

**PEMBUATAN NATA DARI MEDIA AIR TANAH  
DENGAN PENAMBAHAN AIR REBUSAN TAUGE  
DALAM BEBERAPA KONSENTRASI**



**OLEH :**

**BASO DAHRI  
H511 99 032**



PERPUSTAKAAN UIN - UIN	
Tgl. Terima	10 Agustus 08
Asal Dari	fak. Mipa
Banyaknya	1 (satu) eksemplar
Harga	1
No. Inventaris	868 / 10-08-08
No. File	

**JURUSAN FARMASI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2004**

**PEMBUATAN NATA DARI MEDIA AIR TANAH  
DENGAN PENAMBAHAN AIR REBUSAN TAUGE  
DALAM BEBERAPA KONSENTRASI**

**OLEH :**

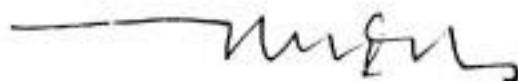
**BASO DAHRI  
H511 99 032**

**Skripsi untuk melengkapi tugas-tugas dan sebagai syarat  
untuk mencapai gelar sarjana**

**JURUSAN FARMASI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2004**

**PEMBUATAN NATA DARI MEDIA AIR TANAH  
DENGAN PENAMBAHAN AIR REBUSAN TAUGE  
DALAM BEBERAPA KONSENTRASI**

**Disetujui oleh  
Pembimbing Utama**



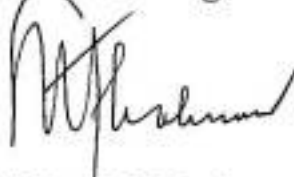
**Drs. M. Natsir Djide, M.S.**  
**NIP. 130 785 083**

**Pembimbing Pertama**



**Dra. Sartini, M.Si**  
**NIP. 131 696 792**

**Pembimbing Kedua**



**Dr. Hj. Latifah Rahman, D.E.S.S.**  
**NIP. 131 408 925**

Pada tanggal : Agustus 2005

## UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah, segala puji dan syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah mencurahkan rahmat, hidayah dan karunia ilmu kepada hamba-Nya sehingga skripsi ini dapat selesai.

Skripsi ini merupakan salah satu syarat guna memperoleh gelar sarjana pada Jurusan Farmasi, FMIPA Universitas Hasanuddin.

Rasa terima kasih yang tulus kami sampaikan kepada :

1. Bapak Drs. M. Natsir Djide, M.S., sebagai Pembimbing Utama.
2. Ibu Dra. Sartini, M.Si., sebagai Pembimbing Pertama.
3. Ibu DR. Hj. Latifah Rahman, D.E.S.S., sebagai Pembimbing Kedua.

Yang dengan ikhlas telah meluangkan waktu dan tenaganya untuk memberikan bimbingan dan petunjuk serta ide-ide dalam tulisan kami ini.

Kepada perasehat akademik, Ibu DR. Hj. Latifah Rahman, D.E.S.S., kami haturkan terima kasih yang tidak terhingga atas segala perhatian dan nasehatnya selaku orang tua wali di kampus selama kami duduk di bangku perkuliahan. Ucapan terima kasih yang sama pula kami sampaikan kepada :

1. Dekan Fakultas MIPA Universitas Hasanuddin.
2. Bapak Jurusan Farmasi FMIPA Universitas Hasanuddin.
3. Bapak/Ibu dosen di FMIPA Universitas Hasanuddin, khususnya di Jurusan Farmasi.

4. Seluruh staf pegawai di FMIPA Universitas Hasanuddin khususnya di Jurusan Farmasi.
5. Personil COMAK BAND (Haidir, Ronny, Zulkifli, Kamril Nur, dan Kasran) atas kerjasama dan dukungannya selama ini.
6. Rekan-rekan angkatan '99 khususnya Irma, Icha, Aput, Ayang, Tanti, Tasya dan seluruh anggota '99ers yang telah membantu dalam pembuatan dan penyusunan tulisan kami ini.
7. Rekan-rekan angkatan '00 khususnya Gita Haryanti dan Muriany Faisal yang telah membantu dalam pembuatan dan penyusunan tulisan kami ini.
8. Rekan-rekan angkatan '98, '01, '02 dan '03 khususnya yang telah membantu dalam pembuatan dan penyusunan tulisan kami ini.

Serta kepada semua pihak yang tidak dapat disebut satu per satu atas segala bantuan, baik moril maupun materil yang telah diberikan selama kami menuntut ilmu di Universitas Hasanuddin.

Akhirnya dengan segala kerendahan hati, kami menyampaikan penghargaan dan terima kasih yang tidak terhingga kepada Ayahanda H. Hasan dan Ibunda Hj. Nomba yang tercinta, atas doa restu dan segala kasih sayangnya dalam mengasuh dan mendidik kami dengan penuh keikhlasan. Kepada saudara-saudaraku, H. Jufri Hasan dan keluarga, Basri Hasan dan keluarga, Ridwan Hasan dan keluarga, Besse Nurhana dan keluarga dan Husni Hasan kami ucapkan banyak terima kasih atas segala bantuan, dorongan dan doanya.

Sebagai manusia biasa, tentunya skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, karena itu kritik dan saran akan diterima dengan senang hati. Semoga karya ini bernilai ibadah di sisi Allah SWT dan dapat bermanfaat dalam pengembangan ilmu Farmasi. Amin.

Makassar, Juni 2004

Penulis

## ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang pembuatan nata dari media air tanah dengan penambahan air rebusan tauge dalam beberapa konsentrasi dengan tujuan untuk mengetahui konsentrasi tauge yang tepat sebagai faktor tumbuh dalam pembuatan nata dengan media air tanah. Penelitian ini menggunakan 10 konsentrasi rebusan tauge yaitu 1%, 2%, 3%, 4%, 5%, 6%, 7%, 8%, 9% dan 10%, dengan penambahan gula 10%. Pembentukan nata didasarkan pada hasil penguraian gula menjadi suatu lapisan pelikel selulosa (nata). Lapisan selulosa ini dihitung ketebalannya dengan menggunakan jangka sorong dan ditentukan kualitas tekstur, warna dan rasa menggunakan penilaian dari panelis. Hasil penelitian disimpulkan bahwa pembuatan nata dari media air tanah menunjukkan adanya lapisan nata. Penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan air rebusan tauge pada konsentrasi 2 - 4% menghasilkan nata dengan ketebalan 9,77 mm - 10,37 mm, rendamen 21,33 - 23,62% dengan tekstur, warna dan rasa yang baik.

## ABSTRACT

A research about nata production from ground water media with the addition of boiled sprout in various concentrations had been carried out. The aim of this research was to determine the proper "tauge" concentration as a growth factor in nata production using ground water media. This research used 10 boiled sprout concentrations, i.e. 1%, 2%, 3%, 4%, 5%, 6%, 7%, 8%, 9%, and 10%, with the addition of 10% sugar. Nata formation was based on chemical decomposition of sugar to a layer of cellulose (nata). The thickness of this cellulose layer was measured by sliding dividers and the quality of texture, colours, and taste was determined by panels evaluation. The results showed that nata formation can be obtained from ground water media. The study showed that addition of boiled sprout concentration 2 - 4% formed nata with 9.77 mm - 10.37 mm, thickness 21.33 - 23.62% rendement, and good texture, colour and taste.



## DAFTAR ISI

Ucapan Terima Kasih .....	iv
Abstrak .....	vii
Abstract .....	viii
Daftar isi .....	ix
Daftar Tabel .....	xii
Daftar Gambar .....	xiii
Daftar Diagram .....	xiv
Daftar Lampiran .....	xv
Bab I Pendahuluan .....	1
Bab II Pola Penelitian .....	4
Bab III Tinjauan Pustaka .....	6
III.1. Nata .....	6
III.1.1 Defenisi Nata .....	6
III.1.2 Cara Pembuatan Nata .....	7
III.1.3 Hal-hal yang Mempengaruhi Dalam Pembuatan Nata .....	9
III.1.4 Kegunaan Nata Dewasa Ini .....	17
III.2. Bakteri <i>Acetobacter xylinum</i> .....	17
III.2.1 Sifat-sifat bakteri <i>Acetobacter xylinum</i> .....	17
III.2.2 Klasifikasi bakteri <i>Acetobacter xylinum</i> .....	19
III.2.3 Morfologi bakteri <i>Acetobacter xylinum</i> .....	19

III.2.4 Metabolisme bakteri <i>Acetobacter xylinum</i> .....	19
III.3. Air Tanah .....	21
III.3.1 Pengertian Air Tanah .....	21
III.3.2 Sifat-sifat Air Tanah .....	22
III.3.3 Kandungan Air Tanah .....	23
III.4. Kacang Hijau .....	24
III.4.1 Pendahuluan Tanaman Kacang Hijau .....	24
III.4.2 Klasifikasi Tanaman Kacang Hijau .....	24
III.4.3 Sifat dan Morfologi Tanaman Kacang Hijau .....	25
III.4.4 Kandungan Tanaman Kacang Hijau .....	25
Bab IV Pelaksanaan Penelitian .....	30
IV.1 Alat dan Bahan .....	30
IV.1.1 Alat-alat yang Digunakan .....	30
IV.1.2 Bahan-bahan yang Digunakan .....	30
IV.2 Metode Kerja .....	31
IV.2.1 Penyiapan Alat .....	31
IV.2.2 Penyiapan Mikroba .....	31
IV.2.3 Pengambilan Sampel .....	32
IV.2.4 Pembuatan Air Rebusan Tauge (stok) .....	32
IV.2.5 Pembuatan Larutan Gula (10%) .....	32
IV.2.6 Pembuatan Nata .....	33
IV.2.6 Pengukuran Ketebalan .....	33

IV.2.7 Perhitungan Rendamen .....	34
IV.2.6 Uji Organoleptik .....	34
IV.2.7 Rancangan Percobaan .....	36
Bab V Hasil dan Pembahasan .....	37
Bab VI Kesimpulan dan Saran .....	43
VI.1 Kesimpulan .....	43
VI.2 Saran .....	43
Daftar Pustaka .....	44
Lampiran.....	49

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kondisi Optimum Untuk Memproduksi Nata pada Media Air Kelapa .....	7
2. Hubungan Antara Jenis Sumber Nitrogen dengan Sifat Pembentukan Nata .....	16
3. Kandungan Mineral Air Tanah .....	23
4. Nilai Gizi Biji dan Kecambah Kacang Hijau (Tiap 100 Gram) ...	26
5. Kandungan Asam Amino Biji Kacang Hijau .....	26
6. Kandungan Gizi dalam Tiap 100 Gram Kacang Hijau dan Kacang-kacangan Lainnya .....	28
7. Formula Untuk Pembuatan Nata .....	47
8. Hasil Pengukuran Ketebalan Nata yang Diperoleh .....	47
9. Hasil Perhitungan Rendamen Nata yang Diperoleh .....	48
10. Hasil Pengamatan Uji Organoleptik Nata yang Diperoleh.....	48

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
I. Diagram Pembentukan Selulosa Bakteri Dengan Ikatan 1,4- $\beta$ - D-Glukosa .....	21
II. Gambar Hasil Fermentasi .....	54

## DAFTAR DIAGRAM

Diagram	Halaman
I Skema Kerja Penelitian .....	46
II Gambar Hubungan Antara % Air Rebusan Tauge dengan Ketebalan Nata .....	53
III Gambar Hubungan Antara % Air Rebusan Tauge dengan Rendemen Nata .....	53

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
A. Analisis Statistika Ketebalan Nata Dengan Menggunakan Rancangan Acak Lengkap .....	49
B. Analisis Statistika Rendamen Nata Dengan Menggunakan Rancangan Acak Lengkap .....	51
C. Kuisisioner .....	55

# BAB I

## PENDAHULUAN

Nata berasal dari bahasa Spanyol yang diterjemahkan dari bahasa Latin "natara" yang berarti terapung-apung (1), sedangkan "Encyclopedia Universal Illustratae" mendefinisikan sebagai suatu lapisan yang terbentuk pada permukaan media yang menggunakan media gula (2). Pada umumnya produk nata tersebut terbuat dari bahan-bahan seperti air kelapa, sari nenas, dan buah lainnya. Dengan bantuan *Acetobacter sp.*, maka komponen karbohidrat yang terdapat di dalamnya diubah menjadi suatu substansi yaitu berupa gel (nata) yang terbentuk dipermukaan media (3). Jadi, nata adalah biosintesa yang sebagian besar dari selulosa berbentuk agar yang berwarna putih. Massa ini berasal dari pertumbuhan *Acetobacter xylinum* pada permukaan media cair yang asam atau mengandung gula (4).

