

**PRODUKSI DAN KUALITAS GULA KRISTAL DARI
NIRA NIPAH (*Nypah fruticans* Wurmb)**

**WIRAPUTRA PAWARRANG
M 121 02 050**



	28-2-08
	File. Kehutanan
	1 abs.
	H
	32
	378 28

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL HUTAN
FAKULTAS KEHUTANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2008**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : **Produksi dan Kualitas Gula Kristal dari Nira Nipah
(*Nypah fruticans* Wurm)**

Nama : **Wiraputra Pawarrang**

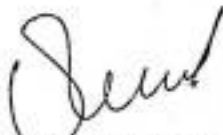
N I M : **M 121 02 050**

Program Studi : **Teknologi Hasil Hutan**

Skripsi Ini Disusun sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Kehutanan
pada
Program Studi Teknologi Hasil Hutan
Fakultas Kehutanan
Universitas Hasanuddin

**Menyetujui,
Komisi Pembimbing**

Pembimbing I



Ir. Baharuddin, MP

Pembimbing II



Ir. Beta Putranto, M.Sc

Mengetahui,



**Ketua Program Studi Teknologi Hasil Hutan
Fakultas Kehutanan
Universitas Hasanuddin**

Ir. Beta Putranto, M.Sc.

NIP 130 792 980

Tanggal Lulus : 21 Februari 2008

ABSTRAK

Wiraputra Pawarrang (M 121 02 050). Produksi dan Kualitas Gula Kristal dari Nira Nipah (*Nypah fruticans* Wurm) di bawah bimbingan Baharuddin dan Beta Putranto

Penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan untuk mengembangkan proses produksi nira nipah menjadi gula kristal dan mengetahui kualitas produksi gula kristal nipah yang dihasilkan melalui proses pemasakan langsung dan proses pemasakan setelah penyimpanan selama 4 jam. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi bagi pengembangan produksi nira nipah menjadi gula kristal.

Penelitian ini dilaksanakan pada Bulan November 2007 sampai Januari 2008. Pengambilan sampel dilakukan di Jl. Perintis Kemerdekaan IV, Kowilham 3 No. 5, Kecamatan Tamalanrea, Makassar. Proses pemadatan dan pengkristalan dilakukan di Laboratorium Biokimia Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin, dan proses pengujian kualitas dilakukan di Laboratorium Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin dan Balai Besar Industri, Departemen Perindustrian, Makassar. Analisis data dilakukan secara deskriptif dengan pengamatan secara visual untuk warna, bentuk, rasa, dan tekstur, sedangkan pengujian laboratoris meliputi: warna larutan, susut pengering, gula pereduksi, kadar abu dan rendemen.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pada proses pemasakan langsung dihasilkan gula yang berwarna putih susu, berbentuk butiran, padat dan rasanya manis. Sedangkan gula yang dihasilkan dari proses pemasakan setelah penyimpanan

berwarna kuning, berbentuk butiran, liat, kurang padat dan kurang manis. Pada proses pemasakan langsung dihasilkan gula dengan warna larutan 6716 IU, susut pengering 2,43 %, gula pereduksi 3,83 %, kadar abu 0,039 % dan rendemennya 16,03 %. Untuk proses pemasakan setelah penyimpanan dihasilkan gula dengan warna larutan 7465 IU, susut pengering 3,85 %, gula pereduksi 5,07 %, kadar abu 0,043 % dan rendemennya 14,91 %.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Kuasa atas berkat dan pertolongannya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Sungguh besar kasih setia dan karunia yang telah DIA berikan kepada penulis selama penyusunan skripsi ini.

