

**HUBUNGAN SALINITAS PERAIRAN
DENGAN KUANTITAS BIOETANOL YANG DIHASILKAN
OLEH NIPAH (*Nypa fruticans*) PADA BERBAGAI METODE**

SKRIPSI

OLEH:
ROSDIANA NATSIR



PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN
JURUSAN ILMU KELAUTAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2013

ABSTRAK

Rosdiana Natsir Hubungan Salinitas Perairan Dengan Kuantitas Bioetanol Yang Dihasilkan Oleh Nipah (*Nypa fruticans*) Pada Berbagai Metode Dibawah bimbingan MUHAMMAD FARID SAMAWI dan ABDUL HARIS

Nipah merupakan tumbuhan yang sangat potensial sebagai bahan baku bioetanol. Keunggulannya adalah nipah bukan sumber utama pangan; penggunaannya tidak akan merusak ekologi; satu tangkai bunga nipah mampu memproduksi sekitar 3 liter nira perhari selama 20 hari (Riyadi, 2010).

Penelitian ini dilaksanakan untuk melihat hubungan antara salinitas perairan dengan kadar bioetanol yang dihasilkan oleh nira nipah. Pengambilan sampel air laut untuk penentuan stasiun dilaksanakan di Sungai Tello bersalinitas 5,5 ppt; 8 ppt; dan 15 ppt. Pengukuran kadar bioetanol dilakukan terhadap 3 metode, yaitu 0 hari, fermentasi tanpa dan dengan penambahan khamir..

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nipah yang tumbuh pada salinitas 5,5 ppt menghasilkan kadar bioetanol 4,66% dari metode 0 hari, 20,00% dari metode fermentasi tanpa khamir, dan 25,28% dari metode fermentasi dengan penambahan khamir. Nipah yang tumbuh pada salinitas 8 ppt menghasilkan kadar bioetanol 7,34% dari metode 0 hari, 23,48% dari metode fermentasi tanpa penambahan khamir, dan 28,14% dari metode fermentasi dengan penambahan khamir. Sedangkan nipah yang tumbuh pada salinitas 15 ppt menghasilkan kadar bioetanol 10,00% dari metode 0 hari, 17,85% dari metode fermentasi tanpa penambahan khamir, dan 15,67% dari metode fermentasi dengan penambahan khamir.

Salinitas perairan memiliki interaksi terhadap metode pembuatan bioetanol. Salinitas 8 ppt dan 5,5 ppt memiliki perbedaan yang signifikan dengan perbandingan rata-rata 19,6550% dan 14,5083%. Salinitas 8 ppt juga memiliki perbedaan yang signifikan terhadap salinitas 15 ppt dengan perbandingan rata-rata 19,6550% dan 16,6483%. Sedangkan salinitas 5,5 ppt dan salinitas 15 ppt tidak memiliki perbedaan yang signifikan dengan perbandingan rata-rata 16,6483% dan 14,5083%

Kata kunci: Bioetanol, Fermentasi, Salinitas, Nipah, (*Nypa fruticans*).

**HUBUNGAN SALINITAS PERAIRAN
DENGAN KUANTITAS BIOETANOL YANG DIHASILKAN
OLEH NIPAH (*Nypa fruticans*) PADA BERBAGAI METODE**

Oleh:
ROSDIANA NATSIR

Skripsi
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana
pada
Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan



PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN
JURUSAN ILMU KELAUTAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2013

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Hubungan Antara Salinitas Dengan Kuantitas Bioetanol Yang
Dihasilkan Oleh Nipah (*Nypa fruticans*)

Nama Mahasiswa : Rosdiana Natsir

Nomor Pokok : L 111 08 307

Program Studi : Ilmu Kelautan

Skripsi telah diperiksa
dan disetujui oleh:

Pembimbing Utama,

Pembimbing Anggota,

Dr.Ir. M. Farid Samawi, M.Si,
NIP.19650810 199103 1 006
001

Dr.Ir. Abdul Haris. M.Si
NIP.196512091992021

Mengetahui,

Dekan
Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan

Ketua Program Studi
Ilmu Kelautan,

Prof. Dr. Ir. A. Niartiningih, MP
M.Si
NIP. 19611201 198703 2 002
196311201993031002

Dr. Ir. Amir Hamzah M,
NIP.

Tanggal Lulus: Mei 2013

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Kota Mamuju – Sulawesi Barat pada tanggal 09 Januari 1991 dari pasangan Muhammad Natsir Achmad (Alm) dan Maryam Abdullah. Penulis merupakan anak keempat dari lima bersaudara.

Jenjang pendidikan yang telah ditempuh oleh penulis adalah Sekolah Dasar Negeri Inpres Tanpatora (SDN Inpres Tanpatora) Mamuju, yang saat ini telah bernama Sekolah Dasar Negeri 1 Mamuju (SDN 1 Mamuju), Kabupaten Mamuju, Provinsi Sulawesi barat, lulus pada tahun 2002, Sekolah Menengah Pertama 1 Mamuju (SMPN 1 Mamuju), kabupaten Mamuju Provinsi Sulawesi Barat, lulus pada tahun 2005, dan Sekolah Menengah Atas Negeri 1 Suppa (SMAN 1 Suppa) Kecamatan Suppa, Kabupaten Pinrang, Provinsi Sulawesi Selatan, lulus pada tahun 2008. Pada pertengahan tahun 2008, penulis mencoba peruntungan masuk ke perguruan tinggi dengan jalur SNMPTN dan Alhamdulillah diterima di Universitas Hasanuddin Makassar pada Jurusan Ilmu Kelautan.