Produk nata sudah lama populer di Filipina dan menjadi hidangan yang sangat digemari oleh masyarakatnya karena makanan ini tergolong makanan rendah kalori maka cocok untuk penderita diabetes (3). Serbuk serat kering dari produk nata ini dapat digunakan sebagai bahan penstabil (stabilizer) dan bahan pengisi (filler) pada industri pangan farmasi. Hal tersebut dikarenakan adanya hubungannya dengan sifat fisik nata (selulosa bakteri) yang memiliki sifat menahan air yang tinggi, viskositas rendah dan tekstur halus (8). Selain itu, membran selulosa asetat yang dibuat dari asetilasi nata (selulosa bakteri) dan N,N-dimetilformamida dan keduanya bersifat



selektif permiabel yang sering digunakan protein standar untuk mengetahui berat molekul (7).

Air kelapa sebagai bahan baku pembuatan nata (Natu de Coco) dapat juga dimanfaatkan sebagai medium kultur jaringan, pembuatan alkohol, asam asetat dan pembuatan kecap. Dengan beragamnya penggunaan air kelapa dewasa ini sehingga jumlah air kelapa yang dapat digunakan sebagai substrat pembuatan nata semakin sedikit. Hal inilah yang mendasari sehingga perlu penemuan cara pembuatan nata dengan menggunakan media lain. Dalam hal ini digunakan media air tanah dengan penambahan faktor tumbuh sari tauge.

Air tanah adalah air hujan dan air saluran yang masuk ke dalam tanah, sebagian akan disimpan dan sebagian lagi akan menyusup ke dalam tanah (8). Air tanah merupakan salah satu sumber air bersih yang tersedia untuk memenuhi kebutuhan air yang terus meningkat khususnya di daerah perkotaan dan industri. Cakupan sebaran air tanah atau akifer yang cukup luas dan sifatnya yang relatif lebih sulit terkontaminasi oleh polutan permukaan, membuat sumber air tanah menjadi sumber air yang penting dan strategis (9).

Manfaat kacang hijau sebagai makanan rakyat sangat penting karena jenis kacang ini mengandung vitamin terutama vitamin B<sub>1</sub>. Zat ini sangat diperlukan karena merupakan makanan tambahan berharga bagi makanan rakyat yang relatif kurang vitamin. Sayang pengetahuan tentang penggunaan kacang hijau masih sangat kurang sehingga perhatian umum terhadapnya masih sedikit (5).

Salah satu bentuk pemanfaatan kacang hijau adalah dengan mengubah menjadi taugé dengan cara dikecambahkan. Kandungan gizi kacang hijau seperti asam folat, asam amino dan vitamin-vitamin akan meningkat jumlahnya setelah dikecambahkan menjadi taugé (24).

Sehubungan dengan hal tersebut di atas maka telah dilakukan penelitian tentang pembuatan nata dengan media air tanah dengan maksud membuat nata dalam media air tanah dengan penambahan sari taugé sebagai faktor tumbuh.

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui konsentrasi taugé yang tepat sebagai faktor tumbuh dalam pembuatan nata dengan media air tanah.

## BAB II

### POLA PENELITIAN



#### II.1 Alat dan Bahan

Alat-alat dan bahan-bahan yang digunakan disiapkan sesuai dengan kebutuhan penelitian.

#### II.2 Pengambilan dan Penyiapan Bahan

Bahan penelitian berupa taube diperoleh dari Dinas Pertanian Makassar. Air tanah diperoleh dari suatu sumber air tanah (air sumur) di Kota Makassar. Mikroorganisme yang digunakan diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi Farmasi UNHAS, dalam bentuk suspensi mikroorganisme.

#### II.3 Pembuatan Nata

Nata dibuat sesuai dengan prosedur pembuatannya.

#### II.4 Pengukuran Ketebalan

Ketebalan nata yang diperoleh diukur dengan menggunakan alat jangka sorong.

#### II.5 Perhitungan Rendamen

Rendamen dihitung berdasarkan perbandingan antara berat larutan media dengan berat nata yang diperoleh.

#### II.6 Uji Organoleptik

Uji organoleptik meliputi tekstur (kekerasan), warna, dan rasa dari nata yang dihasilkan.

## II.7 Pengumpulan Data

Data diperoleh berupa tekstur, warna dan ketebalan nata yang dihasilkannya.

## II.8 Analisa Data

Data yang diperoleh dianalisis secara statistika berdasarkan rancangan dasar RAL (Rancangan Acak Lengkap).

## II.11 Pembahasan Hasil

Hasil dibahas sesuai dengan data yang telah diperoleh.

## II.12 Pengambilan Kesimpulan

Kesimpulan diambil berdasarkan hasil data atau pembahasan yang disesuaikan dengan maksud dan tujuan penelitian.

## BAB III

### TINJAUAN PUSTAKA

#### III.1. Nata

##### III.2.1 Defenisi nata

Nata berasal dari bahasa Spanyol yang diterjemahkan dari bahasa Latin "natate" yang berarti terapung-apung (1), sehingga nata de coco diartikan sebagai krim dari air kelapa (10).

Selain itu nata juga diartikan sebagai biomassa yang sebagian besar terdiri dari selulosa, berbentuk agar dan berwarna putih. Massa ini berasal dari pertumbuhan *Acetobacter xylinum* pada permukaan media cair yang asam dan mengandung gula (4).

Nata dapat dibuat dari bahan baku air kelapa dan limbah air pengolahan tahu (whey tahu). Nata yang terbuat dari air kelapa disebut dengan nata de coco, dan yang dari whey tahu disebut nata de soya. Bentuk, warna, tekstur dan rasa kedua jenis nata tersebut tidak berbeda (4). Produk nata adalah makanan khas rakyat Filipina yang biasanya digunakan sebagai desert (makanan penyegar). Jenis nata yang sudah dikenal yaitu nata de coco yang dihasilkan oleh bakteri *Acetobacter xylinum* dengan menggunakan air kelapa sebagai medium fermentasi namun selain dari air kelapa, nata dapat juga dibuat dari larutan yang mengandung gula dan sari buah-buahan yakni sari buah nenas (nata de

pina) (11). Pembuatan nata tidak sulit, dan biaya yang dibutuhkan juga tidak banyak. Usaha pembuatan nata ini merupakan alternatif usaha yang cukup menjanjikan (prospektif) (4).

Fermentasi dilakukan selama 14 hari pada suhu kamar dan selama fermentasi medium tidak diganggu. Kondisi optimum untuk memproduksi nata de coco dapat dilihat pada tabel 1 (6).

Tabel 1. Kondisi Optimum Untuk Memproduksi Nata Pada Medium Air Kelapa

Parameter	Alaban (1961)	Lapus & Co. Worker (1968)
Sumber karbon	Sukrosa (5 – 8 %)	Glukosa & Sukrosa 5 %
Sumber nitrogen	Nitrogen organik	Amonium fosfat
Keasaman (pH)	4,0 – 5,0	5,0 – 5,5
Suhu (°C)	28,0 – 32,0	28,0
Inokulum (%)	10 – 20	Tidak dilaporkan
Asam asetat glasial (%)	2,0 – 4,0	Tidak dilaporkan
Lama fermentasi	15 hari	15 hari

### III.1.2 Cara pembuatan nata

Sebenarnya fermentasi nata dilakukan melalui tahap-tahap berikut: (11)

#### a. Pemeliharaan biakan murni *Acetobacter xylinum*.

Fermentasi nata memerlukan biakan murni *Acetobacter xylinum*. Biakan murni ini harus dipelihara hingga dapat digunakan setiap saat diperlukan. Pemeliharaan tersebut meliputi :

Proses penyimpanan sehingga dalam jangka waktu yang cukup lama viabilitas (kemampuan hidup) mikroba tetap dapat dipertahankan.

Penyegaran kembali mikroba yang telah disimpan sehingga terjadi pemulihan viabilitas dan mikroba dapat disiapkan sebagai inokulum fermentasi.

b. Pembuatan starter

Starter adalah populasi mikroba dalam jumlah dan kondisi fisiologis yang siap diinokulasikan pada media fermentasi. Mikroba pada stater tumbuh dengan cepat dan fermentasi segera terjadi. media stater biasanya identik dengan media fermentasi. Media ini diinokulasikan dengan biakan murni dari agar miring yang masih segar (umur 6 hari). Starter dapat digunakan 6 hari setelah diinokulasi dengan biakan murni. Pada permukaan stater akan tumbuh mikroba membentuk lapisan berwarna putih. Lapisan ini disebut dengan nata. Semakin lama lapisan ini semakin tebal sehingga ketebalannya mencai 1,5 cm. Stater yang telah berumur 9 hari (dihitung setelah diinokulasikan dengan biakan murni) tidak dianjurkan digunakan lagi karena kondisi fisiologis mikroba tidak optimum bagi fermentasi, dan tingkat kontaminasi makin sudah cukup tinggi. Volume starter disesuaikan dengan volume media

fermentasi yang akan disiapkan. Dianjurkan volume starter tidak kurang dari 5% volume media yang akan difermentasikan menjadi nata. Pemakaian starter yang terlalu banyak tidak dianjurkan karena tidak ekonomis.

#### c. Fermentasi

Fermentasi dilakukan pada media cair yang telah diinokulasikan dengan starter. Fermentasi berlangsung pada kondisi aerob (membutuhkan oksigen). Mikroba tumbuh terutama pada permukaan media. Fermentasi dilangsungkan sampai nata yang terbentuk cukup tebal (1,0 – 1,5 cm). Biasanya ukuran tersebut telah tercapai setelah 10 hari (semenjak diinokulasi dengan starter), dan fermentasi diakhiri pada hari ke-15. Jika fermentasi tetap diteruskan, kemungkinan permukaan nata akan mengalami kerusakan oleh mikroba pencemar. Nata berupa lapisan putih seperti agar.

