kelamaan akan berubah bentuk menjadi seperti tali. Benang-benang ini yang akan menyusun selulosa secara kenyal (Dimaguila, 1967).

Faktor pertumbuhan *A. xylinum* tergantung dari sumber karbon dalam substrat. Sumber karbon terbaik adalah etanol, gliserol dan Na-laktat. Selama ini belum diketahui asam amino esensial yang diperlukan oleh *A. xylinum* (Krieg dan John, 1984).

Pada proses fermentasi nata *A. xylinum* di bawah mempunyai aktivitas merubah glukosa menjadi asam glukonat yang merupakan prekusor selulosa. Pada pembentukan selulosa dibutuhkan senyawa perantara yaitu heksosa phosphat, kemudian heksosa phosphat ini mengalami oksidasi melalui lingkaran penta phosphat, demikian juga pembentukan asam terjadi melalui heksosa monophosphat (Irmayanti, 1982).

Pada sintessis selulosa ada dua sistem yang bekerja yaitu prekusor selulosa (asam glukonat) mengadakan polimerisasi di dalam sel, kemudian mikromolekul yang terbentuk disekresikan keluar dan asam glukonat mampu melewati dinding sel melalui membran sel dan selanjutnya mengalami

polimerisasi di luar sel (Frazier, 1974). Secara jelas, sintesa selulosa dari glukosa menurut Michel (1974) dapat dilihat pada gambar 2 di bawah ini.

α–glukosa 6P $\xrightarrow{\text{phosphoglukomutase}}$ α-glukosa 1P

α-glukosa 1P $\xrightarrow{\text{UDPG pyroposporilase}}$ UDP α-glukosa

UDP α-glukosa + (1,4 β glukosil)n $\xrightarrow[\text{glukosil transferase}]{\text{UDP Selulosa}}$

Selulosa + UDP (1,4 β glukosil)

Gambar 2. Pembentukan glukosa menjadi selulosa (Michel, 1974).

2.3. Nata

Nata berasal dari bahasa Spanyol *nadar* yang artinya berenang atau terapung. Jenis nata yang terkenal adalah *nata de coco*, yang bahan dasarnya berasal dari air kelapa. *Nata de coco* telah dikembangkan di Philipina maupun di Indonesia dan digunakan sebagai makanan penyegar yang rendah kalori. Nata juga bisa dibuat dari bahan lain yang namanya disesuaikan dengan bahan dasarnya. Nata dari cairan buah nanas disebut *nata de pina.* Biasanya *nata de pina* tidak berwarna putih melainkan berwarna kekuningan sesuai dengan warna buahnya dan masih terasa cita rasa nanasnya. Apabila menggunakan molases sebagai sumber gula, maka produk tersebut akan berwarna coklat muda. Nata yang berasal dari buah jambu mete disebut *nata de cashew,* dan dari limbah tahu disebut *nata de soya* (Suliantari, 1996).

Nata dihasilkan dari aktifitas bakteri *A. xylinum*. Sifat spesifik dari bakteri ini adalah kemampuannya membentuk selaput pada permukaan larutan fermentasi yang ternyata merupakan komponen selulosa (Lapuz dkk., 1967). Komponen selulosa inilah yang kemudian disebut nata (Suliantari, 1996).

Nata yang bermutu baik ditentukan oleh bahan baku yang berkualitas baik pula. Komposisi larutan fermentasi mempengaruhi ketebalan, kekenyalan lapisan dan lama waktu pemeraman. Warna nata dipengaruhi oleh lama perebusan dan warna putih gula pasir (Suliantari, 1996).

Pada fermentasi nata, bakteri *A. xylinum* dapat tumbuh baik apabila di dalam larutan fermentasi terdapat kondisi yang optimum untuk pertumbuhannya yaitu bentuk karbon, nitrogen, sulfur, fosfor, magnesium, maupun unsur-unsur mineral yang lain. Selain hal tersebut kondisi lingkungan seperti suhu dan aerasi harus sesuai agar *A. xylinum* dapat tumbuh baik (Wibowo, 1990). Kenaikan jumlah sel yang cepat terjadi pada hari pertama fermentasi nata. Pada hari kedua tampak adanya substansi berbentuk lapisan tipis yang terdapat di permukaan larutan. Lapisan tipis yang disebut sebagai nata itu setiap harinya bertambah tebal, dan setelah proses fermentasi berlangsung selama 14 hari, penebalan tidak bertambah lagi. Pada saat itulah fase pertumbuhan bakteri sudah mencapai jumlah stasioner, artinya bertambahnya jumlah sel bakteri dengan jumlah kematian seimbang, bahkan dimungkinkan jumlah sel yang mati lebih banyak, sehingga proses fermentasi nata tidak efektif lagi. Pada awal fermentasi ini

dengan larutan fermentasi, bakteri, lingkungan serta sanitasi yang baik, jarang terjadi kontaminasi oleh jamur karena *A. xylinum* yang tumbuh menghasilkan asam. Setelah fermentasi berlangsung lebih dari 14 hari kondisi bakteri sudah menurun dan suasana yang aerob mempermudah terjadinya kontaminasi oleh jamur (Rahayu, 1993).

Pada kondisi fermentassi yang kurang baik, misalnya sumber karbon, nitrogen, mineral dalam jumlah yang terlalu sedikit serta pH yang terrlalu rendah atau di atas netral mengakibatkan pertumbuhan *A. xylinum* terhambat. Akibat yang ditunjukkan oleh terhambatnya pertumbuhan *A. xylinum* adalah nata yang dihasilkan tipis serta lunak, bahkan pada kondisi yang tidak menguntungkan tidak dihasilkan nata, walaupun masih nampak adanya pertumbuhan (Rahayu, 1993).