Selama menjalani masa kuliah, penulis aktif mengikuti organisasi kampus yaitu anggota organisasi Senat Mahasiswa Kelautan pada tahun 2008, anggota muda organisasi selam Marine Science Diving Club pada tahun 2009. Penulis juga aktif mengikuti organisasi luar kampus antara lain Organisasi Daerah Kerukunan Mahasiswa Pinrang Universitas Hasanuddin menjabat sebagai Bendahara Umum periode 2010 – 2011.

Pada masa kuliah, penulis sempat menjadi salah satu asisten pada mata kuliah Oseanografi Kimia, Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, serta pernah bekerja sebagai tenaga pengajar di salah satu lembaga bimbingan belajar di Kota Makassar.

Penulis menyelesaikan tugas akhir dengan menyelesaikan Skripsi Penelitian dengan judul **“Hubungan Salinitas Perairan Dengan Kuantitas Bioetanol Yang Dihasilkan oleh Nipah (*Nypa fruticans*) Pada Berbagai Metode”**.

UCAPAN TERIMAKASIH

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah swt. Yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Hubungan Antara Salinitas Perairan Dengan Kuantitas Bioetanol Yang Dihasilkan Oleh Nipah (*Nypa fruticans*) ini tanpa menemui suatu kendala yang berarti. Salam, salawat dan taslim juga senantiasa tercurah kepada junjungan besar ummat Muslim, Baginda Rasulullah Muhammad saw.

Skripsi ini merupakan hasil penelitian yang dilakukan pada bulan Januari – Mei 2013. Skripsi ini juga merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan Dan Perikanan Universitas Hasanuddin. Selama melaksanakan penelitian dan penyusunan skripsi, banyak pihak yang turut berpartisipasi hingga penulisan skripsi ini dapat terselesaikan. Untuk itu, penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada para personalia di bawah ini:

1. Ibu, kakak serta adik tercinta yang selalu memberikan kasih sayang, dukungan dan doa kepada penulis.
2. Dr.Ir. M. Farid Samawi, M.Si selaku pembimbing I yang telah banyak meluangkan waktunya untuk membimbing, memberikan motivasi dan arahan kepada penulis bahkan tidak jarang menyisahkan waktu libur untuk tetap bertatap muka guna menyelesaikan skripsi ini.
3. Dr.Ir. Abdul Haris. M.Si selaku pembimbing II yang telah memberikan arahan, bantuan, dan bimbingannya selama pelaksanaan penelitian dan penyusunan skripsi ini.
4. Drs. Sulaiman Gosalam, M.Si selaku penguji siding skripsi yang telah memberikan masukan dan arahan guna perbaikan isi dari skripsi ini.

5. Dr. Muhammad Lukman,. ST, M.Mar.sc selaku penguji sidang skripsi yang juga telah membimbing penulis saat melaksanakan kuliah dan magang, serta memberi arahan dan masukan yang sangat membangun guna perbaikan isi skripsi ini.
6. Prof.Dr.Ir.Hj. A. Niartiningih, MP selaku penguji ujian skripsi yang telah banyak memberi nasehat semasa kuliah, dan telah memberi masukan dan arahan guna perbaikan isi skripsi ini.
7. Dr. Supriadi, S.T, M.Si selaku panitia seminar Hasil Peneitian yang juga turut memberikan arahan dan bantuan kepada penulis pada proses penelitian dan menyelesaikan skripsi ini.
8. Ahriadi Susanto, Irma mas'udi, Firman mas'udi, yang telah membantu baik moril maupun materil, untuk kasih sayang dan keceriaannya.
9. Teman-teman seperjuangan, keluarga kecil yang terasa sangat besar angkatan 2008 (Mezeight) yang telah menjadi sahabat sekaligus saudara bagi penulis, yang senantiasa membantu dikala susah dan berbagi dikala suka.
10. Haska, Uswah, Rabuanah, Try Reskianti, Sulaeman Natsir, Nikanor, Mattewakkang, Arifuddin, Fikruddin, Andri Purnama, terimakasih atas bantuannya yang tak terhingga dan tidak dapat terbalaskan, serta dukungan selama kuliah hingga skripsi ini terselesaikan.
11. Teman-teman seperjuangan di Organda Kerukunan Mahasiswa Pinrang atas persaudaraannya dan bimbingannya dalam berorganisasi
12. Teman-teman yang senantiasa berjuang untuk rumah dan sekolah kita Senat Kelautan.
13. Analis Laboraturium Teknologi Bioproses, Bpk Sakius yang telah membimbing dan membantu penulis mulai dari penelitian hingga terselesaikannya skripsi ini.

14. Seluruh staf Jurusan Ilmu Kelautan dan staf Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin yang telah membantu penyelesaian berkas-berkas.

15. Berbagai pihak atas bantuan dan kerjasama yang diberikan selama proses penelitian dan penyusunan skripsi.

Kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi memperbaiki dan menyempurnakan skripsi baik di saat ini maupun di masa yang akan datang. Semoga skripsi ini dapat member manfaat bagi semua pihak.