#### III.1.3 Hal-hal yang mempengaruhi pembuatan nata

Mengingat bahwa nata sebetulnya merupakan pelikel dari bakteri *Acetobacter xylinum* maka ketebalan dan kualitas nata yang terbentuk dari proses pembuatan nata tergantung pada aktivitas bakteri tersebut. Aktivitas dari bakteri tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain : (13)



a. Faktor inokulum

Umur biakan starter pada pembuatan nata sangat mempengaruhi rendamen dan ketebalan nata yang diperoleh karena umur ini berkaitan erat dengan aktivitas bakteri pembentuk nata (13). Sejalan dengan hal tersebut, faktor yang harus diperhatikan pada pembuatan nata adalah pengaturan kondisi pertumbuhan bakteri nata, perlakuan yang aseptik terhadap bahan dasar dan alat-alat yang digunakan dalam fermentasi. Sel bakteri yang digunakan harus muda, jumlah larutan yang sesuai serta harus diperhatikan ketelitian dan perlakuan yang aseptis untuk menghindari kontaminasi mikroba (14).

Untuk memperoleh hasil yang maksimal dalam pembuatan nata, sebaiknya digunakan biakan yang berumur 48 jam (13). Pada umur biakan starter 48 jam kemungkinan *Acetobacter xylinum* dalam keadaan fase logaritma yaitu berdasarkan pada fase logaritma yang pada waktu generasi yang paling pendek dan konstan. Jumlah bakteri untuk generasi ini menjadi dua kali lipat dan metabolismenya paling giat. Biarkan starter pada fase ini, jika dipindahkan pada medium yang sama komposisinya, maka kecepatan pertumbuhannya akan tetap seperti fase logaritma. Sehingga tidak perlu lagi melalui fase permulaan dan pertumbuhan dipercepat. Jadi untuk memperoleh ketebalan pelikel yang

maksimum, akan memerlukan umur biakan starter sekitar 48 jam. Sedangkan jika media sediaan fermentasi mengandung biakan yang umumnya sudah tua, akan mudah mengalami kontaminasi dan aktivitas biologisnya menurun, sehingga menghasilkan nata (pelikel) yang tipis dan jelek penampakannya (11).

Selain itu, inokulum yang akan digunakan sebagai starter harus mengandung mikroba yang produktif dan apabila mikroba yang digunakan berasal dari biakan yang tua (lebih dari 5 hari) maka terlebih dahulu harus diremajakan (14).

b. Penambahan gula

Beberapa parameter kondisi optimum untuk memproduksi nata yang mempengaruhi adalah konsentrasi gula yang ditambahkan pada medium fermentasi berpengaruh terhadap kadar air, kekenyalan dan derajat keputihan nata (14).

Gula merupakan sumber energi bagi mikroba yang dapat menghasilkan asam asetat bersamaan dengan terbentuknya selulosa yang membungkus sel bakteri. Penambahan gula seperti yang dilaporkan dapat meningkatkan viskositas, tegangan permukaan dan tekanan osmotik media sekitar 6,8 kg/cm. Semakin banyak gula yang ditambahkan maka rendamen nata yang diperoleh juga meningkat, namun demikian dalam proses pembuatan nata, penambahan gula tidak dilakukan dimana kadar gula media sudah

mencapai 7,5%, karena diduga atau dikhawatirkan pada tekanan yang lebih besar atau tingkat konsentrasi gula yang lebih besar dari 7,5% dapat menghambat aktivitas bakteri *Acetobacter xylinum* (15).

c. Pengaruh keasaman

Bakteri *Acetobacter xylinum* tergolong bakteri asam asetat yang menyukai suasana asam atau pH rendah. Tingkat keasaman media fermentasi sangat dipengaruhi jumlah asam yang ditambahkan, sehingga keasaman ini sangat berpengaruh pada pertumbuhan dan aktivitas *Acetobacter xylinum* sehingga diperlukan adanya kondisi yang optimum (15).

Pada pH yang lebih rendah dari 3,5 menyebabkan kondisi yang terlalu asam selama proses fermentasi berlangsung dan sebaliknya pada pH yang lebih besar dari 4,5 akan memungkinkan adanya kontaminasi seperti oleh kapang, khamir dan bakteri-bakteri lainnya yang dapat mengacaukan proses fermentasi *Acetobacter xylinum* (15).

Selama fermentasi berlangsung, sebagian komponen gula mengalami dekomposisi dan terbentuk senyawa-senyawa seperti asam asetat, asam laktat dan fraksi-fraksi lainnya. Penurunan pH yang terjadi dapat mengurangi keaktifan bakteri *Acetobacter* (15). Asam-asam yang dihasilkan dari aktivitas bakteri *Acetobacter xylinum* tidak cukup untuk menetralkan komponen basa yang ada

sehingga sehingga dengan meningkatnya pH yang terjadi dapat mengurangi optimalisasi pertumbuhan serta aktivitas *Acetobacter xylinum* yang lebih menyukai suasana asam (13).

Tingkat keasaman diatur dengan menggunakan asam asetat glasial. pH medium yang baik sekitar 3,5 – 4,5 dan suhu ruangan pemeraman 28°C - 30°C (16).

#### d. Lama fermentasi

Dalam seluruh proses fermentasi, komposisi kinia sel mengalami perubahan karena nutrien akan dikonsumsi dan zat-zat metabolik akan diproduksi. Sebagai akibatnya, lingkungan pada starter akan mantap. Laju pertumbuhan tidak berpengaruh oleh konsentrasi tertentu. Pada fase logaritma pun komposisi makromolekul sel tetap konstan (16).

Pada beberapa titik pertumbuhan mulai menurun karena nutrien esensial telah menjadi berkurang dan adanya hambatan dari produk metabolik yang ditimbun. Bagaimanapun sel-sel tersebut akan mengalami transisi sehingga laju pertumbuhan bersih menjadi nol. Dengan demikian fase stationer akan terjadi bila semua sel berhenti membelah diri atau bila sel hidup dan sel mati mencapai kesetimbangan yaitu dengan laju kematian. Kalau inkubasi dilanjutkan, maka berbagai hal akan dapat terjadi (16). Hal demikian dapat terjadi pada fermentasi nata diaman pada kondisi

yang sesuai, lapisan nata akan terbentuk secara perlahan yang semakin lama semakin tebal dipermukaan media. Lapisan ini mulai nampak setelah dibiarkan 3 – 4 hari pada suhu kamar ( $28^{\circ}\text{C}$  –  $32^{\circ}\text{C}$ ). namun jika proses fermentasi terlalu lama atau lebih dari 18 hari akan cenderung mengundang kontaminasi karena jamur serta bakteri kontaminan mudah tumbuh dan berkembang biak, hal ini disebabkan oleh naiknya pH medium (16).

Nata sudah dapat dipanen setelah berumur 12 –15 hari. Pemanenan nata dapat dilakukan secara bertahap tergantung dari jumlah nata dan kondisi wadah fermentasi yang digunakan. Sifat “over oksidasi” bakteri ini mengakibatkan asam asetat diubah lebih lanjut menjadi gas  $\text{CO}_2$  dan  $\text{H}_2\text{O}$ , sehingga kadar asam dalam medium berkurang. Peristiwa ini terjadi bila gula dalam medium telah habis dimetabolisir. Oleh sebab itu, pemeraman lebih lama dari 15 hari cenderung mengundang kontaminan yang disebabkan oleh kenaikan pH medium (16).

Di Filipina, pemanenan dapat dilakukan bertahap tergantung dari jumlah media dan kondisi wadah fermentasi yang digunakan. Pemanenan pertama dapat dilakukan setelah media dibiarkan selama 15 hari (14).



e. Kebutuhan akan oksigen

Salah satu sifat dari bakteri yang tergolong *Acetobacter* adalah obligat aerobik. Berdasarkan dari sifat dan aktivitas yang dimiliki oleh bakteri *Acetobacter xylinum*, proses pemakaian oksigen dapat dijelaskan sebagai berikut : (a) Mula-mula oksigen dari udara digunakan untuk menjalankan mekanisme oksidatif yaitu memetabolisir komponen gula dan energi yang dihasilkan digunakan untuk melangsungkan metabolisme zat dalam sel bakteri tersebut. (b) Setelah sumber oksigen tersebut relatif habis (anaerobik), *Acetobacter xylinum* mulai menjalankan aktivitas spesifikasinya secara perlahan-lahan membentuk "extracellular cellulosa" atau dikenal pula dengan "nata" (13).

f. Pengaruh sumber nitrogen

Nutrien digunakan untuk memenuhi kebutuhan akan nitrogen, karbon, vitamin, dan mineral bagi pertumbuhan mikroba. Sebagai sumber nitrogen dan mineral, biasanya digunakan yeast extract, pepton, amonium fosfat, natrium nitrat, magnesium sulfat dan amonium sulfat. Sumber nitrogen sangat penting artinya dalam pembentukan pelikel, kadar nitrogen yang biasanya digunakan 0,25% (11).

Penambahan sumber nitrogen pada taraf konsentrasi yang lebih besar dari 0,25% dapat menyebabkan kenaikan pH media

mencapai 8,2 sedangkan tanpa penambahan sumber nitrogen pH media hanya sekitar 4,0. Semakin tinggi pH media maka semakin banyak pula jumlah asam yang dibutuhkan untuk mencapai pH optimum pertumbuhan dan aktivitas bakteri *A. xylinum* (11).

Tabel dibawah ini menunjukkan hubungan antara jenis sumber nitrogen dengan sifat pembentukan nata (11).

Tabel 2 Hubungan Antara Jenis Sumber Nitrogen Dengan Sifat Pembentukan Nata.

Sumber nitrogen	Sifat pembentukan pelikel
$\text{NH}_4\text{SO}_4$	Pembentukan pelikel terjadi sangat lambat
$\text{NaNO}_3$	Pertumbuhan sedang
Yeast extract	Pertumbuhan pembentukan pelikel sangat baik/cepat dan berupa lapisan yang keras
Pepton	Pertumbuhan pembentukan pelikel sangat baik/cepat dan berupa lapisan yang keras

Dilaporkan bahwa peningkatan konsentrasi nitrogen dalam substrat dapat meningkatkan jumlah polisakarida yang terbentuk, sedangkan ion-ion bivalenseperti Mg, Ca dan lain-lain sangat diperlukan untuk mengontrol kerja enzim-enzim ekstraseluler dan membentuk ikatan polisakarida tersebut (13).

Sintesa polisakarida oleh bakteri yang tergolong "bakterial polisakarida" sangat dipengaruhi oleh ion-ion metal tertentu yang dapat mengkatalisa atau mengstruktur kegiatan bakteri yang bersangkutan, misalnya penguraian garam amonium fosfat yaitu



unsur nitrogen dan fosfat. Kedua komponen tersebut merupakan nutrisi yang dibutuhkan oleh bakteri yang tergoiong bakteri polisakarida (15).

#### III.1.4 Kegunaan nata

Nata de coco sebenarnya tidak mempunyai nilai gizi yang berarti bagi manusia. Oleh karena itu produk ini dapat dipakai sebagai sumber makanan rendah energi untuk keperluan diet. Nata de coco juga menjadi lebih enak bila dicampur dengan es krim, koktail atau sirup (3,10).

Selain itu, nata juga digunakan sebagai pengganti kulit sintetis (pembalut luka), bahan pembantu berkualitas tinggi untuk industri kertas, bahan pada pembuatan fiberglass serta bahan pembuatan serat optik (11).

Walaupun nata ini belum diekspor, pasaran domestiknya cukup baik. Saat ini produk nata terutama nata de coco sudah banyak dijual di toko serba ada maupun toko-toko lain di kota-kota besar, sehingga tidak tertutup kemungkinan suatu saat nata menjadi salah satu komoditi ekspor (3).