Faktor-faktor yang harus diperhatikan pada fermentasi nata adalah pengaturan kondisi yang optimum untuk pertumbuhan bakteri *A. xylinum*, meliputi tingkat keasaman (pH), suhu, sumber karbon, maupun nutrisi lainnya (nitrogen, sulfur, fosfor, dan lain-lain), sel bakteri harus ada dan jumlahnya dalam cairan fermentasi harus cukup untuk menghasilkan metabolit. Bakteri *A. xylinum* bersifat aerob, sehingga pada kondisi ini aerasi juga berpengaruh (Surtiningsih, 1997).

Beberapa faktor yang berpengaruh pada fermentasi nata adalah tingkat keasaman, temperatur, sumber nitrogen dan gula sebagai sumber karbon (Rahayu, 1993).

Tingkat keasaman pada pembuatan nata dengan variasi pH 2 sampai 8 pada medium air kelapa - sukrosa, ternyata nata hanya terbentuk pada interval pH 3,5 sampai 7,5, pada pH 5,0 sampai 5,5 dihasilkan nata yang tipis serta lunak (Lapuz dkk., 1967). Tingkat keasaman yang optimum untuk pembentukan nata adalah pH 4 sampai 4,5 (Frazier, 1974). Pada percobaan pembuatan nata dengan medium air kelapa, sukrosa, dan yeast ekstrak dari variasi pH 3 - 11, ternyata pada pH awal 8 bakteri *A. xylinum* mulai terhambat pertumbuhannya dan pada pH awal 9 bakteri *A. xylinum* sudah tidak dapat tumbuh. Pada pH rendah, yaitu 3, bakteri hanya tumbuh sedikit. *A. xylinum* tumbuh paling banyak dan dapat menghasilkan nata yang tebal dan kukuh pada pH awal 4 sampai 6. Kebanyakan bakteri mempunyai pH optimum sekitar 7 untuk pertumbuhan yang baik, berbeda dengan *A. xylinum* yang membutuhkan kondisi yang lebih asam (Alaban, 1962).

Alaban (1962) dan Lapuz dkk. (1967) menyatakan bahwa temperatur optimum fermentasi nata adalah 28 - 31^{0}C atau pada suhu kamar, menghasilkan nata paling tebal. Pada suhu 20^{0}C, pertumbuhan *A. xylinum* terhambat sehingga dihasilkan nata yang tipis dan lunak. *A. xylinum* tidak dapat tumbuh pada suhu 15^{0}C. Pada suhu 35^{0}C, nata juga tidak terbentuk, walaupun masih tampak adanya pertumbuhan (Lapuz dkk., 1967).

Pada dasarnya nata dapat dihasilkan dari larutan fermentasi yang mengandung dekstrosa, galaktosa, sukrosa, laktosa, maupun maltosa sebagai sumber karbon (C). Pada larutan fermentasi laktosa dihasilkan nata yang tipis dan lunak dan pada larutan fermentasi galaktosa dihasilkan nata yang

sangat tipis. Nata yang tebal dan kukuh dihasilkan pada larutan fermentasi dekstrosa dan sukrosa, sedang konsentrasi dekstrosa maupun sukrosa yang optimum adalah 10% (Lapuz dkk., 1967).

Dari 5 variasi sumber nitrogen yaitu, kalium nitrat, natrium nitrat, amonium sulfat, amonium fosfat, dan bacto pepton, yang memberi hasil paling baik adalah amonium fosfat diikuti amonium sulfat. Penggunaan kalium maupun natrium nitrat sebagai sumber nitrogen ternyata tidak efisien (Lapuz dkk., 1967). Larutan fermentasi yang menggunakan yeast ekstrak serta pepton sebagai sumber nitrogen, menghasilkan nata yang lebih tebal dan kukuh dibanding dengan larutan fermentasi yang menggunakan amonium sulfat maupun kalium nitrat (Alaban, 1962).

Lebih lanjut (Alaban, 1962) menyebutkan bahwa bakteri *A. xylinum* dapat membentuk nata pada medium air kelapa, sukrosa, air tomat, air buah jeruk, maupun air buah nanas, tetapi hasil yang paling baik adalah pada medium air kelapa dan sukrosa. Kondisi pertumbuhan yang optimum dipenuhi bila pada cairan fermentasi terdapat sukrosa sebanyak 5 - 8 %, asam asetat glasial 2 - 5 %, komponen nitrogen, tingkat keasaman optimum dan pada suhu 28 - 37^{0}C (suhu kamar). Fermentasi nata yang efisien berlangsung selama 14 hari.

Penambahan nutrisi pada larutan fermentasi, seperti larutan kecambah dan sumber-sumber zat hara akan meningkatkan kualitas nata yang dihasilkan. Perkecambahan menyebabkan perubahan fisik dan kimia dari biji kacang hijau. Secara fisik terbentuk pertunasan, lebih banyak

mengandung air dan lebih lunak. Secara kimia terjadi hidrolisa beberapa zat nutrisi menjadi senyawa senyawa lebih sederhana sehingga mempermudah penggunaan zat nutrisi yang diperlukan bagi pertumbuhan bakteri *A. xylinum.* Komposisi biji kacang hijau terlampir pada lampiran 6. (Rahayu, 1993).

Sumber unsur hara yang lain adalah pupuk tanaman Zwavelzure Amoniak (ZA), Nitrogen-Phosphor-Kalium (NPK), Kalium Chlorida (KCl) dan Triple Superphosphat (TSP). ZA merupakan pupuk yang cenderung bersifat asam yang mengandung $(NH_4)_2SO_4$ sebesar 20,5%. Fungsi ZA sebagai sumber nitrogen dan sekaligus mampu mempertahankan keasaman larutan (Osman, 1996). NPK merupakan pupuk majemuk yang mengandung unsur nitrogen, phosphor dan kalium dengan persentase masing-masing 10%, 20 - 30% dan 10 - 15%. TSP dan KCl merupakan pupuk tunggal yang mengandung unsur phosphat dan kalium. TSP bersifat larut air, ber pH netral, berbentuk butiran-butiran kelabu serta mengandung phosphat sebanyak 36 - 38%. Unsur phosphat terikat pada $Ca(H_2PO_4)$ + $CaSO_4$, sehingga selain phosphat TSP juga mengandung calsium dengan persentase Pdan Ca 14,5 - 20% dan 25 - 30%. KCl mengandung unsur K dengan persentase 52 - 58%, bersifat higroskopis dan bersifat asam asam lemah (Mulyani, 1995).