Skripsi yang berjudul "**Produksi dan Kualitas Gula Kristal dari Nira Nipah (*Nypah fruticans* Wurmb)**" ini disusun dan diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan Akademik dalam menyelesaikan pendidikan pada Program Studi Teknologi hasil Hutan Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penyusunan skripsi ini dapat terselesaikan, tidak lepas dari bimbingan, arahan dan motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu sepantasnyalah penulis menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih yang setinggi-tingginya kepada :

1. **Bapak Ir. Baharuddin, MP dan Bapak Ir. Beta Putranto, M.Sc** selaku dosen pembimbing, yang telah meluangkan waktu, pikiran dan tenaga dalam memberikan bimbingan, arahan dan bantuan kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
2. **Bapak Ir. H. Muh. Restu, MP** selaku Dekan dan seluruh **Staf Dosen** Fakultas Kehutanan atas bimbingan dan ilmu yang telah diberikan, juga para **Staf Pegawai** yang telah memberikan bantuannya selama ini.
3. **Ibu Astuti Arif, S.Hut., M.Si** selaku Penasehat Akademik dan dosen penguji yang telah banyak memberikan bimbingan dan arahan selama penulis dibangku kuliah.

4. **Ketua Program Studi Teknologi Hasil Hutan** atas bimbingan dan bantuan selama penulis menuntut ilmu di Fakultas Kehutanan..
5. **Bapak Prof. Dr. Ir. H. Djamal Sanusi, dan Bapak Prof. Dr. Ir. Musrizal Muin, M.Sc** selaku dosen penguji atas saran dan koreksinya terhadap skripsi ini
6. Keluarga-keluarga tercinta **Om Parebong** sekeluarga, **Papa dan Mama Bettu** sekeluarga, **Papa dan Mama Denis** sekeluarga, **Mama Roy** sekeluarga, **Papa Widi** sekeluarga, **Papa Ria** sekeluarga, **K' Ester dan K' Limbong** atas doa dan motivasi yang telah diberikan selama penulis dibangku kuliah.
7. Saudara-saudariku tercinta di Fakultas Kehutanan Khususnya **Selin, Ame, Tere, Tian, Risma, Edo, Yopa, Qory, Wanti S.Hut., Rina S.Hut., Nini S.Hut., Yoksan S.Hut., Dedi, Jeppo', Ata, Bolu, Yuki, Diana, Ode, Adhiansyah, Maryunus, Oni', Endik, Daniel, Batto, Bandaso, Fifi, Daud S.Hut., Dwi Putri S.Hut., Risal S.Hut., Dalma S.Hut., Mustamin S.Hut., Barata S.Hut., Asdi S.Hut., Ani S.Hut, Badda, Agussalim, K'Heru, K' Anca', Asrina S.Hut., Ida S.Hut., Harman, Herman, Esrah, Jein, Echi, Ida, Fransto, Iren, Lopez, Has, Ugi, Ifa, Ayu, Fika, Tiwi, Ganna, Feli, Okti, Hasyim**, yang telah memberikan motivasi kepada Penulis baik dalam suka maupun duka selama di bangku kuliah.
8. Saudara-saudariku tercinta di **Vokal Group Melody Singers (K' Yance, Jastra, Jinar, Nita, K' Sri, K' Andre, K' Ribka, K' Sinta, K' Assing, K' Lila, K' Nova, K' None, Ame, Wanti, Tian, Qory, Eci, Ella, Evi, Elfa, Dedi, Piko, Yos, Agsen, Sem, Irem, Marlen, Afni, Stin, Simson, Jusni, Rolex, Ebi, Yoram, Amel, Agus,**

Risma, Ida,) atas kekompakan dan kesehatan kita dalam pelayanan kepada Tuhan.....”*Tuhan adalah Kekuatanku dan Perisaiku KepadaNya Hatiku Percaya. Aku Tertolong sebab itu Beria-ria hatiku dan Dengan Nyanyianku Aku Bersyukur KepadaNya (Masmur 28: 7)*”.

9. Saudara-saudariku di **PDR-SS (Persekutuan Doa Rimbawan Se Sul-Sel)** dan **PMKO Fapertahut Unhas**, teman-teman **Forester 02**, atas doa dan dukungannya selama Penulis dalam masa studi
10. Sahabat-sahabat terbaikku di **Hermon Manggasa'** khususnya **Erik, Roby S.Th, Viktor, Randi, Lia S.Th, Ita, Deby, Berti, Winda** atas doa dan motivasi yang telah mereka berikan selama ini.