## II.2 Bakteri *Acetobacter xylinum*

### III.2.1 Sifat bakteri *Acetobacter xylinum*

Meskipun ciri yang dimiliki hampir sama dengan spesies lainnya tetapi dapat dibedakan dengan spesies lainnya karena *Acetobacter*



*xylum* mempunyai sifat yang unik, bila ditumbuhkan pada media yang mengandung gula, bakteri akan memecah komponen gula membentuk suatu polisakarida yang dikenal dengan selulosa ekstra sel (xana). Secara liar bakteri ini termasuk kelompok bakteri pengganggu pada industri minuman beralkohol dan hal tersebut dikarenakan sifat yang sangat oksidatif (over oxidizer) sehingga mampu mengoksidasi lebih lanjut menjadi asam asetat (13).

*Acetobacter xylinum* merupakan salah satu dari sejumlah kecil prokariot yang dapat mensintesa polisakarida berupa selulosa. Pada media cair, bakteri membentuk beberapa cm fibrile yang dapat mensintesa polisakarida dan bakteri itu sendiri terperangkap dalam massa fibriler yang terbentuk. Energi yang ditimbulkan dari proses perombakan gula tersebut digunakan untuk menjalankan metabolisme zat dalam sel bakteri tersebut (16).

Sifat lain dari *Acetobacter xylinum* adalah mampu tumbuh dan melakukan aktivitas dalam keadaan aerob dan anaerob. Ada dua aktivitas penting dari bakteri tersebut (15)

1. Memetabolisme komponen gula secara oksidatif, mula-mula oksigen yang ada baik yang terlarut dalam media maupun yang berasal dari aerasi udara digunakan untuk menjalankan metabolisme oksidatif, yaitu memetabolisir komponen gula melalui lintasan trikarboksilat (TCA).

2. Setelah sumber oksigen relatif habis (anaerob) bakteri tersebut mulai menjalankan aktivitas spesifiknya secara perlahan-lahan membentuk selulosa ekstra sel atau dikenal pula dengan nata.

### III.2.2 Klasifikasi bakteri *Acetobacter xylinum*

Klasifikasi bakteri *Acetobacter xylinum* yaitu (13) :

Kindom	: Monera
Divisio	: Protophyta
Kelas	: Schizomycetes
Ordo	: Eubacterales
Famili	: Pseudomonaceae
Genus	: Acetobacter
Spesies	: <i>Acetobacter xylinum</i>

### III.2.3 Morfologi bakteri *Acetobacter xylinum*

*Acetobacter xylinum* adalah bakteri gram negatif, bentuk batang, bundar, cembung, berwarna putih atau merah muda, motil dengan dua flagella polar dan tidak membentuk spora dan diameter koloni umumnya kurang dari 3 mm. Bakteri tersebut mempunyai kondisi pertumbuhan optimum pada suhu 25°C - 30°C dan pH optimum 3,5 – 5 (13).

### III.2.4 Metabolisme bakteri *Acetobacter xylinum*

Biosintesa nata berawal dari proses hidrolisis karbohidrat yang berasal dari media, dimana sel-sel bakteri tersebut akan mengambil glukosa dari larutan gula, kemudian glukosa tersebut digabungkan

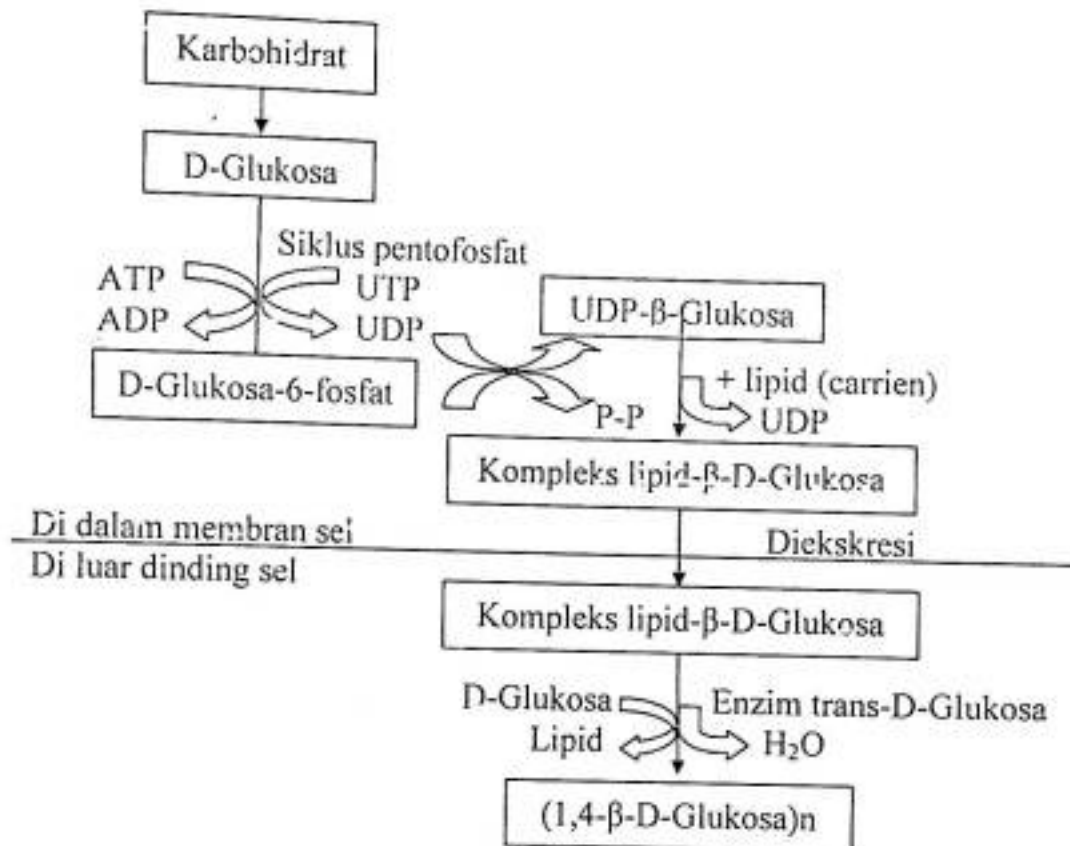
dengan asam lemak membentuk prekursor atau penciri nata pada membran sel. Prekursor selanjutnya dikeluarkan dalam bentuk ekskresi dan bersama enzim mempolimerisasi glukosa menjadi selulosa luar sel (3).

Bila ditumbuhkan pada media yang mengandung gula, bakteri penghasil nata dapat mengubah gula menjadi selulosa. Selulosa yang diekskresikan ke dalam medium tersebut berupa benang-benang yang bersama dengan polisakarida membentuk suatu jalinan seperti tekstil. Dari hasil penelitian dengan sinar X (difraksi sinar X) ternyata pola selulosa yang terbentuk oleh bakteri *Acetobacter xylinum* identik dengan struktur selulosa kapas. Selulosa bakteri (nata) yang disintesis di dalam sel dan kemudian dilepaskan keluar sel adalah hasil samping dari aktivitas *Acetobacter xylinum*. Zat tersebut merupakan suatu polimer glukosa dengan ikatan  $\beta$ -4,1 D glukosa, sama seperti selulosa yang dibentuk tumbuhan (6).

Biosintesis selulosa meliputi beberapa tahap, yaitu aktivasi monomer, transfer monomer teraktivasi dari dalam sel ke luar sel dan penyusunan polimer. Enzim yang terlibat dalam sintesis selulosa tertambat dan terikat pada membran sel sehingga laju sintesis tidak turun dengan adanya pencucian (6).

Biosintesis selulosa dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain kandungan oksigen pada permukaan medium, kondisi medium mengalami agitasi atau tidak, dan sumber karbon. Biosintesis selulosa akan menjadi

optimum pada keadaan diam dan menurun atau tidak terjadi sintesis pada keadaan yang mengalami agitasi (6).



Gambar 1. Diagram pembentukan selulosa bakteri dengan ikatan 1,4-β-D-Glukosa

### III.3 Air Tanah

#### III.3.1 Pengertian Air Tanah

Air adalah benda cair yang mempunyai unsur H<sub>2</sub>O yang terdapat dalam tanah, mata air, sungai, danau, sumur dll; dapat mendidih setelah dipanaskan 100°C.. Sedangkan air tanah adalah air yang terdapat dipermukaan tanah (17), dapat juga disebut sebagai air di dalam zona jenuh (zona of saturation) (18).

Secara umum, air tanah adalah semua air yang di dalam tanah. Secara lebih cepat, air yang terdapat dalam lapisan (zona) jenuh air, yang bagian atasnya dibatasi oleh muka air tanah, terdapat dalam lapisan pembawa air atau aktifer. Dapat terbagi dalam air tanah tertekan atau artois dan bebas atau tak tertekan. Jika lapisan air tanah tertekan ditembus oleh lubang bor, permukaannya akan naik; penyebabnya karena air itu tersekap diantara dua lapisan yang kedap air (22).

### III.3.2 Sifat-sifat air tanah

Dalam keadaan murni, air tidak berwarna, tidak berbau, dan tidak mempunyai rasa. Air juga berada dalam bentuk uap atau padat, bahkan dalam ketiga bentuk tersebut sekaligus. Air dapat berperan langsung ataupun tidak langsung dalam sejumlah reaksi tanah dan tanaman. Struktur kimianya mempengaruhi kemampuan bereaksi (20).

Sebuah molekul air berukuran sangat kecil, biasanya memiliki garis tengah  $0,3 \text{ nm}$  atau  $3 \times 10^{-8} \text{ cm}$ . Satu molekul air (18 ml) terdiri atas  $6,02 \times 10^{23}$  molekul tunggal. Sebuah molekul tunggal air tersusun atas sebuah atom oksigen yang mengikat dua atom hidrogen. Kedua atom H membentuk sudut  $105^\circ$  satu sama lain. Susunan ini menyebabkan tidak imbang muatan. Muatan positif pada pusat pada satu sisi, dan muatan negatif pada sisi lain (20).

### III.3.4 Kandungan

Air mempunyai sifat melarutkan bahan kimia. Abel Wolman menyatakan bahwa air rumusnya adalah  $H_2O + X$ , dimana X merupakan zat-zat yang dihasilkan air buangan oleh aktivitas manusia selama beberapa tahun. Dengan bertambahnya aktivitas manusia, maka faktor X tersebut akan bertambah dan merupakan masalah (21).

Zat-zat kimia yang larut dalam air antara lain (21, 22) :

Tabel 3. Kandungan Mineral Air Tanah

Bahan kimia	Kadar maksimum	Sifat dan pengaruh
Besi (Fe)	0,3 mg/L	Mempengaruhi rasa air dan bentuk kerak. Biasanya membentuk besi karbonat.
Mangan (Mn)	Tidak dilaporkan	Seperti besi
Tembaga (Cu)	1 mg/L	Menimbulkan rasa, ganas terhadap pipa logam.
Seng (Zn)	Tidak dilaporkan	Mirip tembaga
Kalsium (Ca)	Tidak dilaporkan	Penyebab kesadahan air, membentuk kerak. Harus dihilangkan dari air yang sedang diproses, dapat dilakukan dengan cara penukaran ion.
Magnesium (Mg)	Tidak dilaporkan	Seperti kalsium, tetapi lebih mengubah rasa air.
Natrium (Na)	Tidak dilaporkan	Dapat amat korosif bagi turbin. Mudah lolos dari penukar ion.
Silika	Tidak dilaporkan	Membentuk kerak pada turbin dan mesin.
Fluorida (F)	1 -2 mg/L	Amat korosif, menimbulkan sakit gigi caries atau gigis.
Klorida (Cl)	250 mg/L	Mempengaruhi rasa air, amat korosif, dapat menembus lapisan pelindungkontruksi besi baja.
Amonia	Tidak dilaporkan	Bersifat korosif serta memacu pertumbuhan bakteri.
Fosfat	Tidak dilaporkan	Menyebabkan pertumbuhan ganggang menjadi liar dan terjadilah euforia.
Senyawa fenolik	0,001 mg/L	Mempengaruhi air minum. Bau dan rasa sangat mengganggu.