BAB III

MATERI DAN METODE

3.1. Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan di Laboratorium Kesehatan Susu dan Daging Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga, Jl. Dharmawangsa Dalam Selatan Surabaya, mulai tanggal 2 Januari sampai 20 Januari 1998.

3.2. Materi Penelitian

3.2.1. Bahan-bahan

Bahan dasar yang digunakan untuk larutan induk dan larutan fermentasi adalah 7,2 liter whey (diperoleh dari susu yang digumpalkan) dan sukrosa (gula). Suplemen yang ditambahkan adalah larutan kecambah (100 g dalam 200 ml air yang dididihkan selama 30 menit), ZwavelzureAmoniak (ZA), Triple Super Phosphat (TSP), Kalium Chlorida (KCl), Nitrogen-Phosphat Kalium (NPK). Starter yang digunakan adalah bakteri *A. xylinum*, yang diperoleh dari Laboratorium Kesehatan Daging dan Susu Fakultas Kedoteran Hewan Universitas Airlangga. Bahan-bahan lain asam asetat, media agar miring Nutrien Agar ~~(buatan AGFNA)~~.
Bakteriological (buatan Oxoid).

3.2.2. Alat-alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah tabung reaksi, rak tabung reaksi, sumbat penutup, pH meter, gelas ukur, erlenmeyer 250 ml, jarum tanam, bunsen, korek api, gelas Beaker 500 ml atau stoples plastik, kain saring, jangka sorong, autoclav, pengaduk.

mengandung air dan lebih lunak. Secara kimia terjadi hidrolisa beberapa zat nutrisi menjadi senyawa senyawa lebih sederhana sehingga mempermudah penggunaan zat nutrisi yang diperlukan bagi pertumbuhan bakteri *A. xylinum*. Komposisi biji kacang hijau terlampir pada lampiran 6. (Rahayu, 1993).

Sumber unsur hara yang lain adalah pupuk tanaman Zwavelzure Amoniak (ZA), Nitrogen-Phosphor-Kalium (NPK), Kalium Chlorida (KCl) dan triple Superphosphat (TSP). ZA merupakan pupuk yang cenderung bersifat asam yang mengandung $(NH_4)_2SO_4$ sebesar 20,5%. Fungsi ZA sebagai sumber nitrogen dan sekaligus mampu mempertahankan keasaman larutan (Osman, 1996). NPK merupakan pupuk majemuk yang mengandung unsur nitrogen, phosphor dan kalium dengan persentase masing-masing 10%, 20 - 30% dan 10 - 15%. TSP dan KCl merupakan pupuk tunggal yang mengandung unsur phosphat dan kalium. TSP bersifat larut air, ber pH netral, berbentuk butiran-butiran kelabu serta mengandung phosphat sebanyak 36 - 38%. Unsur phosphat terikat pada $Ca(H_2PO_4)$ + $CaSO_4$, sehingga selain phosphat TSP juga mengandung calsium dengan persentase Pdan Ca 14,5 - 20% dan 25 - 30%. KCl mengandung unsur K dengan persentase 52 - 58%, bersifat higroskopis dan bersifat asam lemah (Mulyani, 1995).

BAB III

MATERI DAN METODE

3.1. Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan di Laboratorium Kesehatan Susu dan Daging Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga, Jl. Dharmawangsa Dalam Selatan Surabaya, mulai tanggal 2 Januari sampai 20 Januari 1998.

3.2. Materi Penelitian

3.2.1. Bahan-bahan

Bahan dasar yang digunakan untuk larutan induk dan larutan fermentasi adalah 7,2 liter whey (diperoleh dari susu yang digumpalkan) dan sukrosa (gula). Suplemen yang ditambahkan adalah larutan kecambah (100 g dalam 200 ml air yang dididihkan selama 30 menit), ZwavelzureAmoniak (ZA), Triple Super Phosphat (TSP), Kalium Chlorida (KCl), Nitrogen-Phosphat Kalium (NPK). Starter yang digunakan adalah bakteri *A. xylinum*, yang diperoleh dari Laboratorium Kesehatan Daging dan Susu Fakultas Kedoteran Hewan Universitas Airlangga. Bahan-bahan lain asam asetat, media agar miring Nutrien Agar Bakteriosidal (buatan Oxoid).

3.2.2. Alat-alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah tabung reaksi, rak tabung reaksi, sumbat penutup, pH meter, gelas ukur, erlenmeyer 250 ml, jarum tanam, bunsen, korek api, gelas Beaker 500 ml atau stoples plastik, kain saring, jangka sorong, autoclav, pengaduk.

3.3. Metode Penelitian

Metode pembuatan nata ini dibagi menjadi 3 perlakuan dengan tahap-tahap sebagai berikut :

Tahap 1. Penyiapan starter

Penyiapan biakan murni sebagai starter dilakukan dengan menumbuhkan *A. xylinum* pada media agar miring Nutrient Agar untuk masing-masing perlakuan secara aseptis. Pemeraman dilakukan selama 24 - 48 jam pada suhu kamar.

Tahap 2. Penyiapan Larutan Induk

Besarnya volume starter untuk masing-masing biakan adalah 50 ml yang disiapkan dalam erlenmeyer steril 500 ml. Komposisi larutan induk yang digunakan adalah whey 400 ml, sukrosa 10 % dan larutan kecambah 10%. Inokulasi *A. 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 semua perlakuan adalah whey 250 ml dan sukrosa 10 %. Suplemen yang ditambahkan pada larutan fermentasi untuk masing-masing perlakuan adalah:

- Perlakuan A : Larutan kecambah 10 %

- Perlakuan B : ZA 0,0833 %
  TSP 0,0167 %
  KCl 0,0167 %
- Perlakuan C : ZA 0,0833 %
  NPK 0,4995 %.