Makassar, Juni 2013

Penulis,

Rosdiana Natsir

DAFTAR ISI

	HALAMAN
DAFTAR TABEL.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR LAMPIRAN.....	vi
I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang.....	1
B. Tujuan dan Kegunaan Penelitian.....	3
C. Ruang Lingkup Penelitian.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. Bioetanol.....	4
B. Khamir (<i>yeast</i>).....	7
C. Karakter Morfologi Nipah.....	10
1. Klasifikasi dan Deskripsi Nipah.....	11
2. Tempat Tumbuh dan Penyebaran Nipah.....	12
3. Manfaat Nipah.....	13
A. Hubungan Salinitas Perairan Dengan Kuantitas Nira Nipah.....	14
III. METODE PENELITIAN	
B. Waktu dan Tempat.....	16
C. Bahan dan Alat.....	17
D. Tahapan Penelitian	
1. Penentuan Stasiun.....	19
2. Standarisasi Etanol.....	19
3. Pengambilan Sampel.....	20
4. Pengukuran Kadar Etanol 0 Hari.....	20
5. Fermentasi Nira Nipah Tanpa Penambahan Khamir.....	21
6. Fermentasi Nira Nipah Dengan Penambahan Khamir.....	21
7. Destilasi.....	21
E. ANALISIS DATA	
1. Analisis Indeks Bias Dengan Refraktometer.....	22
2. Analisis Perbandingan Kadar.....	22
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	23

A. Salinitas	23
B. Hubungan Antara Salinitas Perairan Dengan Kadar Bioetanol 0 Hari (sebelum Fermentasi).....	24
C. Hubungan Antara Salinitas Perairan Dengan Metode Fermentasi Tanpa Penambahan Khamir	27
D. Hubungan Antara Salinitas Perairan Dengan Metode Fermentasi Selama 4 Hari Dengan Penambahan Khamir.....	32
E. Hubungan Antara Salinitas Dengan Kadar Bioetanol	36
F. Prospek Produksi Bioetanol Dari Nira Nipah Pada Aspek Ekonomi	39

V. SIMPULAN

A. SIMPULAN	41
B. SARAN	42

DAFTAR TABEL

Nomor Halaman

1. Konversi Bahan Baku Tanaman Yang Mengandung Patih, Karbohidrat, Dan Tetes Menjadi Bioetanol	6
2. Rata-Rata Indeks Bias Hasil Pengenceran Etanol Murni.....	20
3. Hasil Pengukuran Salinitas Perairan	23
4. Total Biaya Produksi Pembuatan Bioetanol Dari Nira Nipah	40

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Hala
man	
1. Buah Nipah	11
2. Malai Nipah.....	13
3. Peta Lokasi Penelitian	16
4. Diagram Alir pembuatan Bioetanol.....	18
5. Kadar Bioetanol 0 Hari (Sebelum Fermentasi)	25
6. Kadar Bioetanol Hasil Fermentasi Selama 4 Hari Tanpa Penambahan Khamir	28
7. Kadar Bioetanol Hasil Fermentasi Selama 4 Hari Dengan Penambahan Khamir	33
8. Perbandingan Konsentrasi Bioetanol Pada Salinitas Dan Metode Fermentasi Yang Berbeda.....	36

DAFTAR LAMPIRAN

Standarisasi Etanol Dengan Indeks Bias	45
Analisis Konsentrasi Bioetanol	46
Analisis Two Way Anova	49
Uji Lanjut Tukey	50
Gambar Penelitian	51



I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki beragam jenis mangrove. Diperkirakan, luas mangrove di Indonesia sekitar 3,5 juta hektar (Spalding *et al.*, 1997) dari luas mangrove dunia $\pm 18,1$ juta hektar (Groombridge, 1992). Mangrove merupakan tumbuhan yang terdapat di daerah pasang surut (pantai dan muara sungai) yang memiliki struktur tanah berlumpur. Mangrove di Indonesia dapat ditemukan mulai dari tegakan *Avicennia marina* dengan ketinggian 1 - 2 meter pada pantai yang tergenang air laut, hingga tegakan campuran *Bruguiera*, *Rhizophora*, dan *Ceriops* dengan ketinggian lebih dari 30 meter (misalnya, di Sulawesi Selatan). Di daerah pantai yang terbuka, dapat ditemukan *Sonneratia alba* dan *Avicennia alba*, sementara itu di sepanjang sungai yang memiliki kadar salinitas yang lebih rendah umumnya ditemukan *Sonneratia caseolaris* dan *Nypa fruticans* (Rusila *et al.*, 1999). Mangrove jenis Nipah (*Nypa fruticans*) merupakan salah satu spesies utama penyusun hutan mangrove dengan komposisi 30% dari total luas are mangrove (Agushoe, 2009) atau sekitar 973.205,54 ha.

Nipah merupakan jenis mangrove yang banyak didapati di rawa-rawa air payau dan di depan muara-muara sungai (Hyene, 1987), pada ketinggian 0-200 m dpl, iklim basah dan mengandung cukup banyak bahan organik. Walaupun tergolong tumbuhan yang potensial, pemanfaatan nipah secara konvensional masih sangat jarang dilakukan. Hal ini dikarenakan kurangnya referensi dan pengetahuan masyarakat mengenai tumbuhan nipah dan cara pengelolannya.