### III.4 Kacang Hijau

#### III.4.1 Pendahuluan Tanaman kacang hijau

Tanaman kacang hijau merupakan salah satu tanaman palawija yang mempunyai peranan penting dalam kehidupan sehari-hari. Kegunaannya cukup banyak, selain bijinya digunakan sebagai makanan tambahan penduduk juga digunakan sebagai pupuk hijau dan makanan ternak (23).

#### III.4.2 Klasifikasi Tanaman kacang hijau

Tanaman kacang hijau termasuk suku (famili Leguminosae yang banyak varietasnya. Kedudukan tanaman kacang hijau dalam taksonomi tumbuhan diklasifikasikan sebagai berikut (24) :

Kindom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledonae
Famili	: Leguminosae
Genus	: Phaseolus
Spesies	: <i>Phaseolus aureus</i>

Kerabat dekat dengan kacang hijau adalah kacang hijau india (*P. mungo*), Kratok (*P. lunatus* L.), Kacang merah (*P. vulgaris* L.) kacang kapri (*Pisum sativum* L), dan lain-lain. Di Indonesia koleksi plasma



nutfah kacang hijau diperkirakan 2000 varietas, tetapi varietas unggul yang sudah dilepas (dirilis) masih sedikit (24).

#### III.4.3 Sifat dan morfologi Tanaman kacang hijau

Susunan tubuh tanaman (morfologi) kacang hijau terdiri dari akar, batang, daun, bunga, buah dan biji. Perakaran tanaman kacang hijau bercabang banyak dan membentuk bintil-bintil (nodula) akar. Makin banyak nodula akar, makin tinggi kandungan nitrogen (N) sehingga menyuburkan tanah (24).

Batang tanaman kacang hijau berukuran kecil, berbulu, berwarna hijau kecoklatan, atau kemerahan; tumbuh tegak mencapai ketinggian 30 – 110 cm dan bercabang menyebar ke semua arah. Daun tumbuh majemuk, tiga helai anak daun per tangkai. Helaian daun berbentuk oval dengan ujung lancip dan berwarna hijau (24).

Bunga kacang hijau berkelamin sempurna (hemaphrodite), berbentuk kupu-kupu, dan berwarna kuning. Buah berpolong, panjangnya antara 6 – 15 cm. Tiap polong berisi 6 – 16 biji. Biji kacang hijau berbentuk bulat kecil dengan bobot (berat) tiap butir 0,5 – 0,8 mg atau berat per 1000 butir antara 36 – 78 gram, berwarna hijau sampai hijau mengkilat (24).

#### III.4.4 Kandungan Tanaman kacang hijau

Kacang hijau mempunyai kandungan gizi yang cukup baik. Dari penelitian yang dilakukan oleh Donath dan Spryt (1936), diketahui



bahwa kacang hijau mengandung vitamin (terutama vitamin B<sub>1</sub>), protein (24%), sedikit lemak, dan karbohidrat (58%) (25).

Tabel 4. Nilai Gizi Biji dan Kecambah Kacang Hijau (Tiap 100 gram)

Nilai gizi	Biji	Kecambah/tauge
Kalori (kal)	345	23
Protein (g)	22,2	2,9
Lemak (g)	1,2	0,2
Karbohidrat (g)	62,9	29
Kalsium (mg)	125	29
Fosfor (mg)	320	69
Besi (mg)	6,7	0,8
Vitamin A (UI)	157	10
Vitamin B1 (mg)	0,64	0,07
Vitamin C (mg)	6	15
Air (g)	10	97,4

Tabel 5. Kandungan Asam Amino Biji Kacang Hijau

Jenis asam amino	Kandungan (%)
Alanin	4,15
Arginin	4,44
Asam aspartat	12,10
Asam glutamat	17,00
Glisin	4,03
Histidin	4,05
Isoleusin *	6,95
Leusin *	12,90
Lisin *	7,94
Metionin *	0,84
Fenilalanin *	7,07
Prolin	4,72
Serin	5,35
Treonin *	4,50
Triptofan	1,35
Tirosin	3,86
Valin*	8,23

Keterangan : \* = asam amino esensial

Saat ini kacang hijau makin banyak ditanam petani. Kelebihan kacang hijau daripada tanaman pangan lainnya adalah (24):

1. Berumur pendek (genjah yang dapat dipanen pada umur 58 – 65 hari atau tergantung varietasnya.
2. Tidak sulit dibudidayakan, baik di lahan kering maupun di lahan bawah (sawah) pada musim kemarau sebagai tanaman penyelang padi.
3. Dapat menyuburkan tanah karena kacang hijau berkemampuan mengikat nitrogen dari udara melalui simbiosis akar dengan bakteri *Rhizobium* sp. sehingga terbentuk nodula akar dalam tanah sebagai sumber pupuk nitrogen.
4. Tidak terlalu banyak terserang hama dan penyakit sehingga resiko kegagalan panen setelah bertanam dua kali padi relatif kecil.
5. Tidak sulit dalam pemasaran karena permintaan pasar meningkat dan harganya cukup tinggi.

Perbandingan kandungan gizi dari beberapa jenis kacang dengan kacang hijau dalam 100 g (24) :

Tabel 6. Kandungan Gizi Dalam Tiap 100 g Kacang Hijau dan Kacang-kacangan Lainnya

Kandungan	Kandungan Gizi (100 gram)		
	Kacang hijau	Kedelai	Kacang tanah
Kalori (kal)	345,00	286,00	452,00
Protein (g)	22,00	30,20	25,30
Lemak (g)	1,20	15,60	42,80
Karbohidrat (g)	62,90	30,10	21,10
Kalsium (mg)	125,00	196,00	58,00
Fosfor (mg)	320,00	506,00	335,00
Besi (mg)	6,70	6,90	1,30
Vitamin A (UI)	157,00	95,00	--
Vitamin B1 (mg)	0,64	0,93	0,30
Vitamin C (mg)	6,00	--	0,30
Air (g)	10,00	20,00	4,00

Kacang hijau, selain berguna untuk kesehatan tubuh, juga berkhasiat sebagai obat tradisional. Bubur kacang hijau amat baik untuk penderita beri-beri. Sedangkan tauge kacang hijau merupakan sumber vitamin E yang berkhasiat antisterilitas (24).

Biji kacang hijau yang dikedambahkan disebut sebagai tauge. Kandungan zat gizi pada biji sebelum dikedambahkan berada dalam bentuk tidak aktif (terikat). Setelah berkedambah, bentuk tersebut diaktifkan, sehingga meningkatkan daya cerna bagi manusia. Peningkatan zat-zat gizi pada tauge mulai tampak sekitar 24–48 jam saat perkedambahan. Hasil penelitian KAISI, lembaga kesehatan tubuk di Korea, menunjukkan bahwa setiap 100 g tauge kacang hijau mengandung 4,2 g protein, 3,4 g karbohidrat, 1,0 g lemak, 47 g kalori,

9,2 g air dan 15 gram vitamin C (24). Selain itu, tauge mempunyai lebih banyak vitamin dibandingkan bentuk bijinya. Selama berkecambah, kadar vitamin B meningkat 2,5 sampai 3 kali lipat. Demikian pula dengan vitamin E, mengalami peningkatan 24 – 230 mg per 100 gram biji kering menjadi 117 – 662 mg per 100 gram kecambah. Vitamin C akan meningkat setelah perkecambahan 48 jam hingga mencapai 12 mg (25).

BAB IV  
PELAKSANAAN PENELITIAN



1. Alat dan Bahan

IV.1.1. Alat-alat yang digunakan

1. Alat-alat gelas laboratorium
2. Botol selai
3. Jangka sorong
4. Kertas pH universal
5. Kertas Plastik
6. Laminar Air Flow (LAF)
7. Oven
8. Pipet tetes
9. Pipet volum
10. Timbangan kasar (O'Hauss)
11. Timbangan Analitik (Chyo)

IV.1.2. Bahan-bahan yang digunakan

1. Air suling
2. Air tanah
3. Amonium sulfat (E MERCK)
4. Asam asetat glasial (E MERCK)
5. Bakteri *Acetobacter xylinum*

6. Gula pasir

7. Tauge

## IV.2. Metode Kerja

### IV.2.1. Penyiapan alat

Alat-alat yang digunakan dicuci dengan air dan detergen kemudian dibilas dengan air suling dan dikeringkan. Alat-alat yang terbuat dari gelas disterilkan dengan menggunakan oven pada suhu  $180^{\circ}\text{C}$  selama 2 jam. Untuk alat-alat dari logam disterilkan dengan cara dipijarkan dengan menggunakan Bunsen, dan alat-alat yang terbuat dari karet dan plastik serta gelas ukur disterilkan dalam otoklaf pada suhu  $121^{\circ}\text{C}$  selama 15 menit.

### IV.2.2 Penyiapan Mikroba

#### IV.2.2.1. Pembuatan medium agar miring

Komposisi medium :

Yeast ekstrak agar	0,25 gram
$\text{K}_2\text{HPO}_4 / \text{KH}_2\text{PO}_4$	0,50 / 0,30 gram
Gula pasir	10 gram
Agar-agar	2 gram
Air kelapa	100 ml
Air bersih	secukupnya
Cuka	secukupnya

Biakan *Acetobacter xylinum*

Bahan ditimbang, campurkan semua bahan (kecuali cuka dan starter), lalu diencerkan dengan air bersih. Panaskan larutan hingga bahan larut, kemudian didinginkan dan ditambahkan cuka hingga pH mencapai 4,5. Larutan disterilkan dengan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit. Kemudian masukkan larutan ke dalam tabung reaksi yang telah disterilkan dan diamkan dalam posisi miring sampai membeku.

#### IV.2.2.2. Peremajaan biakan mikroba

Biakan *Acetobacter xylinum* diremajakan dengan cara menginokulasikan pada media miring, selanjutnya diinkubasi pada suhu 37°C selama 5 x 24 jam.

#### IV.2.3 Pengambilan sampel

- Sampel tauge

Sampel berupa tauge kacang hijau yang bersih dan segar diperoleh dari Dinas Pertanian Makassar.

- Air tanah

Air tanah yang bersih, jernih dan tidak berbau diperoleh dari salah satu sumur di kota Makassar.

#### IV.2.4. Pembuatan air rebusan tauge (stok)

Tauge yang telah dibersihkan sebanyak 200 gram direbus selama 30 menit dengan 200 ml air tanah. Kemudian didinginkan lalu

disaring untuk diambil air rebusan tauge. Air rebusan tauge yang diperoleh dicukupkan volumenya hingga 200 ml dengan air tanah yang telah direbus terlebih dahulu.

#### IV.2.5. pembuatan larutan gula (10%)

Air tanah sebanyak 1500 ml didilkan lalu didinginkan. Kemudian ditambahkan dengan gula sebanyak 150 gram lalu diaduk hingga gula larut sempurna dan disaring. Larutan yang telah diperoleh disimpan di dalam wadah yang bersih dan tertutup rapat.