Tahap 4. Fermentasi Nata

Fermentasi nata dilakukan pada stoples plastik berkapasitas 1000 ml yag telah disemprot dengan alkohol 70%. Larutan fermentasi dengan pH 4 yang telah disterilkan pada suhu 121^{0}C selama 20 menit dituang ke dalam stoples sesuai perlakuan dengan 8 kali ulangan. Sebanyak 50 ml larutan induk diinokulasikan ke dalam masing-masing larutan fermentasi dan 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 direbus selama 15 menit yang diulang sebanyak 3 kali, kemudian dipotong-potong ± 15 x 15 mm dan dibiarkan semalam (Suliantari, 1996).

3.4. Parameter Penelitian

3.4.1. Ketebalan

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

3.4.2. Sifat Organoleptis

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

Tabel 2. Nilai uji organoleptis *nata de milko*

Angka	Uji organoleptis		
	Kekenyalan	Warna	Kesukaan
1	tidak kenyal	putih kecoklatan	tidak suka
2	agak kenyal	putih kekuningan	agak suka
3	kenyal	putih keruh	suka
4	sangat kenyal	putih bersih	sangat suka

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 mencuci mulut

setelah panelis menilai setiap *nata de milko* yang disajikan. Formulir uji organoleptis yang disediakan seperti pada lampiran 5.

3.5. Rancangan Penelitian dan Analisis Data

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap dengan 3 perlakuan dan 8 ulangan. Data diolah dengan uji F untuk menentukan ketebalan rata-rata *nata de milko* (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

4.1. Pengaruh Perbedaan Suplemen pada Ketebalan *Nata de Milko*

Data yang diperoleh dari hasil penelitian tentang pengaruh perbedaan suplemen pada fermentasi whey oleh *A. xylinum* terhadap ketebalan *nata de milko* menunjukkan ketebalan rata-rata yang diperoleh berturut-turut untuk perlakuan A, B dan C adalah 3,93, 3,19 dan 3,76. Hasil ini secara statistik tidak menunjukkan perbedaan yang nyata (Tabel 2).

Tabel 2. Ketebalan rata-rata *nata de milko* dengan perlakuan perbedaan suplemen beserta simpangan bakunya.

Perlakuan	Ketebalan rata-rata dan simpangan baku (mm)
A	3,93 ± 1,05
B	3,19 ± 1,40
C	3,76 ± 1,78

4.2. Pengaruh Perbedaan Suplemen pada Sifat Organoleptis *Nata de Milko*

Data yang diperoleh dari penelitian tentang pengaruh perbedaan suplemen pada fermentasi whey oleh *A. xylinum* terhadap sifat organoleptis *nata de milko* menunjukkan nilai rata-rata kekenyalan tertinggi didapat pada perlakuan A sebesar 2,70 berturut-turut B dan C sebesar 2,45 dan 2,40. Nilai ini merupakan nilai antara 2 sampai 3 (agak kenyal sampai kenyal). Nilai rata-rata warna tertinggi berturut-turut pada perlakuan A, B dan C sebesar 2,80, 2,75 dan 2,15 yang merupakan nilai antara 2 sampai 3 (warna putih

kekuningan sampai putih keruh). Nilai rata-rata kesukaan tertinggi adalah perlakuan A sebesar 2,60, perlakuan B sebesar 2,45 dan perlakuan C sebesar 2,40 yang merupakan nilai antara 2 sampai 3 (agak suka sampai suka). Hasil uji organoleptis terhadap kekenyalan, warna dan kesukaan *nata de milko* secara statistik tidak menunjukkan perbedaan yang nyata (Tabel 4).

Tabel 4. Nilai rata-rata hasil uji organoleptis terhadap kekenyalan, warna dan kesukaan *nata de milko* dengan perbedaan suplemen pada fermentasi whey oleh *A. xylinum*.

Perlakuan	Sifat Organoleptis		
	Kekenyalan	Warna	Kesukaan
A	2,70	2,80	2,60
B	2,45	2,75	2,45
C	2,40	2,15	2,40

BAB V

PEMBAHASAN

5.1. Pengaruh Perbedaan Suplemen pada Ketebalan *Nata de Milko*

Hasil yang didapatkan dalam penelitian ini menunjukkan adanya pertumbuhan bakteri *A. xylinum* pada semua perlakuan larutan fermentasi. Pertumbuhan ini ditunjukkan oleh terbentuknya selaput selulosa *(nata de milko)* pada permukaan larutan fermentasi.

Perhitungan statistik dengan uji F menunjukkan bahwa pada akhir masa fermentasi (hari ke-14), ketebalan rata-rata *nata de milko* tidak menunjukkan adanya perbedaan yang nyata antara masing-masing perlakuan larutan fermentasi. Pada tabel 3. tampak bahwa perlakuan A memberikan ketebalan rata-rata tertinggi, namun secara statistik hasilnya tidak berbeda nyata dengan perlakuan yang lain.

Pada dasarnya nata de milko merupakan bentukan pita-pita selulosa yang dihasilkan oleh dinding sel bakteri *A. xylinum.* Untuk pembentukan selulosa ini menggunakan energi dari gula yang dirombak menjadi asam. Pada masing-masing perlakuan sukrosa yang disuplementasikan adalah sama yaitu 10% dari volume larutan fermentasi sehingga energi yang tersedia pada larutan fermentasi baik A, B maupun C relatif sama.

Perbedaan suplemen lain seperti larutan kecambah untuk perlakuan A; ZA, TSP dan KCl untuk perlakuan B serta ZA dan NPK untuk perlakuan C ternyata tidak mempengaruhi ketebalan *nata de milko* yang dihasilkan.