Nipah telah dimanfaatkan oleh masyarakat dan sudah diusahakan secara turun temurun. Atap daun nipah banyak digunakan masyarakat Sumatera Selatan untuk atap rumah tradisional di kampung-kampung, untuk bedeng,

kandang ternak, atau untuk membuat gubuk di sawah. Tangkai daun dan pelepahnya juga dapat dimanfaatkan sebagai kayu bakar, dan pulp (bubur kertas). Lidinya dapat digunakan untuk pembuatan sapu lidi dan dapat digunakan sebagai anyaman dan tali (Alrasyid, 2001).

Dewasa ini, nipah diketahui dapat disadap niranya (cairan manis yang diambil dari tandan bunga yang belum mekar) untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan gula nipah (palm sugar), dari hasil oksidasinya dihasilkan cuka. Selain itu, pemanfaatan nipah yang paling banyak adalah sebagai bahan baku bioetanol.

Bioetanol adalah alkohol (etanol) yang berasal dari sumber nabati terbarukan. Bioetanol banyak dihasilkan oleh tumbuhan pangan antara lain: ubi kayu, ubi jalar, tebu, sorgum, sagu, aren, dan lontar (Sumaryono 2006) sehingga pemanfaatannya sebagai bahan baku etanol akan bersaing dengan kebutuhan pangan masyarakat. Bioetanol banyak digunakan sebagai bahan pelarut pada proses kimia, sebagai bahan bakar, dan sebagai sebuah stok industri untuk pembuatan formaldehid, asam etanoat, dan metal ester.

Keunggulan penggunaan nipah sebagai bahan baku pembuatan bioetanol antara lain karena nipah bukan sumber utama pangan sehingga tidak akan bersaing dengan kebutuhan pangan lainnya. Bagian yang digunakan sebagai bahan baku bioetanol adalah niranya sehingga tidak merusak ekologi, serta satu tangkai bunga nipah mampu memproduksi sekitar 3 liter nira perhari dan setiap tangkai dapat dipanen terus menerus selama 20 hari (Riyadi, 2010).

Untuk menghasilkan bioetanol yang maksimal dari tumbuhan nipah, perlu diketahui faktor-faktor lingkungan yang berpengaruh. Salah satu parameter lingkungan tempat tumbuhnya nipah yang belum terukur untuk menghasilkan nira terbaik sebagai bahan baku penghasil bioetanol adalah salinitas. Untuk itu, perlu

diadakan penelitian untuk mengetahui hubungan salinitas perairan terhadap kuantitas bioetanol yang dihasilkan dari bahan baku nipah.

B. Tujuan dan Kegunaan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

- 1) Mengetahui kuantitas bioetanol yang dihasilkan oleh nira nipah (*Nypa fruticans*) dengan salinitas perairan yang berbeda
- 2) Mengetahui efektifitas metode 0 hari, fermentasi tanpa penambahan khamir dan dengan fermentasi dengan penambahan khamir terhadap nira nipah (*Nypa fruticans*) yang diambil berdasarkan salinitas perairan untuk mendapatkan kuantitas bioetanol terbanyak.

Kegunaan dari penelitian ini adalah sebagai informasi dalam pengelolaan wilayah pesisir.

C. Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini meliputi: Penentuan stasiun, pengambilan sampel nira nipah, proses fermentasi sampel menjadi bioetanol, destilasi, dan pengukuran hasil bioetanol.



II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Bioetanol

Bioetanol berasal dari sumber nabati terbarukan. Sumber nabati yang dapat dijadikan bahan baku bioetanol adalah bahan-bahan nabati yang dapat mengalami proses fermentasi untuk menghasilkan alkohol (etanol). Selain itu, bioetanol juga dapat diperoleh dari reaksi kimia dengan cara mereaksikan etilena dengan steam (Krisnamurthi, 2008).

Secara umum, bahan baku etanol dibagi menjadi tiga sumber utama, yaitu bahan yang mengandung pati, bahan yang mengandung glukosa, dan bahan yang mengandung serat atau lignoselulosa (Fardiaz, 1992).

Bioetanol merupakan istilah untuk etanol yang terbuat dari bahan baku nabati dan diproduksi oleh mikroorganisme melalui proses yang disebut dengan fermentasi. Etanol merupakan nama trivial dari etil alkohol (C_2H_5OH), sering pula disebut alkohol saja. Bentuknya berupa cairan yang tidak berwarna dan mempunyai bau yang khas.

Etanol banyak digunakan sebagai pelarut, germisida, minuman, bahan anti beku, bahan bakar, dan senyawa sintetis antara senyawa-senyawa organik lainnya. Etanol sebagai pelarut banyak digunakan dalam industri farmasi, kosmetika, dan resin maupun laboratorium. Di Indonesia, industri minuman merupakan pengguna terbesar etanol, disusul berturut-turut oleh industri asam asetat, industri farmasi, kosmetika, rumah sakit, dan industri lainnya. Sebagai bahan baku, etanol digunakan untuk pembuatan senyawa asetaldehid, dietil eter, etil asetat, asam asetat, dan sebagainya (Paturau, 1981).