#### IV.2.6. Pembuatan nata konsentrasi tauge 1%

Larutan gula yang diperoleh dimasukkan ke dalam wadah sebanyak 250 ml dan ditambahkan dengan air rebusan tauge sebanyak 15 ml. Hasil larutan ditambahkan dengan larutan Amonium sulfat 2,5% b/v (2,5 g/100 ml) sebanyak 3,75 ml kemudian diatur pH 4 dengan penambahan asam sulfat glasial, lalu ditambahkan starter sebanyak 15 ml. Volume media dicukupkan hingga 150 ml dan ditutup secara aseptis kemudian diinkubasi selama 14 x 24 jam dalam suhu kamar. Untuk pembuatan nata dengan konsentrasi yang lain dapat dilihat pada tabel 7.

#### IV.2.7. Pengukuran ketebalan

Pengukuran ketebalan nata yang diperoleh ditentukan berdasarkan pengukuran dengan menggunakan alat jangka sorong. Nata yang telah dipanen kemudian diukur dengan menggunakan jangka



sorong sebanyak tiga kali yang mewakili setiap ketebalan nata yang diperoleh.

#### IV.2.8. Pengukuran rendamen

Pengukuran rendamen nata yang diperoleh ditentukan berdasarkan perbandingan antara bahan jadi dengan berat larutan media fermentasi. Nata yang telah dipanen, direndam dalam air selama 24 jam lalu dimasak untuk menghilangkan kelebihan asamnya, setelah itu ditiriskan selama 1 – 2 jam. Nata yang telah ditiriskan ditimbang.

Rendamen nata dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{Rendamen} = \frac{B}{A} \times 100\%$$

Keterangan :

A = Berat media fermentasi

B = Berat nata yang diperoleh

#### IV.2.9. Uji organoleptis

Pengujian organoleptis sangat penting karena menggambarkan kesan tentang produk dimana uji organoleptik dilakukan terhadap tekstur (kekerasan), warna dan rasa. Pengujian ini berdasarkan tingkat kesukaan panelis (skala hedonik).

Skala hedonik yang digunakan adalah sangat tidak suka (1), tidak suka (2), agak tidak suka (3), agak suka (4), suka (5), sangat suka (6) dan sangat suka sekali (7).

Cara pengujian ini dilakukan dengan menyajikan nata secara acak ke pada panelis, kemudian panelis memberikan kesannya sesuai dengan skala hedonik yang telah ditentukan. Hasilnya ditransfer ke dalam angka.

a. Penentuan tekstur

Penentuan tekstur dari nata yang diperoleh dilakukan berdasarkan hasil penilaian dari 10 panelis. Nata yang telah dipanen, direndam dalam air selama 24 jam lalu dimasak untuk menghilangkan kelebihan asamnya, setelah itu ditiriskan selama 1 – 2 jam. Nata yang telah ditiriskan dinilai oleh masing-masing panelis.

b. Penentuan warna

Penentuan warna dari nata yang diperoleh dilakukan berdasarkan hasil penilaian dari 10 panelis. Nata yang telah dipanen, direndam dalam air selama 24 jam lalu dimasak untuk menghilangkan kelebihan asamnya, setelah itu ditiriskan selama 1 – 2 jam. Nata yang telah ditiriskan dinilai oleh masing-masing panelis.

c. Penentuan rasa

Penentuan rasa dari nata yang diperoleh dilakukan berdasarkan hasil penilaian dari 10 panelis. Nata yang telah dipanen, direndam dalam air selama 24 jam lalu dimasak untuk

menghilangkan kelebihan asamnya, setelah itu ditiriskan selama 1 – 2 jam. Nata yang telah ditiriskan dinilai oleh masing-masing panelis.

#### IV.2.10 Rancangan percobaan

Percobaan yang dilakukan merupakan percobaan yang dilakukan dengan rancangan dasar RAL (Rancangan Acak Lengkap).

## BAB V

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan untuk mengamati pengaruh penambahan konsentrasi air rebusan taugé dari 1%, 2%, 3%, 4%, 5%, 6%, 7%, 8%, 9% dan 10% terhadap tingkat ketebalan, rendamen, dan uji organoleptik berupa tingkat kekerasan (tekstur), warna dan rasa dari nata yang dihasilkan.

#### 1. Ketebalan

Salah satu parameter yang digunakan untuk mengetahui keberhasilan pada suatu proses fermentasi dari nata adalah ketebalan dari lapisan nata yang diperoleh pada saat panen. Gula merupakan sumber energi bagi mikroba yang dapat menghasilkan asam asetat bersamaan dengan terbentuknya selulosa. Konsentrasi gula yang ditambahkan pada medium fermentasi berpengaruh terhadap kadar air, kekenyalan dan derajat keputihan nata. Penambahan gula seperti yang dilaporkan dapat meningkatkan viskositas, tegangan permukaan dan tekanan osmotik media sekitar 6,8 kg/cm. Semakin banyak gula yang ditambahkan maka rendamen nata yang diperoleh juga meningkat (Athy, 1979)

Berdasarkan hasil sidik ragam (lampiran A) konsentrasi rebusan taugé berpengaruh sangat nyata terhadap ketebalan nata yang dihasilkan.

Sesuai dengan hasil percobaan (lampiran A), perbedaan nyata dalam ketebalan nata yang dihasilkan ditunjukkan oleh perlakuan penambahan

konsentrasi air rebusan tauge 1% terhadap konsentrasi tauge 2%, 3% dan 4%. Selain itu, perbedaan nyata dalam ketebalan nata yang dihasilkan ditunjukkan oleh perlakuan penambahan konsentrasi air rebusan tauge 10% terhadap konsentrasi tauge 2%, 3%, dan 4%. Sedangkan pada konsentrasi lain tidak menunjukkan perbedaan nyata.

Tabel 8 memperlihatkan bahwa konsentrasi air rebusan tauge 4% memberikan ketebalan nata yang tertinggi kemudian diikuti oleh konsentrasi air rebusan tauge 3%, 2%, 7%, 8%, 9%, 5%, 6%, 1% dan 10%.

Penambahan konsentrasi rebusan tauge memberikan ketebalan nata yang tertinggi, hal ini disebabkan karena pada konsentrasi air rebusan tauge 4% kemungkinan konsentrasi karbohidrat yang berasal dari larutan gula dan air rebusan tauge dalam media merupakan konsentrasi yang optimum untuk pertumbuhan bakteri *Acetobacter xylinum* sehingga kegiatan metabolismenya mencapai taraf paling tinggi dan menghasilkan lapisan nata yang lebih tebal

Dari diagram II diperoleh bahwa konsentrasi penambahan air rebusan tauge yang menghasilkan ketebalan nata tertinggi yaitu 2% - 4% dengan ketebalan 9,77 mm - 10,37 mm.

## 2. Rendamen

Dari analisis sidik ragam (lampiran B) menunjukkan bahwa baik konsentrasi air rebusan tauge 1% sampai 10% memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap rendamen nata yang dihasilkan.

Nilai rendamen produk yang diperoleh berkaitan erat dengan ketebalan lapisan nata yang diperoleh. Semakin tinggi ketebalannya, semakin besar pula nilai rendamennya. Hal ini dilihat pada tabel 9, nilai rendamen tertinggi diperoleh dari perlakuan penambahan konsentrasi air rebusan tauge 4%. Hal ini dikarenakan jumlah konsentrasi gula yang dimetabolisme merupakan konsentrasi optimum sehingga memungkinkan bakteri *Acetobacter xylinum* untuk menguraikannya membentuk lapisan selulosa (nata).

Dari analisa lanjutan sidik ragam terlihat dimana perbedaan nyata dalam rendamen nata yang dihasilkan ditunjukkan oleh perlakuan penambahan konsentrasi air rebusan tauge 1% terhadap konsentrasi air rebusan tauge 2%, 3% dan 4%. Selain itu, perbedaan nyata dalam ketebalan nata yang dihasilkan ditunjukkan oleh perlakuan penambahan konsentrasi air rebusan tauge 10% terhadap konsentrasi air rebusan tauge 2%, 3%, dan 4%. Sedangkan pada konsentrasi air rebusan tauge yang lain tidak menunjukkan perbedaan nyata. Hasil ini menunjukkan bahwa pada konsentrasi air rebusan tauge 4% ternyata merupakan konsentrasi gula optimum yang sesuai dengan pertumbuhan bakteri *Acetobacter xylinum* sehingga akan memproduksi lebih banyak lapisan nata sesuai dengan jumlah gula (karbohidrat) yang terkandung dalam media. Sedangkan pada konsentrasi air rebusan tauge di atas 4% kemungkinan telah melebihi konsentrasi optimum gula dalam media sehingga produksi lapisan nata akan menurun.

Dari diagram III diperoleh bahwa konsentrasi penambahan air rebusan taube yang menghasilkan rendamen nata tertinggi yaitu 2 - 4% dengan persen rendamen 21,53 - 23,62%.

### 3. Uji organoleptik

Pengujian secara organoleptik bertujuan untuk mengetahui kelayakan dari produk yang dihasilkan untuk dikonsumsi. Pengujian organoleptik nata ini dilakukan terhadap tekstur, warna dan rasa. Ketiga faktor tersebut dilihat dari tingginya skor yang diberikan oleh panelis.

#### a. Tekstur (kekerasan)

Pada perlakuan ini nilai tertinggi diperoleh dari penambahan konsentrasi air rebusan taube 1% dengan nilai 7,00, sedangkan nilai terendah diperoleh dari penambahan konsentrasi air rebusan taube 4% dengan nilai 1,00. Hal ini berarti bahwa pada penambahan konsentrasi air rebusan taube 1% jumlah gula (karbohidrat) yang terdapat dalam media belum mencapai batas optimum sehingga menghasilkan produk nata yang lebih lembut. Hal ini dikarenakan karena jumlah air yang terikat pada lapisan nata masih tinggi dan cenderung menghasilkan konsistensi lapisan yang longgar. Sedangkan pada perlakuan penambahan konsentrasi air rebusan taube 4% diperoleh nilai yang sedikit lebih rendah. Hal ini disebabkan karena penambahan konsentrasi air rebusan taube 4% yang dihasilkan (agak keras) sehingga nilai yang

## b. Warna

Warna dari suatu produk berkaitan langsung kenampakan sehingga dapat mempengaruhi penerimaan konsumen terhadap produk nana tersebut. Warna nana yang diperlihatkan adalah warna putih yang merupakan ciri khas dari warna nana.

Dari hasil uji sensorik produk nana yang dihasilkan (tabel 10) berkisar antara tidak suka (2,50) hingga sangat suka sekali (7,00). Hasil uji sensorik warna yang diperoleh dari perlakuan penambahan air rebusan taube 3%.

Hal ini disebabkan karena konsentrasi air rebusan taube 3% mengandung jumlah air rebusan taube yang sedikit, sehingga endapan air rebusan taube sedikit. Jadi dalam hal ini warna nana dipengaruhi oleh endapan rebusan taube yang terbentuk pada dasar media.

## c. Rasa

Penilaian panelis terhadap rasa bahan makanan merupakan kerja sama atau partisipasi dari rangsangan indera-indera yang lain disamping indera perasa yang membentuk suatu kesatuan rasa. Adapun hasil penilaian uji sensorik terhadap rasa dari produk nana yang dihasilkan dapat dilihat pada tabel 10.