Masing-masing perlakuan mengandung nutrisi yang cukup untuk pertumbuhan mikroorganisme seperti air, sumber energi, sumber karbon, sumber nitrogen, mineral dan terpenuhinya kebutuhan O_2

Biji kacang hijau mengandung nutrisi yang cukup baik untuk pertumbuhan bakteri *A. xylinum* (Lampiran 6). Perkecambahan menyebabkan perubahan fisik maupun kimia dari biji kacang hijau karena terjadi hidrolisa beberapa zat menjadi senyawa yang lebih sederhana. Hal tersebut memudahkan penggunaan zat-zat yang diperlukan bagi pertumbuhan bakteri *A. xylinum* (Rahayu dkk, 1993).

Type fermentasi pada pembentukan *nata de milko* merupakan proses memproduksi metabolit, sehingga diperlukan dua proses untuk menghasilkan metabolit. Pertama untuk pembentukan biomassa sel bakteri, di sini diperlukan lingkungan yang mendukung untuk pertumbuhan dan perkembangan sel bakteri. Proses kedua adalah pembentukan metabolit, di sini dibutuhkan bahan baku yang cukup. Pada pembentukan selulosa bahan baku yang diperlukan adalah glukosa atau monosakarida yang lain.

Pada ketiga larutan fermentasi, kandungan nutrisi yang diperlukan untuk kedua proses diatas telah terpenuhi yaitu tersedianya sumber energi, karbon, Nitrogen, Phosfor, Kalium, mineral mikro serta O_2. Perlakuan A larutan kecambah mengandung zat nutrisi seperti tampak pada lampiran 6. Pada perlakuan B, ZA merupakan pupuk yang cenderung bersifat asam sehingga dapat digunakan untuk mempertahankan keasaman larutan fermentasi, selain itu ZA sebagaimana urea yang mengandung unsur

nitrogen, pupuk ini juga mengandung unsur sulfur. Sementara TSP mengandung unsur Phospor dan KCl untuk unsur kalium. Pada perlakuan C, selain ZA juga ditambahkan NPK yang merupakan pupuk majemuk yang mengandung unsur nitrogen, phosphor dan kalium (Osman, 1996).

Pada proses pembentukan metabolit tersedia sukrosa dan laktosa sebagai sumber gula. Kedua jenis gula ini merupakan disakarida yang harus lebih dulu dirombak menjadi monosakarida, sukrosa dipecah menjadi glukosa sedang laktosa dirubah menjadi glukosa dan galaktosa, selanjutnya glukosa dirubah menjadi selulosa (Bagan 2).

Tipisnya *nata de milko* dalam penelitian ini sesuai dengan hasil penelitian Lapuz, dkk (1967) yang menunjukkan bahwa nata yang diperoleh dari laktosa menghasilkan nata yang tipis. Menurut Sarwoprasodjo dalam wawancara lisan, adanya kandungan lemak yang masih tersisa di dalam whey menghambat pembentukan selulosa pada permukaan larutan fermentasi. Lemak dengan berat jenis yang lebih kecil akan mengapung diatas permukaan larutan fermentasi yang menghalangi aerasi dengan bakteri *A. xylinum* oleh O_2, sehingga pertumbuhan dan pembentukan metabolit akan terganggu.

Laktosa sebagai komponen terbesar kedua pada whey merupakan gula disakharida yang harus dirombak menjadi glukosa dan galaktosa oleh enzim laktase. Sejauh ini belum diketahui enzim-enzim yang dihasilkan oleh *A. xylinum*, sehingga dimungkinkan

tipisnya nata yang terbentuk akibat tidak mampunya *A. xylinum* untuk merombak laktosa sebagai sumber energi dan sumber karbon.

Kemampuan *A. xylinum* merombak laktosa sebagi asam laktat akan menurunkan pH larutan fermentasi. Penurunan pH yang melewati batas optrimum pertumbuhan *A. xylinum* (pH 4 - 6) menyebabkan pertumbuhan dan pembentukan metabolit terhambat. Hal tersebut memungkinkan pada larutan fermentasi yang mengandung laktosa menghasilkan nata yang tipis.

5.2. Pengaruh Perbedaan Suplemen pada Sifat Organoleptis *Nata de Milko*

5.2.1. Kekenyalan

Hasil yang didapat pada penelitian ini menunjukkan bahwa perbedaan suplemen yang diberikan pada masing-masing perlakuan tidak memberikan perbedaan yang nyata pada kekenyalan *nata de milko* yang dihasilkan (Lampiran 2).

Kekenyalan nata yang paling kenyal secara organoleptis pada tabel 4. diperoleh pada perlakuan A dengan nilai rata-rata 2,70, hasil terendah diperoleh perlakuan C dengan nilai rata-rata 2,40 dan pada perlakuan B didapatkan nilai rata-rata 2,45. Hasil ini merupakan nilai antara 2 sampai 3 (agak kenyal sampai kenyal)

Kekenyalan nata yang dihasilkan erat kaitannya dengan kekuatan jalinan selulosa yang terbentuk oleh *A. Xylinum*. 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 mikrofibril selulosa yang ada di luar dinding sel bakteri *A. Xylinum*

yang terjadi melalui proses polimerisasi dan kristalisasi dari rantai 1,4 glukosida (Delmer dkk., 1983).

Pada pembentukan selulosa ini bakteri *A. Xylinum* membutuhkan bahan dasar yang cukup yaitu glukosa yang digambarkan pada gambar 1. Pada ketiga larutan fermentasi sumber gula berasal dari sukrosa dan laktosa dalam komposisi yang sama, sehingga kekenyalan nata yang dihasilkan relatif sama.

5.2.2. Warna

Hasil uji organoleptis terhadap warna *nata de milko* pada tabel 4. menunjukkan nilai rata-rata tertinggi pada perlakuan A, B dan C berturut-turut adalah 2,80, 2,75 dan 2,15. Secara statistik tidak berbeda nyata ($\alpha = 0,05$) pada masing-masing perlakuan (Lampiran 3). Hasil ini merupakan nilai antara 2 sampai 3 (putih kekuningan sampai putih keruh).