Jika dibakar, etanol menghasilkan karbondioksida dan air. Dengan mencampur etanol dan bensin, maka dapat dihasilkan bahan bakar campuran

yang dapat terbakar dengan sempurna dan dapat mengurangi emisi pencemaran udara (Ahring, 2007).

Menurut Hambali *et al.* (2007), bioetanol memiliki karakteristik yang lebih baik dibandingkan dengan bensin berbasis petrokimia karena beberapa hal:

1. Bioetanol mengandung 35% oksigen, sehingga dapat meningkatkan efisiensi pembakaran dan mengurangi emisi gas rumah kaca
2. Bioetanol memiliki nilai oktan yang lebih tinggi sehingga dapat menggantikan fungsi bahan aditif seperti metal tetra butyl eter dan tetra etil timbale.
3. Bioetanol memiliki nilai oktan (ON) 96-113, sedangkan nilai oktan bensin hanya 85-96.
4. Bioetanol bersibersifat ramah lingkungan, karena gas buangnya rendah terhadap senyawa-senyawa yang berpotensi sebagai karbon monoksida, nitrogen oksida, dan gas-gas rumah kaca.
5. Bioetanol mudah terurai dan aman karena tidak mencemari air.
6. Bioetanol dapat diperbaharui (*renewable energy*) dan proses produksinya relatif lebih rendah dibandingkan dengan proses produksi bensin.

Umumnya, penggunaan bioetanol masih dalam bentuk campuran dengan bensin pada konsentrasi 10% (E-10) yaitu 10% bioetanol dan 90% bensin. Campuran bioetanol dalam bensin disamping dapat menambah volume BBM, juga dapat meningkatkan nilai oktan sehingga mencapai poin ON 92-95. Selain itu, penambahan etanol dalam bensin juga dapat berfungsi sebagai pengganti MTBE (metal tetra butyl eter) yang sekarang ini banyak digunakan sebagai bahan aditif alam bensin (Hambali *et al.*, 2007).

Etanol dapat diperoleh dari hasil proses fermentasi. Fermentasi adalah suatu proses perubahan kimia pada substrat organik, baik karbohidrat, protein, lemak, atau lainnya oleh mikroba spesifik (Prescott dan Dunn, 1981).

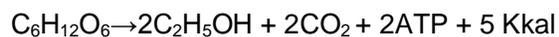
Mikroorganisme yang dipakai dalam fermentasi etanol umumnya adalah khamir. Khamir yang bisa digunakan untuk menghasilkan etanol adalah *Saccharomyces cereviceae*. Produk metabolit utama adalah etanol, CO₂, dan air, sedangkan beberapa produk lain dihasilkan dalam jumlah sedikit. Khamir ini bersifat fakultatif anaerobic (Oura, 1983).

Tabel 1. Konversi Bahan Baku Tanaman yang Mengandung Pati, Karbohidrat dan Tetes Menjadi Bio-Etanol

Bahan Baku		Kandungan Gula Dalam Bahan Baku	Jumlah Hasil Konversi	Perbandingan Bahan Baku dan Bioetanol
Jenis	Konsumsi (Kg)	(Kg)	Bioetanol (Liter)	
Ubi Kayu	1000	250-300	166,6	6,5 : 1
Ubi Jalar	1000	150-200	125	8 : 1
Jagung	1000	600-700	200	5 : 1
Sagu	1000	120-160	90	12 : 1
Tetes	1000	500	250	4 : 1

Sumber: (BPPT, 2005)

Proses produksi etanol terdiri dari tiga tahap, yaitu penyiapan bahan, fermentasi, dan pemurnian. Persiapan bahan mencakup penggilingan atau pemecahan bahan baku bioetanol sampai terbentuk gula sederhana (glukosa dan sebagian fruktosa). Tahap selanjutnya adalah fermentasi yang melibatkan enzim tertentu sesuai dengan bahan baku bioetanol yang digunakan. Selama proses fermentasi, glukosa atau gula diubah menjadi alcohol dan gas CO₂ menurut persamaan reaksi berikut (Oura, 1983):



Setiap mol glukosa terfermentasi menghasilkan dua mol etanol, CO₂ dan ATP. Oleh karena itu, secara teoritis gram glukosa memberikan 0,51gr etanol (Oura, 1983).

Penelitian mengenai produksi etanol dari nira nipah telah dilakukan sebelumnya oleh Antoni *et al.*, (2012) yang berjudul fermentasi nira nipah (*Nypa fruticans Wurmb*) menjadi bioetanol menggunakan kombinasi ragi *Pichia stipitis* dan *Saccharomyces cereviceae* dalam BIOFLO 2000 FERMENTOR. Dari penelitian tersebut didapatkan hasil bahwa dengan menggunakan kombinasi ragi *Pichia stipitis* dan *Saccharomyces cereviceae* pada konsentrasi glukosa 20% dan waktu fermentasi selama 48 jam, diperoleh konsentrasi bioetanol tertinggi yakni 12 % (v/v). Hasil ini berbeda dengan hasil yang didapatkan oleh Trisasiwi *et al.* (2009) pada penelitiannya yang berjudul pembuatan bioetanol dari nipah (*nypa fruticans*) menggunakan bakteri *zymomonas mobilis*. Pada penelitian tersebut, bioetanol tertinggi yaitu 6,7% (v/v) didapatkan pada waktu fermentasi selama 5 hari. Faktor utama yang membedakan hasil tersebut adalah jenis mikroba yang digunakan, karena kemampuan memfermentasi pada setiap mikroba berbeda-beda.