Teristimewa ucapan terima kasih dan hormat yang setinggi-tingginya kepada Ayahanda **Marthen Luther Pawarrang** dan Ibunda **Marthina Toding Palangiran** serta Saudara-saudaraku yang tercinta **Jumedy Pawarrang, Oktavianus Pawarrang** dan **Hadiputra Pawarrang** atas curahan kasih sayang dan perhatiannya selama ini. Biarlah Tuhan Yang akan membalas semua kebaikan hati kita semua.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu dengan segala kerendahan hati, Penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun dari berbagai pihak untuk penyempurnaan skripsi ini, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Makassar, Februari 2008

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan dan Kegunaan	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. Pengenalan Tanaman Nipah	4
1. Sistematika dan Morfologi	4
2. Penyebaran dan Tempat Tumbuh	6
3. Kegunaan Nipah	7
B. Nira Nipah	9
1. Persiapan Penyadapan Nira Nipah	10
2. Proses penyadapan Nira Nipah	11
3. Penanganan Nira Nipah Pascapanen	12
4. Sifat dan Kualitas Nira Nipah	13
C. Gula Kristal	14
1. Proses Pembuatan Gula Kristal	16

2. Kualitas Gula	17
3. Pengaruh Lama Penyimpanan	18
4. Kristalisasi	20

II. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat	21
B. Alat dan Bahan	21
C. Prosedur Pelaksanaan	22
1. Pengambilan Sampel	22
2. Pembuatan Gula Kristal	22
3. Analisis Kualitas	23
4. Rendemen Gula Kristal	27
D. Analisis Data	28

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Warna, Rasa, Bentuk dan Tekstur	29
B. Warna Larutan	30
C. Susut Pengering	32
D. Gula Pereduksi	33
E. Kadar Abu	35
F. Rendemen	36

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan	38
B. Saran	38

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Gambar	<i>Teks</i>	Halaman
1.	Syarat Mutu Gula Kristal sesuai SNI 01-3140.1-2001	17

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Teks	Halaman
1.	Data Pengukuran Warna Larutan	42
2.	Data Pengukuran Susut Pengereng	43
3.	Data Pengukuran Gula Pereduksi	44
4.	Data Pengukuran Kadar Abu	45
5.	Data Perhitungan Rendemen	46
6.	Penyadapan dan Pembuatan Gula Kristal Nipah (<i>Nypah fruticans</i> Wurmb)	47
7.	Pengujian Gula Kristal Nipah (<i>Nypah fruticans</i> Wurmb)	48
8.	Pengujian Visual Gula Kristal Nipah (<i>Nypah fruticans</i> Wurmb)	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar	<i>Teks</i>	Halaman
1.	Histogram Hasil Pengujian Warna Larutan	30
2.	Histogram Hasil Pengujian Susut Pengering	32
3.	Histogram Hasil Pengujian Gula Pereduksi	33
4.	Histogram Hasil Pengujian Kadar Abu	35
5.	Histogram Hasil Perhitungan Rendemen	36

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Nipah merupakan salah satu hasil hutan bukan kayu yang sudah lama dikenal dan dimanfaatkan oleh masyarakat Indonesia. Jenis ini tumbuh subur di daerah pasang surut, sungai-sungai besar dan rawa-rawa yang berair payau dimana kondisi ini hampir di semua pulau yang ada di Indonesia, mulai dari Sumatra, Kalimantan, Jawa, Sulawesi, Maluku, Irian dan pulau-pulau lainnya. Luas hutan nipah di Indonesia diperkirakan sekitar 700.000 hektar atau 10% dari luas daerah pasang surut yang luasnya sekitar 7 juta hektarnya. Sedangkan populasi tanaman nipah diperkirakan tidak kurang dari 8000 pohon setiap hektar, sehingga jumlah keseluruhan tanaman nipah sekitar 560 juta pohon (Zulnely, 2002).