Warna nata yang dihasilkan dipengaruhi oleh komposisi larutan fermentasi yang digunakan serta cara perebusan dan warna gula. Pada perlakuan A, B maupun C warna larutan fermentasi relatif sama karena berasal dari bahan dasar yang sama yaitu whey, hanya sedikit perbedaan pada suplemen yang ditambahkan.

Pengaruh perebusan relatif sama, karena masing-masing perlakuan mendapat penanganan yang relatif sama serta tidak dilarutkan dalam larutan gula.

Tidak adanya perbedaan pada jenis larutan fermentasi yang digunakan membuat nata yang dihasilkan mempunyai warna yang

relatif sama, sehingga penilaian panelis terhadap warna nata juga tidak berbeda.

5.2.3. Kesukaan

Hasil yang didapat seperti tertera pada tabel 4. menunjukkan bahwa perbedaan suplemen yang diberikan pada masing-masing perlakuan tidak memberikan perbedaan yang nyata pada kesukaan panelis terhadap *nata de milko* (Lampiran 4).

Nata yang paling disukai berturut-turut adalah perlakuan A dengan nilai rata-rata 2,60, perlakuan B dengan nilai rata-rata 2,45 serta perlakuan C dengan nilai rata-rata 2,40. Secara statistik ketiga hasil yang didapat ini tidak berbeda nyata.

Kesukaan konsumen sangat dipengaruhi oleh subjektivitas panelis. Sampai sejauh ini belum ada standart tertentu yang menjadi ukuran nata disukai konsumen. Persyaratan umum yang ada nata tersebut tidak berjamur, tidak terlalu tipis dan berwarna menyenangkan.

Pada ketiga perlakuan diatas dihasilkan nata yang secara statistik mempunyai ketebalan, kekenyalan serta warna yang sama. Tidak adanya perbedaan ini akan membuat selera dan kesukaan konsumen terhadap *nata de milko* juga sama.

BAB VI
KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pengaruh perbedaan suplemen pada fermentasi whey oleh *A. xylinum* terhadap ketebalan dan sifat organoleptis *nata de milko* dapat diajukan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Whey dapat digunakan sebagai larutan fermentasi oleh bakteri *A. xylinum*, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai larutan fermentasi *nata de milko.*
2. Perbedaan suplemen pada larutan fermentasi tidak berpengaruh terhadap ketebalan, kekenyalan, warna dan kesukaan *nata de milko.*

6.2. Saran

1. Untuk menghindari pencemaran oleh industri keju yang berupa whey yang sampai saat sekarang belum ditangani secara baik, maka hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangan pemikiran mengenai pembuatan *nata de milko* yang dapat dimanfaatkan baik oleh industri makanan maupun masyarakat pada umumnya.
2. Pada penelitian lebih lanjut, sebaiknya diteliti berapa persentase suplemen dan lama waktu fermentasi yang tepat sehingga menghasilkan *nata de milko* dengan ketebalan maksimal.

RINGKASAN

Khoirul Inayah. Pengaruh perbedaan suplemen pada fermentasi whey oleh *Acetobacter xylinum* terhadap sifat organoleptis dan ketebalan *nata de milko* di bawah bimbingan Ibu Soetji Prawesthirini, S.U., Drh. sebagai pembimbing pertama dan Ibu Dr. A. T. Soelih Estoepangestie, Drh. sebagai pembimbing kedua.

Whey merupakan limbah keju terbesar, hampir 90% bahan baku keju menghasilkan whey. Secara kimiawi whey masih mengandung nutrisi yang cukup banyak, sehingga apabila dibuang dapat menimbulkan pencemaran.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kemungkinan pemanfaatan whey sebagai nata *(nata de milko)* dan pengaruh beberapa suplemen yang ditambahkan pada larutan fermentasi.

Penelitian ini menggunakan whey yang didapat dari susu yang digumpalkan dan penambahan suplemen ekstrak kecambah, asam asetat, sukrosa, ZA, NPK, KCl dan TSP. Fermentasi dilakukan dengan menambahkan bakteri *A. xylinum.* Rancangan yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap dengan 3 perlakuan dan 8 ulangan. Perlakuan A adalah whey dengan suplemen sukrosa dan ekstrak kecambah. Perlakuan B merupakan whey dengan suplemen sukrosa, ZA, KCl dan TSP. Perlakuan C, whey dengan suplemen sukrosa, ZA dan NPK. Derajat keasaman diseragamkan pada pH 4. Parameter yang diamati

meliputi ketebalan dan uji organoleptis meliputi kekenyalan, warna dan kesukaan. Data uji organoleptis dikonversi menurut Fisher dan Yates selanjutnya diuji dengan uji F 5% apabila berbeda nyata ($p<0,05$) dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) 5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan suplemen pada masing-masing perlakuan tidak memberikan perbedaan yang nyata terhadap ketebalan, kekenyalan, warna dan kesukaan nata de milko.

Whey dapat digunakan sebagai larutan fermentasi oleh *A. xylinum* pada pembuatan nata de milko. Perbedaan suplemen pada larutan fermentasi tidak berpengaruh terhadap ketebalan, kekenyalan, warna dan kesukaan nata de milko.

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.

Anonimus. 1967. Dairy Handbook. Alva Laval Lund. Sweden.

Anwar, A. 1984. Ringkasan Biologi. Ganeca Exact. Bandung

Crueger, W. and A. Crueger. 1982. Biotechnology, A Textbook of Industrial Microbiology. Science Tech. Inc. Madison.

Delmer, D. D., Benzimen, M dan Klien A. S. 1983. A. Comparison of Mechanism of Cellulose Biosynthesis in Blants and Bacteria. Proc. Natl. Sci. USA. J. 1-15.

Dimaguila, L. A. S. 1967. Causative Organism, Nature and Properties of Nata de Coco. The College of Agriculture University of The Phillippines, Laguna. Phillippines.

Eckles, C. H., W. B. Combs and H. Macy. 1994. Milk and Milk Products. MC Graw-Hill Book Company. Bombay. New Delhi.