Hasil uji sensorik produk nana yang dihasilkan (tabel 10) terlihat bahwa nilai yang diperoleh berkisar antara tidak suka dan sangat suka sekali yaitu dari 2,50 – 6,80. Perlakuan yang memperoleh nilai tertinggi adalah penambahan konsentrasi air rebusan taube 8%. Hal ini disebabkan oleh karena





selama proses fermentasi aroma dari rebusan taugé akan meresap ke dalam produk nata yang terbentuk. Semakin tinggi konsentrasi rebusan taugé maka semakin banyak aroma taugé yang akan terserap ke dalam lapisan nata sehingga menyebabkan rasa produk tersebut lebih disukai oleh panelis atau konsumen.

Dari hasil pengamatan dari kelima parameter yang digunakan diperoleh bahwa hasil penambahan air rebusan taugé yang paling baik adalah 2 - 4%. Hal ini disebabkan karena hasil pada konsentrasi tersebut mempunyai ketebalan dan rendamen yang tertinggi dengan tekstur, warna dan rasa yang lebih baik.

## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### VI.1 Kesimpulan

Dari hasil pembuatan nata dari media air tanah dengan penambahan air rebusan teuge dalam beberapa konsentrasi diperoleh hasil antara lain :

1. Tingkat ketebalan nata yang baik yaitu 9,77 mm - 10,37 mm yang diperoleh dengan penambahan konsentrasi air rebusan taugé 2 - 4%.
2. Nilai rendamen nata yang baik yaitu 21,33 - 23,62% yang diperoleh dengan penambahan konsentrasi air rebusan taugé 2 - 4%.

#### VI.2 Saran

Disarankan untuk diadakan pengujian lebih lanjut untuk pembuatan nata dari jenis taugé yang lain.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Tridjoko, M., (2002), "Nata Dibuat, Lingkungan Sehat", Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Industri Hasil Pertanian, Available on line : <http://www.kadinss.or.id/teknologi/nata.htm>.
2. Keraten, S., (1978), "Daya Guna Kelapa", Departemen Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, IPB, Bogor.
3. Palungkun, R., (1996), "Aneka Produk Olahan Kelapa", Penebar Surabaya, Jakarta.
4. Astawan, M., (2002), "Tentang Pengolahan Pangan : Nata de Soya", Dewan Teknologi dan Industri, Sumatera Barat, Available on line: <http://www.kompas.com/ing.104.htm>.
5. Soeprapto., Ir. H.R., (1982). "Bertanam Kacang Hijau". Penerbit Swadaya, Jakarta.
6. Riyadi, S., (1987), "Telaah Mengenai Mikroba yang Berperan Dalam Pembuatan Nata de Coco". Jurusan Biologi, Fakultas MIPA, IPB, Bogor.
7. Tiongson, J.M., Bugante, E.C., and Del Rosario, E.J., (2002), "Development of Ultrafiltration Membrans From Bacterial Cellulose (Nata de Coco) for The Separation of Mango Volatile Organic Compouns", The Philippine Council for Advanced Science and Technology Research and Development (PCASTRD), Manila, Philipina.
8. Waspodo, I.S., (2002), "Air Tanah", Dairy Science and Technology, Available on line : <http://www.asiamaya.com/was.htm>.
9. Rahardi, R., (2000), "Kandungan Air Tanah", Dairy Science and Technology, Available on line : [http://www.batan.go.id/p3tir/HIDROLOGI\\_WEB/airtanah.htm](http://www.batan.go.id/p3tir/HIDROLOGI_WEB/airtanah.htm)
10. Suhardiyono, L., (1989), "Tanaman Kelapa: Budidaya dan Pemanfaatannya", Kaniseus, Jakarta.
11. Anonim., (1982), "Pembuatan Nata De Coco", Departemen Perindustrian, Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Industri Hasil Pertanian, Bogor.
12. Uning, S.B., (1974), "Studi Mengenai Umur Kultur Bakteri *Acetobacter xylinum* terhadap Pembentukan Polikel pada Pembuatan Nata De Coco Secara Fermentasi dalam Medium Air Kelapa" Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
13. Atyh, S.H., (1979), "Pengelolaan Air Kelapa", Dalam Buletin Perhimpunan Teknologi Palawija Indonesia, Balai Penelitian Kimia, Bogor.
14. Widya, I.J., (1984), "Mempelajari Pengaruh Penambahan Skim Milk Kelapa dan Jenis Gula dengan Berbagai Konsentrasi pada Pembuatan Nata De Coco", Institut Teknologi Bandung, Bogor.
15. Soesono, S., (1984), "Sari Kelapa", Intisari, Jakarta.
16. Moeliono, A.M., (1988), "Kamus Besar Bahasa Indonesia". Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia, Jakarta.
17. Lensley, R.K., Franzini, J.B., Sasongko, D., (1994), "Teknik Sumber Daya Air", Jilid I, Edisi 3, Erlangga, Jakarta.

18. Van Heven., dkk., (1992), "Ensiklopedi Indonesia", Edisi Khusus I. PT Ichtiar Baru, Jakarta.
19. Dirjen Perguruan Tinggi., (1991), "Kinnia Tanah", Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Jakarta.
20. Sutrisno, C.T., Suciastuti, E., (1994), "Teknologi Penyediaan Air Bersih", Renika Cipta, Jakarta.
21. Hartono, A.J., Widiatmoko, M.C., (1994), "Teknologi Membran Pemurnian Air", Andi Offset, Yogyakarta.
22. Ngongu, T., Supeno, B., Sunarji., (1993). "Pengaruh Beberapa Bahan Organik dalam Pembuatan Kultur Mikroba *Rhizobium phasoli* terhadap Produksi Kacang Hijau". Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian. Jakarta.
23. Rukmana, M.H.R., (1997), "Kacang Hijau : Budidaya dan Pascapanen", Kanisius, Jakarta.
24. Suprpto, H.R., (1982), "Bertanam Kacang Hijau", Swadaya, Jakarta.
25. Setiawan, Y., (1996), "Pengolahan Kelapa Rakyat", Departemen Pertanian Bekerjasama dengan PT. Emitha Esperts and Associates, Bogor.

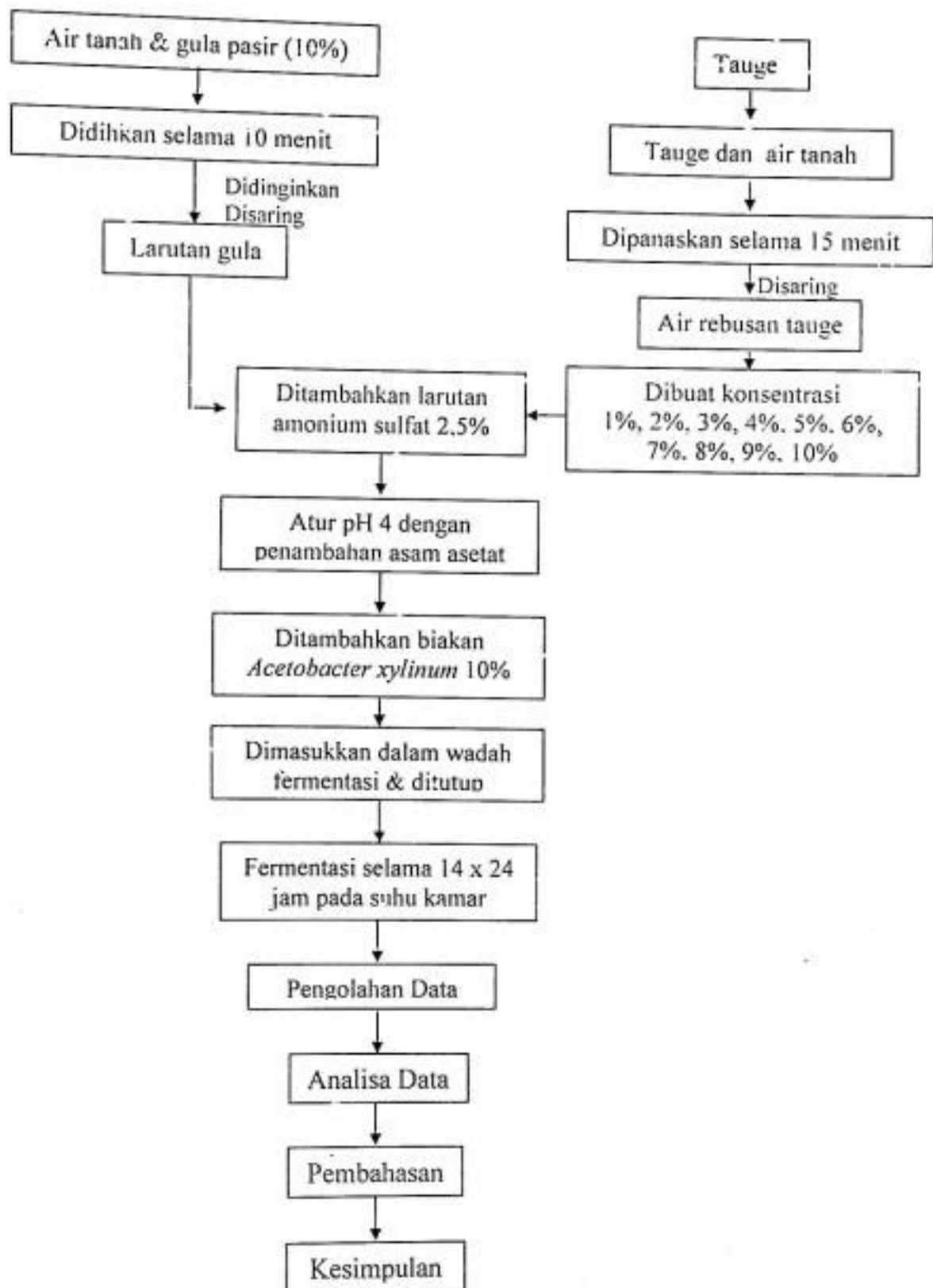


Diagram 1. Skema kerja penelitian

Tabel 7. Formula Untuk Pembuatan Nata

Penambahan	Perlakuan									
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Larutan rebusar taugé (ml)	1,5	3,0	4,5	6,0	7,5	9,0	10,5	12,0	13,5	15,0
Larutan amonium sulfat (2,5% b/v) (ml)	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75
Stater (ml)	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
Larutan gula ad	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150

Tabel 8. Hasil Pengukuran Ketebalan Nata yang Diperoleh

% Tauge	Replikasi (mm)			Jumlah (mm)	Rata-rata (mm)
	I	II	III		
1 %	3,70	4,25	3,40	11,35	3,78
2 %	10,05	9,75	9,50	29,30	9,77
3 %	7,60	13,25	9,20	30,05	10,02
4 %	7,65	13,30	10,15	31,10	10,37
5 %	3,40	8,55	6,15	18,10	6,03
6 %	3,75	7,45	5,55	16,70	5,57
7 %	2,90	10,35	8,25	21,50	7,17
8 %	6,27	8,27	6,62	21,16	7,05
9 %	8,00	7,45	5,35	20,80	6,93
10 %	1,60	5,40	4,15	11,15	3,72