Nipah termasuk tanaman multifungsi, di mana hampir semua bagian dari tanaman tersebut dapat dimanfaatkan mulai dari daun untuk atap rumah, batang atau pelepah daun untuk bahan bakar, akar untuk obat-obatan dan buahnya dapat diolah menjadi bahan makanan (kolang-kaling dan tepung roti). Selain itu, tanaman nipah juga berfungsi sebagai penyangga ekosistem dan yang paling utama adalah sebagai penghasil nira. Nira nipah diperoleh dari penyadapan tangkai bunga atau malai tanaman nipah. Pada dasarnya nira adalah hasil fotosintesis dari daun yang berupa sukrosa. Agar sukrosa tersebut dapat tersimpan dalam buah atau biji, maka arus pengiriman sukrosa tersebut dipercepat melalui proses fisiologis tanaman dan diubah menjadi zat gula berbentuk cair yang dikenal dengan nira. Nira nipah selain

dimanfaatkan untuk pembuatan gula merah, gula semut, cuka dan minuman fermentasi yang mengandung alkohol, juga dapat dimanfaatkan untuk pembuatan gula putih atau gula kristal.

Gula putih atau yang biasa dikenal sebagai gula pasir atau gula kristal merupakan suatu senyawa kimia yang termasuk golongan karbohidrat, rasanya manis dan mudah larut dalam air. Kehadiran gula putih atau gula kristal sebagai bahan pemanis memiliki peranan yang cukup penting. Gula banyak digunakan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari dan juga digunakan untuk memenuhi kebutuhan industri, khususnya industri makanan, minuman dan farmasi. Dalam bidang industri makanan dan minuman, gula digunakan sebagai bahan baku pembuatan jeli, kembang gula (permen), dan produk lainnya. Bidang farmasi menggunakan gula untuk menghilangkan rasa pahit pada obat terutama obat-obatan untuk anak-anak. Selain itu gula dapat digunakan sebagai bahan pengawet bahan pangan dan bahan baku pembuatan anggur melalui proses fermentasi.

Besarnya peranan gula dalam kehidupan sehari-hari dan bidang industri, menyebabkan kebutuhan gula terus meningkat. Menurut Musa dan Mursalin (2007), total kebutuhan gula nasional tahun 2006 mencapai 2,3 juta ton. Peningkatan tersebut akan terus bertambah dengan bertambahnya jumlah penduduk, meningkatnya pendapatan dan berkembangnya industri yang menggunakan gula sebagai bahan baku utamanya. Untuk menanggulangi masalah tersebut maka perlu dilakukan diversifikasi bahan baku gula yang lebih murah dan mudah, terutama dari tanaman non tebu. Salah satunya adalah pemanfaatan tanaman nipah yang populasinya tersebar di seluruh

Indonesia. Namun, potensi ini belum banyak dikembangkan oleh masyarakat maupun para pengusaha. Banyak kendala yang masih membuat enggan para petani maupun pengusaha untuk mengembangkannya, salah satunya adalah kurangnya informasi tentang proses produksi gula kristal dari nira nipah. Padahal nira nipah mengandung kadar gula yang cukup tinggi. Diharapkan pemanfaatan nira nipah secara maksimal sebagai sumber bahan baku gula putih atau gula kristal dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat dan meningkatkan produksi gula nasional yang sampai saat ini belum mencukupi kebutuhan dalam negeri.

Mengingat potensi nipah yang cukup menjanjikan, maka perlu diketahui proses pembuatan gula putih atau gula kristal dari nira nipah dan faktor-faktor yang mempengaruhi kualitasnya. Berdasarkan hal tersebut, maka dipandang perlu untuk melakukan penelitian mengenai pembuatan gula kristal untuk melihat kualitas yang dihasilkan

B. Tujuan dan Kegunaan

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan proses produksi nira nipah menjadi gula kristal dan mengetahui kualitas produksi gula kristal dari nira nipah. Kegunaan dari penelitian ini adalah sebagai bahan informasi bagi pengembangan produksi nira nipah menjadi gula kristal.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengenalan Tanaman Nipah