B. Khamir (Yeast)

Pada makanan, Khamir (*yeast*) merupakan jasad renik (mikroorganisme) yang pertama yang digunakan manusia dalam industri pangan. Orang-orang Mesir zaman dahulu telah menggunakan khamir dan proses fermentasi dalam memproduksi minuman beralkohol dan membuat roti pada lebih dari 5000 tahun yang lalu (Neyway, 1989).

Setelah ditemukannya mikroskop Louis Pasteur pada akhir tahun 1860 menyimpulkan bahwa yeast merupakan mikroba hidup yang bertindak sebagai agen dalam proses fermentasi dan digunakan sejak zaman dahulu untuk menaikan adonan roti. Tidak lama setelah penemuan tersebut, dilakukan upaya untuk mengisolasi yeast secara murni. Dengan kemampuan ini mulailah dilakukan

produksi yeast secara komersial untuk keperluan pembuatan roti (Neyway, 1989).

Menurut Reed dan Rehm (1983), *Saccharomyces cereviceae* sering dipakai pada fermentasi etanol karena menghasilkan etanol yang tinggi, toleran terhadap kadar etanol tinggi, mampu hidup pada suhu tinggi, tetap stabil selama kondisi fermentasi, dapat hidup pada salinitas yang cukup tinggi dan dapat bertahan hidup pada pH rendah. Secara umum fermentasi bioetanol dilakukan oleh *Saccharomyces cereviceae* yang dapat menghasilkan enzim zimase dan invertase. Enzim invertase berfungsi sebagai pemecah sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa. Enzim zimase mengubah glukosa menjadi bioetanol (Judoamidjojo, 1992).

Saccharomyces cereviceae dapat tumbuh dengan baik pada kondisi aerobik, namun alkohol yang dihasilkan rendah. Sebaliknya, pada kondisi anaerobik, pertumbuhan dari *Saccharomyces cereviceae* lambat dan piruvat dari jalur katabolik dipecah oleh enzim piruvat dekarboksilase menjadi asetilaldehid dan karbondioksida secara reduksi oleh enzim alcohol dehidogenase (Hartono, 1992).

Proses pertumbuhan mikroba merupakan proses yang memiliki batas tertentu. Pada saat tertentu, setelah melewati tahap minimum, mikroba akan mengalami fasa kematian. Faktor-faktor yang dapat menyebabkan berhentinya pertumbuhan mikroba antara lain (Oura, 1983):

1. Penyusutan konsentrasi nutrisi yang dibutuhkan dalam pertumbuhan mikroba karena habis dikonsumsi.
2. Produk akhir metabolisme yang menghambat pertumbuhan mikroba karena terjadinya inhibisi dan represi.

Pertumbuhan kultur mikroba umumnya dapat digambarkan dalam suatu kurva pertumbuhan. Pertumbuhan mikroba dapat terbagi dalam beberapa tahap seperti pada (Oura, 1983):

1. Fasa lag adalah fasa yang disebut fasa adaptasi/ lag phase. Pada saat ini mikroba lebih berusaha menyesuaikan diri dengan lingkungan dan medium baru daripada tumbuh ataupun berkembang biak. Pada saat ini mikroba berusaha merombak materi-materi dalam medium agar dapat digunakan sebagai nutrisi untuk pertumbuhannya. Bila dalam medium ada komponen yang tidak dikenal mikroba, mikroba akan memproduksi enzim ekstraselular untuk merombak komponen tersebut. Fasa ini juga berlangsung seleksi. Hanya mikroba yang dapat mencerna nutrisi dalam medium untuk pertumbuhannya lah yang dapat bertahan hidup.
2. Fasa pertumbuhan dipercepat adalah fasa dimana mikroba sudah dapat menggunakan nutrisi dalam medium fermentasinya. Pada fasa ini mikroba banyak tumbuh dan membelah diri sehingga jumlahnya meningkat dengan cepat.

Laju pertumbuhan $\mu = \frac{dx}{dt}$ meningkat mencapai nilai maksimalnya

μ = laju pertumbuhan mikroba (sel/detik)

X = jumlah mikroba hidup

3. Fasa eksponensial adalah akhir fasa pertumbuhan dipercepat. Pada fasa ini laju pertumbuhan tetap pada laju pertumbuhan maksimum (μ_{maks}). Nilai μ_{maks} ini ditentukan oleh konstanta jenuh/ saturasi substrat. Nilai μ_{maks} untuk setiap mikroba juga tertentu pada masing-masing substrat.
4. Fasa pertumbuhan diperlambat mulai pada akhir fasa eksponensial. Pertumbuhan mikroba yang begitu cepat tidak diimbangi tersedianya nutrisi yang cukup. Jika fermentasi dilakukan secara batch, dimana umpan nutrisi

dimasukkan hanya pada awal proses fermentasi, pada waktu tertentu saat jumlah mikroba yang mengkonsumsi nutrisi tersebut melebihi daya dukung nutrisi akan terjadi kekurangan nutrisi. Hal lain yang memperlambat pertumbuhan mikroba adalah terjadinya inhibisi ataupun represi yang terjadi karena terakumulasinya produk metabolit sekunder hasil aktifitas fermentasi mikroorganismenya.