Tabel 9. Hasil Perhitungan Rendamen Nata yang Diperoleh

% Tauge'	Repiikasi (%)			Jumlah (%)	Rata-rata (%)
	I	II	III		
1 %	6,80	5,80	5,72	18,32	6,11
2 %	18,66	23,02	22,30	63,98	21,33
3 %	13,26	18,76	28,27	70,29	23,43
4 %	16,57	25,42	28,87	70,86	23,62
5 %	5,46	18,44	18,26	42,16	14,05
6 %	8,30	13,64	12,87	34,81	11,60
7 %	5,76	24,57	24,52	54,85	18,28
8 %	15,73	15,45	14,92	46,10	15,34
9 %	14,09	11,62	11,34	37,05	12,35
10 %	1,11	9,72	9,48	20,31	6,77

Tabel 10. Hasil Pengamatan Uji Organoleptis Nata yang Diperoleh

% Tauge	Pengamatan		
	Tekstur	Warna	Rasa
1 %	7,00	5,00	2,00
2 %	2,00	6,00	5,50
3 %	3,00	7,00	2,00
4 %	1,00	5,00	2,00
5 %	3,00	6,00	5,00
6 %	7,00	5,00	4,50
7 %	5,50	5,50	6,50
8 %	6,30	6,50	6,80
9 %	3,00	6,00	5,00
10 %	3,05	2,50	3,25

LAMPIRAN A

ANALISIS STATISTIKA KETEBALAN NATA DENGAN MENGGUNAKAN RANCANGAN ACAK LENGKAP

% Tauge	Replikasi (mm)			Jumlah (mm)	Rata-rata (mm)
	I	II	III		
1 %	3,70	4,25	3,40	11,35	3,78
2 %	10,05	9,75	9,50	29,30	9,77
3 %	7,60	13,25	9,20	30,05	10,02
4 %	7,65	13,30	10,15	31,10	10,37
5 %	3,40	8,55	6,15	18,10	6,03
6 %	3,75	7,45	5,55	16,70	5,57
7 %	2,90	10,35	8,25	21,50	7,17
8 %	6,27	8,27	6,62	21,16	7,05
9 %	8,00	7,45	5,35	20,80	6,93
10 %	1,60	5,40	4,15	11,15	3,72
Total				211,21	

$$FK = \frac{(211,21)^2}{30} = 1486,99$$

$$JKT = \{(3,70)^2 + (10,05)^2 + \dots + (4,15)^2\} - 1486,99 = 253,53$$

$$JKP = \frac{\{(11,35)^2 + (29,30)^2 + \dots + (11,15)^2\}}{3} - 1486,99$$

$$= 156,67$$

$$JK \text{ Galat} = JK T - JK P$$

$$= 253,53 - 156,67$$

$$= 96,86$$



Tabel ANOVA

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	Fh	Ft	
					1%	5%
Perlakuan	9	156,67	17,41	3,60	3,46	2,95
Sisa (galat)	20	96,86	4,84			
Total	29					

Fh > Ft pada taraf 5% dan 1% berarti ada perbedaan nyata dari ketebalan nata yang diperoleh

Uji BNT untuk analisa sampel pada taraf  $\alpha = 0,01$

$$\begin{aligned} \text{LSD/BNT}_{0,005} &= t_{0,005} \sqrt{2 \times \text{KTGalat} / r} \\ &= 2,845 \sqrt{2 \times 4,84 / 3} \\ &= 5,11 \end{aligned}$$

Tabel Perbandingan Antar Sampel

Sampel	1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%
1%	-	S	S	S	NS	NS	NS	NS	NS	NS
2%	S	-	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	S
3%	S	NS	-	NS	NS	NS	NS	NS	NS	S
4%	S	NS	NS	-	NS	NS	NS	NS	NS	S
5%	NS	NS	NS	NS	-	NS	NS	NS	NS	NS
6%	NS	NS	NS	NS	NS	-	NS	NS	NS	NS
7%	NS	NS	NS	NS	NS	NS	-	NS	NS	NS
8%	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	-	NS	NS
9%	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	-	NS
10%	NS	S	S	S	NS	NS	NS	NS	NS	-

Keterangan : S = Singnifikan

NS = Tidak Signifikan

LAMPIRAN B

ANALISIS STATISTIKA RENDAMEN NATA DENGAN MENGGUNAKAN RANCANGAN ACAK LENGKAP

% Tauge	Replikasi (%)			Jumlah (%)	Rata-rata (%)
	I	II	III		
1 %	6.80	5,80	5,72	18,32	6,11
2 %	18.66	23,02	22,30	63,98	21,33
3 %	13.26	18,76	28,27	70,29	23,43
4 %	16.57	25,42	28,87	70,86	23,62
5 %	5.46	18,44	18,26	42,16	14,05
6 %	8.30	13,64	12,87	34,81	11,60
7 %	5.76	24,57	24,52	54,85	18,28
8 %	15.73	15,45	14,92	46,10	15,30
9 %	14.09	11,62	11,34	37,05	12,35
10 %	1.11	9,72	9,48	20,31	6,77
Total				458,73	

$$FK = \frac{(458,73)^2}{30} = 7014,44$$

$$JKT = \{(6,80)^2 + (18,66)^2 + \dots + (9,48)^2\} - 7014,44 = 1653,87$$

$$JKP = \frac{\{(18,35)^2 + (63,98)^2 + \dots + (20,31)^2\}}{3} - 7014,44$$

$$= 1085,23$$

$$JK \text{ Galat} = JKT - JKP$$

$$= 1653,87 - 1085,23$$

$$= 568,64$$

Tabel ANOVA

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	Fh	Ft	
					1%	5%
Perlakuan	9	1085,23	120,58	4,24	3,46	2,39
Sisa (galat)	20	568,64	28,43			
Total	29					

Fh > Ft pada taraf 5% dan 1% berarti ada perbedaan nyata dari rendamen nata yang diperoleh

Uji BNT untuk analisa sampel pada taraf  $\alpha = 0,01$

$$\begin{aligned}
 \text{LSD/BNT}_{0,005} &= t_{0,005} \sqrt{2 \times \text{KTGalat} / r} \\
 &= 2,845 \sqrt{2 \times 28,43 / 3} \\
 &= 12,39
 \end{aligned}$$

Tabel Perbandingan Antar Sampel

Sampel	1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%
1%	-	S	S	S	NS	NS	NS	NS	NS	NS
2%	S	-	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	S
3%	S	NS	-	NS	NS	NS	NS	NS	NS	S
4%	S	NS	NS	-	NS	NS	NS	NS	NS	S
5%	NS	NS	NS	NS	-	NS	NS	NS	NS	NS
6%	NS	NS	NS	NS	NS	-	NS	NS	NS	NS
7%	NS	NS	NS	NS	NS	NS	-	NS	NS	NS
8%	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	-	NS	NS
9%	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	-	NS
10%	NS	S	S	S	NS	NS	NS	NS	NS	-

Keterangan : S = Singnifikan

NS = Tidak Signifikan

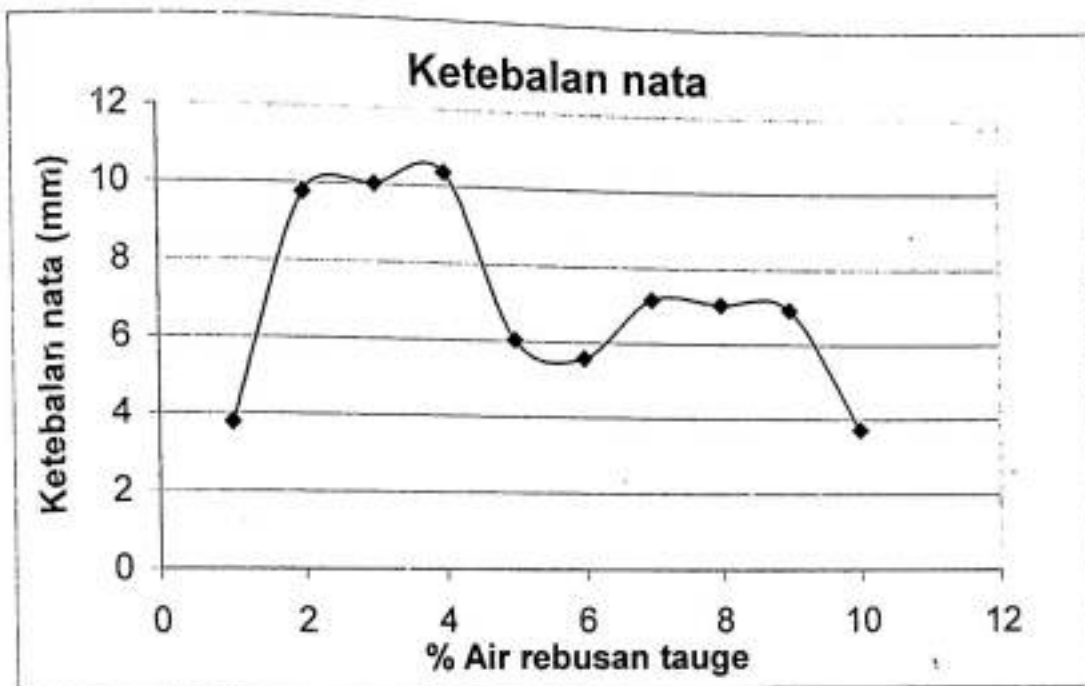


Diagram II. Hubungan antara % air rebusan tauge dan ketebabalan nata

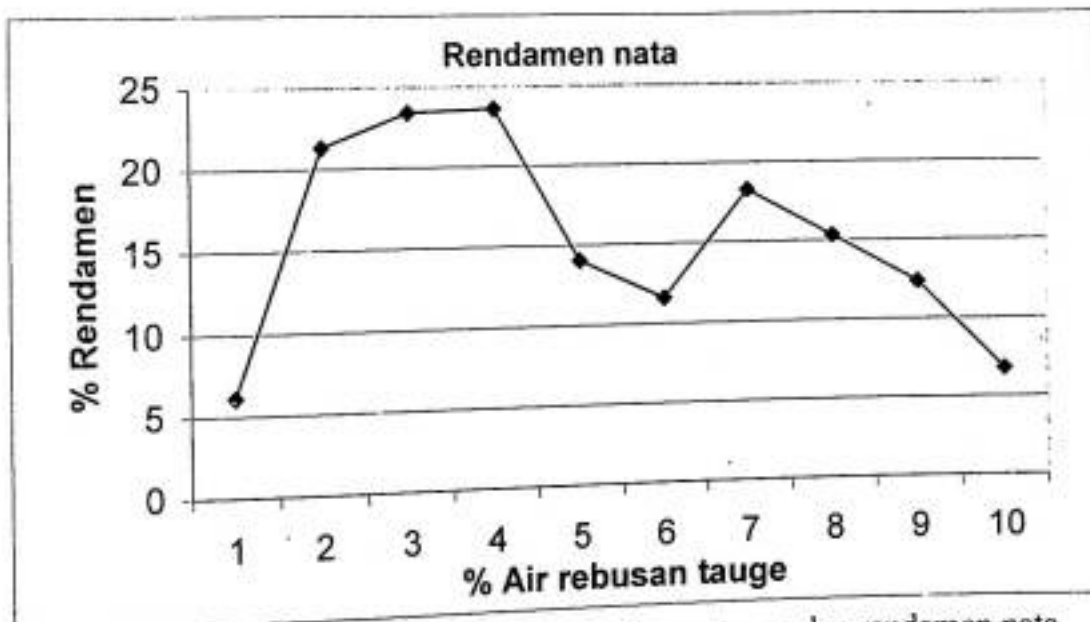


Diagram III. Hubungan antara % air rebusan tauge dan rendamen nata