1. Sistematika dan Morfologi

Menurut Citrosupomo (1991), tanaman nipah (*Nypah fruticans* Wurbm) mempunyai sistematika sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Devisio	: Spermatophyta
Sub Devisio	: Angiospermae
Kelas	: Monocotyledoneae
Ordo	: Arecales
Famili	: Arecaceae (Palmae)
Genus	: Nypah
Spesies	: <i>Nypah fruticans</i> Wurbm

Menurut Rachman dan Sudarto (1992), tanaman nipah tumbuh berumpun dengan batang yang sangat pendek sehingga tidak kelihatan. Dari fokus indera mata yang cukup jauh, sosok rumpun nipah mirip dengan rumpun sagu. Tetapi dengan adanya batang yang tersembul di antara rumpun, biasanya menjadi pedoman untuk membedakan sagu dengan nipah. Secara keseluruhan tanaman nipah dapat mencapai tinggi hingga 8 m. Setiap batang nipah biasanya terdiri atas 3-5 tangkai atau pelepah daun dengan panjang antara 5-7 m. Setiap pelepah daun rata-rata mempunyai 25-100 helai anak daun yang bertulang seperti daun aren atau kelapa. Anak daun

panjangnya mencapai 100 cm dan lebar 4-7 cm berbentuk pita dan ujungnya meruncing. Warna daun nipah muda menyerupai janur kelapa lalu berubah menjadi hijau kalau sudah tua.

Bunga nipah sangat menarik dan aneh. Hal ini dijumpai terutama pada bentuk bunga betina yang berupa kumpulan bunga yang rapat dan membentuk sebuah kepala. Bunga nipah terdiri atas dua macam bunga yaitu bunga jantan dan bunga betina. Letaknya menjadi satu pada pohon yang sama. Bunga jantan berwarna kuning oranye dan keluar dari bagian samping tangkai yang menggantung, tumbuhnya tegak dengan panjang mencapai 5 cm. Bunga jantan diselimuti oleh kelopak bunga, serbuk sarinya tersembul keluar. Adapun bunga betina berbentuk bulat peluru, tumbuh bengkok, dan mengarah ke samping. Satu tangkai bunga nipah memiliki 2-3 cabang dan setiap cabang terdiri atas 2 – 3 bulir bunga jantan. Pada setiap pohon nipah dewasa dapat tumbuh 1 – 3 tandan bunga. Bila tangkai tandan bunga dipotong sebelum buahnya masak, akan keluar getah manis yang dikenal dengan nira nipah. Nira merupakan sumber bahan baku murah pembuatan gula dan alkohol (Bandini, 1996).

Tanaman nipah memiliki akar serabut, buahnya terdiri atas kulit luar, sabut, daging buah dan biji. Setiap buah berisi satu biji yang ukurannya sebesar telur ayam atau kira-kira sebesar kepalan tangan dengan panjang antara 8-13 cm, berbentuk kerucut, warnanya putih dan memiliki tempurung yang keras jika sudah tua. Jumlah buah untuk setiap tangkainya berkisar antara 30-50 butir yang tumbuh berdempetan satu sama lain sehingga tampak menjadi bundar. Buah nipah ini dapat diolah menjadi bahan makanan (Lutony, 1993).

2. Penyebaran dan Tempat Tumbuh

Nipah dikenal dengan nama daerah *loso* (Filipina), *nipah palm* (Inggris), *nipah* (Indonesia dan Malaysia). Tanaman nipah tersebar luas di sepanjang kawasan tropik mulai dari Srilanka sampai Kepulauan Solomon dan Australia dan sebagai batas penyebarannya di sebelah utara adalah Kepulauan Ryu Kyu. Tanaman ini termasuk suatu jenis flora yang sudah sangat tua, hal ini dibuktikan dengan ditemukannya fosil-fosil nipah di Afrika, Amerika Selatan dan Eropa. Secara keseluruhan potensi tanaman nipah tidak kalah dibandingkan dengan komoditi lain, yakni merupakan tanaman serba guna (Lutony, 1993).