5. Fasa kematian terjadi apabila nutrisi sudah benar-benar tidak dapat lagi mencukupi kebutuhan mikroorganismenya. Keadaan ini diperparah oleh akumulasi produk metabolit primer dan sekunder yang tidak dipanen sehingga terus menghambat ataupun merepresi pertumbuhan sel mikroorganismenya. Selain itu umur sel juga sudah tua, sehingga pertahanan sel terhadap lingkungan yang berbeda dari kondisi biasanya juga berkurang.

C. Karakter Morfologi Nipah

Nipah adalah sejenis palem (palma) yang tumbuh dilingkungan hutan mangrove atau daerah pasang surut dekat tepi laut. Di beberapa negara lain, tumbuhan ini dikenal dengan nama Attap palm (Singapura), Nipa palm (Filipina), atau umumnya disebut Nipah palm. Nama ilmiahnya adalah *Nypa fruticans* Wurmb, dan diketahui sebagai satu-satunya anggota genus Nipah. Juga merupakan satu-satunya jenis palma dari wilayah mangrove. Fosil serbuk sari palma ini diketahui dari sekitar 70 juta tahun yang silam (Ditjenbun, 2006).

Batang pohon nipah membentuk rimpang yang terendam oleh lumpur. Akar serabutnya dapat mencapai panjang 13 m. Panjang anak daun dapat mencapai 100 cm dan lebar daun 4-7 cm. Daun nipah yang sudah tua berwarna kuning, sedangkan daunnya yang masih muda berwarna hijau. Banyaknya anak daun dalam tiap tandan mencapai 25-100 helai (Vernandos dan Huda., 2008).

Cairan manis yang dikandung nipah memiliki kadar gula (*sucrose*) antara 15-17%-brix (jumlah zat padat semu yang larut (dalam gr) setiap 100 gr larutan). Dengan kandungan itu, maka nira nipah berpotensi untuk dikembangkan menjadi bahan baku industri bioetanol. Satu tangkai bunga nipah mampu memproduksi sekitar 3 liter nira per hari, Setiap tangkai dapat dipanen terus menerus selama sekitar 20 hari. Setiap rumpun pohon Nipah mampu menghasilkan sekitar 4 tangkai pada waktu bersamaan. Dengan demikian, satu pohon nipah dapat menghasilkan 12 liter nira per hari (Riyadi, 2010).

Kelebihan nipah dibandingkan tanaman penghasil bioetanol yang lain antara lain tanaman nipah dapat memproduksi nira 20 ton/hektar atau 14.300 liter etanol per hektar dua kali lebih besar dibandingkan tebu (Smith,



2006). Gambar 1. Buah Nipah (Rusila *et al.*, 1999)

1. Klasifikasi dan Deskripsi Nipah

Klasifikasi nipah menurut Ditjenbun (2006):

Regnum : Plantae

Division : Magnnoliophyta

Classis : Liliopsida

Ordo : Arecales

Familia: Arecaceae

Genus : *Nypa*

Spesies : *Nypa fruticans*

Buah tipe buah batu dengan mesokarp bersabut, bulat telur terbalik dan gepeng dengan 2-3 rusuk, coklat kemerahan, 11 x 13 cm, terkumpul dalam kelompok rapat menyerupai bola berdiameter sekitar 30 cm (Steenis, 1981)

Struktur buah berbentuk bulat, warna coklat, kaku dan berserat. Pada setiap buah terdapat satu biji berbentuk telur. Ukuran: diameter kepala buah: sampai 45 cm. diameter biji: 4-5 cm (Rusila *et al.*, 1999).

2. Tempat Tumbuh dan Penyebaran Nipah

Tumbuhan nipah tumbuh pada substrat yang halus, pada bagian tepi atas dari jalan air. Memerlukan masukan air tawar tahunan yang tinggi. Jarang terdapat di luar zona pantai. Biasanya tumbuh pada tegakan yang berkelompok. Memiliki system perakaran yang rapat dan kuat yang tersesuaikan lebih baik terhadap pertumbuhan masukan air, dibandingkan dengan sebagian besar jenis tumbuhan mangrove lainnya. Serbuk sari lengket dan penyerbukan nampaknya dibantu oleh lalat *Drosophila*. Buah yang berserat serta adanya rongga udara pada biji membantu penyebaran mereka melalui air. Kadang-kadang bersifat vivipar. Distribusi nipah meliputi Asia Tenggara, Malaysia, seluruh Indonesia, Papua New Guinea, Filipina, ustralia, dan Pasifik barat (Rusila *et al.*, 1999).

Nipah adalah tumbuhan sejenis palma yang tumbuh di lingkungan hutan bakau atau daerah pasang-surut di daerah mangrove yang payau (*brackish*). Dalam zonasi kelompok mangrove, nipah tumbuh pada perairan agak ke dalam dan hidup di tepi-tepi sungai air tawar sehingga pengaruh salinitas sudah mulai berkurang (Alrasyid, 2001).