Frazier, W. C. 1974. Food Microbiology 2nd ed. Mc. Graw. Hill Bood Co. Inc. New Delhi.

Irianah, R. 1994. Pengaruh Pasteurisasi Sederhana terhadap Kualitas dan Daya Tahan Air Susu. Skripsi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga. Surabaya.

Irmayanti, E. 1982. Pembuatan Nata dari Beberapa Sari Buah. Fakultas Teknologi Pertanian. UGM. Yogyakarta.

Jawetz, E., J.L. Melnick and E.A. Adelberg. 1986. Mikrobiology. Edisi 16 Terjemahan Tohang, H.C.V. Penerbit Buku Kedokteran E.C.G. Jakarta.

Krieg, N.R. dan John. 1984. Bergery's Manual of Systemic Bacteriology. Volume 1. Williams and Wilkins Baltimore.

Kusriningrum. 1989. Rancangan Acak Lengkap. Fakultas Kedokteran Hewan. Universitas Airlangga. Surabaya.

Lapuz, M.M., Galardo, E.G., dan M.A. Polo. 1967. The Nata Organism, Cultural Requirements, Caracteristics and Identity. The Philipines Journal of Science.

Larmond, E. 1977. Laboratory Methods for Sensory Evaluation of Food. Research Branch. Canada Departement of Agriculture. Ottawa.

Michel. 1974. Biochemical Pathway BMBH. West Germany. Boehringer. Mohenheim.

Mulyani, M. S. 1995. Pupuk dan Cara Pemupukan. Rineka Cipta. Jakarta.

Murdiana, D. 1974. Pengaruh Penambahan Gula pada Pembuatan Nata terhadap Jumlah dan Mutu Nata yamg Dihasilkan. Departemen Perindustrian Bogor.

Osman, F. 1996. Memupuk Padi dan Palawija. Penebar Swadaya. Jakarta.

Rahayu, E.S., R. Indrati, T. Utami, E. Harmayani dan M.N. Cahyanto. 1993. Bahan Pangan Hasil Fermentasi. Food and Nutrition Culture Collection (FNCC). Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.

Sarwoprasodjo, S. 1995. Janji Baru Air Kelapa. Tilik Desa No. 2/XII. Edisi Pebruari. Surabaya.

Soehaji. 1994. Membangun Peternakan Tangguh. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan (UNPAD). Bandung.

Soekarto, S.T. 1985. Penilaian Organoleptik. Bhratara Karya Aksara. Jakarta.

Sudjana. 1992. Metode Statistika. Tarsito. Bandung.

Suliantari. 1996. Sari Kelapa Nata de Coco Kaya Rasa Rendah Kalori. Mingguan Femina No. 1/XXIV Edisi 4 - 10 Januari. P.T. Gaya Favorit Press. Jakarta.

Surtiningsih, T. 1997. Pengaruh Biofermentasi Bakteri A. xylinum dan Kadar Sukrosa terhadap Pembentukan Nata de Soya dan Nata de Coco dari Limbah Industri dan Air Kelapa. Lembaga Penelitian Universitas Airlangga. Surabaya.

Webb, B. H. and Arnold, H. J. 1965. Fundamentals of Dairy Chemistry Westport, Connecticut. The Avi Publishing Company.

West and Todd. 1963. Text Book of Biochemistry. New York.

Wibowo, J. dkk. 1990. Teknologi Fermentasi Proyek Pengembangan Pusat Fasilitas Bersama Antar Universitas (Bank Dunia XVII). PAU Pangan dan Gizi. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.

Lampiran 1. Penghitungan hasil analisis pengaruh perbedaan suplemen pada fermentasi whey *A. xylinum* terhadap ketebalan nata de milko

Ulangan	Perlakuan			Jumlah
	A	B	C	
1	3,97	1,24	1,97	
2	2,11	4,95	6,25	
3	3,11	1,70	1,46	
4	4,14	2,32	5,11	
5	4,14	3,73	3,12	
6	5,83	2,98	2,29	
7	4,25	3,57	4,56	
8	3,89	5,05	5,32	
Jumlah	31,44	25,54	30,08	87,06
Rata-rata	3,93 ± 1,05	3,19 ± 1,40	3,76 ± 1,78	

$$FK = \frac{(87,06)^2}{3,8} = 315,8102$$

$$JKT = 361,9626 - FK = 46,1524$$

$$JKP = \frac{2545,5716}{8} - FK = 2,3863$$

$$JKS = JKT - JKP = 43,7662$$

$$KTP = \frac{JKP}{(t-1)} = \frac{2,3863}{2} = 1,1932$$

$$KTS = \frac{JKS}{(n-1)-(t-1)} = \frac{43,7662}{21} = 2,0841$$

$$Fhit = \frac{KTP}{KTS} = 0,5725$$

Sidik ragam

SK	db	JK	KT	Fhit	F tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	2	2,3863	1,1932	0,5725	3,47	5,78
Sisa	21	43,7662	2,0841			
Total	23	46,1524				

Kesimpulan : F hit perlakuan adalah 0,5725 dimana nilai ini lebih kecil dari Ftab. Hal ini berarti bahwa perbedaan pemberian suplemen pada masing-masing perlakuan tidak memberikan perbedaan yang nyata.

Lampiran 2. Hasil uji organoleptis kekenyalan nata de milko beserta konversi Fisher dan Yates (Larmond, 1977).