Nipah tergolong tanaman dataran rendah yang menyukai iklim pantai dan tumbuh liar pada ketinggian 0-10 m dari permukaan laut. Oleh karenanya, nipah hanya tumbuh subur di sepanjang daerah pasang surut dekat dengan pantai dan di tepi muara sungai atau rawa-rawa yang berair payau, dimana kondisi ini hampir di seluruh pulau yang ada di Indonesia. Nipah liar tumbuh subur, sebagian tubuhnya (batang dan akar) terendam di dalam lumpur halus yang berair payau. Derajat keasaman (pH) yang sesuai antara 6 – 7 dan kadar salinitasnya antara 50-100 mmol/cm³. Kadar salinitas yang tinggi akan menyebabkan tanaman nipah menjadi kerdil serta produksi malai dan buahnya akan menurun. Kondisi suhu lingkungan yang cocok untuk pertumbuhan tanaman ini berkisar 20-25⁰C. Suhu yang rendah sangat mempengaruhi pertumbuhan nipah karena nipah sangat toleran terhadap suhu lingkungan (Bandini, 1996). Tanaman nipah dikenal di Indonesia dengan nama *bak nipah* (Aceh), *nipa* (Kano, Lampung), *nipa* (Bugis,

Makassar), *tangkal daun* (Sunda), *byuk* (Jawa), *bhuyuk* (Madura), *nifa* (Bima), *libra* (Sumba), *ipal*, *nypa*, *perumpong* (Kalimantan), *dungkun* (Sangir), *bobo* (Manado), *nipa*, *enduk* (Toraja, Enrekang) (Heyne, 1979).

3. Kegunaan Nipah

Nipah masih sering dianggap sebagai tanaman liar yang tidak bermanfaat. Oleh karena itu, sampai saat ini tanaman nipah belum banyak dibudidayakan orang, kecuali penduduk di sekitar hutan nipah yang telah lama memanfaatkannya untuk berbagai keperluan hidupnya. Daun nipah yang tua banyak digunakan untuk pembuatan atap rumah yang daya tahannya dapat mencapai 3-5 tahun. Sedangkan daunnya yang masih muda dapat dianyam untuk membuat dinding rumah yang disebut *kajang*. Selain itu juga dapat dianyam untuk membuat tikar, tas dan klobot untuk pembungkus rokok. Lidinya digunakan untuk pembuatan sapu, bahan anyam-anyaman dan tali. Pelepah daun nipah dapat digunakan sebagai kayu bakar dan bahan baku pembuatan *pulp* (bubur kertas) karena mengandung selulosa. Selain itu, pelepah daun nipah dapat digunakan sebagai bahan baku *particleboard* yang berkualitas baik karena warnanya sangat khas dan menarik. Buah nipah yang masih muda, yang disebut *tembatuk*, dapat dijadikan kolang-kaling. Sedangkan buah nipah yang sudah tua ditumbuk untuk dijadikan tepung roti. Di Kalimantan arang dari akar nipah digunakan untuk obat sakit gigi dan sakit kepala (Rachman dan Sudarto, 1992).

Menurut Wikipedia (2007b), daun nipah yang dikeringkan dimanfaatkan secara tradisional sebagai bahan atap, dinding, dan aneka keranjang anyaman. Di Sumatera, pada masa silam daun nipah yang muda dijadikan daun rokok yaitu lembaran

pembungkus untuk melinting tembakau setelah dikupas kulit arinya yang tipis, dijemur sampai kering dan dipotong-potong sesuai ukuran rokok. Nipah dapat pula disadap niranya, yakni cairan manis yang diperoleh dari bunga yang belum mekar. Di Filipina, nira ini diperam untuk menghasilkan semacam tuak yang dinamakan Tuba (dalam bahasa setempat). Fermentasi lebih lanjut dari tuba akan menghasilkan cuka. Pucuk nipah dan buah yang masih muda dapat dimakan. Sumiasri (1995) menyatakan bahwa beberapa suku bangsa di Indonesia seperti suku Sunda, Jawa, Madura, Bali, Palembang, Aceh, Batak dan Makassar telah memanfaatkan buah nipah untuk dimakan dalam keadaan segar, bahkan suku bangsa Sunda dan Madura telah memanfaatkan buah nipah untuk pembuatan kue (tepung buah). Bila dilihat dari potensi dan manfaatnya maka buah nipah tersebut cukup memberikan nilai ekonomis yang baik sebagai sumber pangan.