Nipah tumbuh di bagian belakang hutan bakau, terutama di dekat aliran sungai yang memasok lumpur ke pesisir. Palma ini dapat tumbuh di wilayah yang

berair agak tawar, sepanjang daerah tersebut masih terpengaruh pasang-surut air laut yang mengantarkan buah-buahnya yang mengapung. Di tempat-tempat yang sesuai, tegakan nipah membentuk jalur lebar tak terputus, kurang lebih sejajar dengan garis pantai. Nipah mampu hidup di atas lahan agak kering atau yang kering sementara air surut (Alrasyid, 2001).

3. Manfaat Nipah

Daun nipah juga dapat dianyam untuk membuat tikar, tas, topi dan aneka keranjang anyaman. Di Sumatra, pada masa silam daun nipah yang muda (dinamai pucuk) dijadikan daun rokok yaitu lembaran pembungkus untuk melinting tembakau setelah dikelupas kulit arinya yang tipis, dijemur kering, dikelantang untuk memutihkannya dan kemudian dipotong-potong sesuai ukuran rokok. Beberapa naskah lama Nusantara juga menggunakan daun nipah sebagai alas tulis, bukannya daun lontar (Heyne, 1987).



Gambar 2. Malai Nipah (Anonim, 2012)

Sirup manis dalam jumlah yang cukup banyak dapat dibuat dari batang nipah, jika bunga diambil pada saat yang tepat. Digunakan untuk memproduksi alcohol dan gula. Jika dikelola dengan baik, produksi gula yang dihasilkan lebih baik jika dibandingkn dengan gula yang dihasilkan dari tebu, serta memiliki kandungan sukrosa yang lebih tinggi. Daun digunakan untuk bahan pembuat payung, topi, tikar, keranjang dan kertas rokok. Biji dapat dimakan. Setelah

diolah, serat gagang daun juga dapat dibuat tali dan bulu sikat (Rusila *et al.*, 1999).

D. Nilai Ekonomi dan Fungsi Tumbuhan Nipah

Nira yang dihasilkan dari pohon nipah digunakan sebagai bahan baku pembuatan gula merah. Umumnya rata-rata produksi nira perhari satu tangkai bunga nipah mampu memproduksi sekitar 3 liter nira perhari dan setiap tangkai dapat dipanen terus menerus selama 20 hari (Riyadi, 2010). Rata-rata produksi nira per malai 48 – 60 liter per pohon untuk jangka penjadapan selama 3 bulan. Berdasarkan analisis laboratorium, nira segar memiliki komposisi : Brix 15 – 17%; Sukrosa 13 – 15 %; Gula reduksi 0,2 – 0,5 % dan abu 0,3 – 0,7% (Alrasyid, 2001).

Buah nipah yang dapat diproduksi ialah buah yang relatif masih mudah atau tidak terlalu tua karena mengandung isi masih lunak yang enak untuk dimakan secara langsung dengan rasa yang gurih seperti kelapa muda. Buah muda ini dapat diolah menjadi makanan ringan seperti manisan dan buah kaleng (Alrasyid, 2001).

E. Hubungan Salinitas Perairan dengan Kuantitas Nira Nipah

Salinitas merupakan senyawa yang mengandung unsur natrium yang merupakan unsur hara mikro esensial bagi tumbuhan. Peran utama natrium dalam tanaman adalah untuk menggantikan sebagian kalium yang dibutuhkan untuk pertumbuhan maksimum (Brownell, 1979 *dalam* Iswadi, 2004). Klor diserap oleh tanaman dalam bentuk ion Cl^- , merupakan unsur hara mikro yang dibutuhkan dalam proses fotosintesis. Fungsi klor berkaitan langsung dengan pengaturan tekanan osmosis di dalam sel tanaman (Novizan, 2002).

Pada kondisi garam tinggi, tumbuhan akan menghadapi dua masalah yaitu memperoleh air dari tanah yang potensial airnya negatif dan mengatasi konsentrasi ion tinggi natrium, karbonat dan klorida yang kemungkinan beracun (Salisbury dan Ross., 1995). Karena nipah mempunyai tempat tumbuh di perairan esturia yang masih terpengaruh oleh air laut (air asin), maka nira nipah yang dihasilkan kadang terasa asin (Bandini, 1996).

Nira nipah berbeda bergantung pada salinitas perairannya. Hal ini juga dipaparkan dari penelitian yang dilakukan oleh Trisasiwi *et al.* (2010) yang berjudul Pembuatan Bioetanol Dari Nira Nipah (*Nypa fruticans*) Menggunakan Bakteri *Zymomonas mobilis*. Pada analisis kimia nira nipahnya, didapatkan kadar garam yang terkandung dalam salinitas tersebut adalah 0,31 ppt. Data ini berbeda dengan hasil analisis kimia nira nipah pada penelitian yang dilakukan oleh Azima (1996) yang berjudul Pembuatan dan Evaluasi Mutu Gula Semut dan Nira Nipah. Pada penelitian tersebut, didapatkan kadar garam yang terkandung dalam nira nipah sebesar 2,79 ppt. Tingginya salinitas pada nira tersebut dijelaskan karena pengambilan nira dilakukan pada tumbuhan nipah yang terletak di dekat muara.

Hubungan antara salinitas perairan dengan salinitas nira nipah juga dibuktikan oleh Supriadi (1996) yang menjelaskan bahwa salinitas nira nipah tertinggi berbanding lurus dengan salinitas perairan. Semakin tinggi salinitas perairan, maka semakin tinggi pula salinitas niranya.