Panelis	Perlakuan					
	A		B		C	
1	1	-1,03	4	1,03	2	-0,30
2	2	-0,30	3	0,30	4	1,03
3	3	-0,30	1	-1,03	4	1,03
4	3	0,30	3	0,30	1	-1,03
5	2	-0,30	2	-0,30	1	-1,03
6	3	0,30	2	-0,30	3	0,30
7	4	1,03	2	-0,30	1	-1,03
8	2	-0,30	3	0,30	3	0,30
9	3	0,30	1	-1,03	2	-0,30
10	2	-0,30	3	0,30	3	0,30
11	3	0,30	2	-0,30	2	-0,30
12	4	1,03	1	-1,03	4	1,03
13	3	0,30	2	-0,30	1	-1,03
14	3	0,30	4	1,03	4	1,03
15	4	1,03	2	-0,30	1	-1,03
16	1	-1,03	4	1,03	1	-1,03
17	2	-0,30	4	1,03	2	-0,30
18	4	1,03	2	-0,30	3	0,30
19	3	0,30	1	-1,03	2	-0,30
20	2	-0,30	3	0,30	4	1,03
Total		1,33		-0,60		-1,33

FK = 0,006

JKT = 29,6725 - FK = 29,6665

JKP = 0,1889

JKS = 29,477

Sidik ragam

SK	db	JK	KT	Fhit	F tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	2	0,1889	0,0945	0,1826	3,159	5,004
Sisa	57	29,4777	0,5172			
Total	59	30,666				

Kesimpulan: Tidak berbeda nyata

Lampiran 3. Hasil uji organoleptis warna nata de milko menggunakan konversi Fisher dan Yates (Larmond, 1977).

Panelis	Perlakuan					
	A		B		C	
1	4	1,30	3	0,30	3	0,30
2	3	0,30	2	-0,30	2	-0,30
3	1	-1,03	2	-0,30	2	-0,30
4	3	0,30	4	1,03	2	-0,30
5	3	0,30	2	-0,30	1	-1,03
6	4	-1,03	3	0,30	2	-0,30
7	2	-0,30	2	-1,03	2	-0,30
8	3	0,30	1	-0,30	2	-0,30
9	4	1,03	2	-0,30	3	0,30
10	2	-0,30	2	-0,30	1	-1,03
11	3	0,30	3	0,30	2	-0,30
12	3	0,30	4	1,03	3	0,30
13	2	-0,30	4	1,03	2	-0,30
14	2	-0,30	3	0,30	1	-1,03
15	2	-0,30	2	-0,30	3	0,30
16	3	0,30	4	1,03	2	-0,30
17	2	-0,30	3	0,30	2	-0,30
18	4	1,03	3	0,30	3	0,30
19	3	0,30	3	0,30	2	-0,30
20	3	0,30	3	0,30	3	0,30
Total		3,99		3,39		-3,56

FK = 0,2432

JKT = 18,4794 - FK = 18,2362

JKP = 2,0043 - FK = 1,7611

JKS = 16,4751

Sidik ragam

SK	db	JK	KT	Fhit	F tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	2	1,7611	0,8806	3,047	3,159	5,004
Sisa	57	16,4751	0,289			
Total	59	18,2362				

Kesimpulan: Tidak berbeda nyata

Lampiran 4. Hasil uji organoleptis kesukaan nata de milko menggunakan konversi Fisher dan Yates (Larmond, 1977).

Panelis	Perlakuan					
	A		B		C	
1	3	0,30	3	0,30	2	-0,30
2	4	1,30	2	-0,30	3	0,30
3	3	0,30	2	-0,30	2	-0,30
4	3	0,30	1	-1,30	2	-0,30
5	2	-0,30	2	-0,30	3	0,30
6	4	1,30	3	0,30	3	0,30
7	3	0,30	3	0,30	4	1,30
8	2	-0,30	3	0,30	2	-0,30
9	2	-0,30	2	-0,30	1	-1,30
10	1	-0,30	2	-0,30	2	-0,30
11	4	1,30	3	0,30	3	0,30
12	3	0,30	4	1,30	3	0,30
13	2	-0,30	2	-0,30	3	0,30
14	1	-1,30	2	-0,30	2	-0,30
15	3	0,30	2	-0,30	1	-1,30
16	3	0,30	3	0,30	2	-0,30
17	2	-0,30	3	0,30	2	-0,30
18	1	-1,30	1	-1,30	2	-0,30
19	4	1,30	3	0,30	3	0,30
20	2	-0,30	3	0,30	3	0,30
Total		1,33		-0,73		-1,33

FK = 0,0089

JKT = 18,3894 - FK = 18,3805

JKP = 0,1946

JKS = 18,1859

Sidik ragam

SK	db	JK	KT	Fhit	F tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	2	0,1946	0,0973	0,3049	3,159	5,004
Sisa	57	18,1859	0,3191			
Total	59	18,3805				

Kesimpulan: Tidak berbeda nyata

Lampiran 5. Formulir Uji Organoleptis

Formulir Uji Organoleptis

Nama :
No. formulir :

Petunjuk :

Rasakanlah masing-masing nata de milko yang telah disediakan, kemudian susunlah menurut urutan konsistensi, kesukaan dan warna yang anda amati dengan cara mamberi angka 1 sampai dengan 4 dalam daftar di bawah ini :

a. Angka 4 untuk sangat kenyal, angka 3 untuk kenyal
   Angka 2 untuk agak kenyal, angka 1 untuk tidak kenyal

b Angka 4 untuk sangat suka, angka 3 untuk suka
   Angka 2 untuk agak suka, angka 1 untuk tidak suka

c Angka 4 untuk sangat putih bersih, angka 3 untuk putih keruh
   Angka 2 untuk putih kekuningan, angka 1 untuk putih kecoklatan

No. Contoh	No. Urut Konsistensi (a)	No. Urut Kesukaan (b)	No. Urut Warna (c)
A	.....	.....	.....
B	.....	.....	.....
C	.....	.....	.....

Lampiran 6. Komposisi Biji Kacang Hijau

Komposisi	Kandungan /100 mg
Karbohidrat	64,60 g
Protein	24,40 g
Lemak	1,00 g
Serat Kasar	4,30 g
Abu	3,90 g
Ca	125,00 mg
Fe	5,70 mg
P	340,00 mg
Na	6,00 mg
K	141,00 mg
Tiamin	0,66 mg
Riboflavin	0,22 mg
Niasin	2,40 mg
Asam askorbat	10,06 mg

Sumber : Departement of Agricultural Communication USOA (1970) yang dikutip Rahayu (1993)