Tanaman nipah berpotensi besar dijadikan sumber bahan baku pembuatan gula merah, gula semut dan gula pasir atau gula kristal. Hal ini disebabkan nipah merupakan bahan baku yang murah dan mudah. Harganya murah karena tanpa harus memelihara dan menanamnya, kita telah mendapatkan bahan baku gulanya. Penyadapannya mudah karena tidak perlu memanjat terlebih dahulu. Nira nipah selain diolah menjadi gula juga dapat diolah menjadi cuka dan alkohol. Fungsi lain tanaman nipah adalah sebagai tanaman penyangga ekosistem seperti halnya tanaman bakau. Fungsi yang terpenting adalah menahan erosi tanah di tepian muara sungai dan menahan abrasi (pengikisan tanah) yang disebabkan oleh angin dan air laut ketika terjadi pasang (Bandini, 1996).

B. Nira Nipah

Kata “nira” berasal dari bahasa sansekerta “*neer*” yang berarti air. Dalam keadaan segar mempunyai rasa manis, tak berwarna dan berbau harum. Rasa manis nira karena adanya sukrosa (Karyadi, dkk. 1975). Nira adalah cairan yang rasanya manis dan diperoleh dari bagian dan jenis tumbuhan tertentu. Adapun jenis tanaman yang dapat menghasilkan nira antara lain: tebu, bit, maple, siwalan, bunga dahlia, dan tanaman dari keluarga palma seperti aren, kelapa, nipah, sagu, kurma dan sebagainya. Pengambilan nira biasa dilakukan dengan cara digiling, diperas dan disadap (Bandini, 1996).

Wikipedia (2007a) menyatakan bahwa gula terutama diperoleh dari tebu dan bit. Selain digunakan sebagai bahan pangan, gula juga menjadi bahan kimia yang sangat penting dalam bidang industri dan menghasilkan berbagai produk yang berbeda-beda. Jika berbicara tentang gula, yang kita maksud biasanya adalah gula tebu, akan tetapi ada beberapa jenis gula tertentu yang mempunyai tempat dan kegunaannya masing-masing. Sumber sukrosa tersebut antara lain jagung, shorgum, palma tertentu dan madu. Komponen utama yang terdapat dalam nira selain air adalah karbohidrat dalam bentuk sukrosa sedangkan komponen lainnya adalah protein, lemak, vitamin dan mineral, tetapi dalam jumlah yang relatif kecil. Komposisi tersebut menyebabkan nira dapat menghasilkan beberapa produk baru seperti aneka macam pemanis, minuman ringan (tuak, anggur, nata), asam cuka, dan alkohol. Kandungan alkohol yang terdapat dalam nira nipah dapat mencapai 6-7 % (Bandini, 1996). Menurut Rachman dan Sudarto (1992), nira nipah mengandung sukrosa sebesar

15-20%, gula pereduksinya 0,2-0,5%, dan kadar abu 0,3-0,7%. Oleh karena itu nira nipah ini sangat potensial untuk dijadikan bahan baku pembuatan gula merah, gula semut dan gula pasir (gula kristal).

1. Persiapan Penyadapan Nira Nipah

Tanaman nipah sudah dapat disadap niranya apabila telah berbunga. Biasanya tanaman nipah mulai berbunga pada umur lima tahun. Jika bunga dibiarkan tumbuh, maka bunga tersebut (bunga betina) akan berubah menjadi buah. Waktu penyadapan yang paling baik adalah pada saat buah masih dalam fase degan atau buah nipah masih mudah. Pada fase ini tanaman sedang aktif mengumpulkan bahan makanan untuk pembentukan biji. Fase ini ditandai dengan isi biji yang berwarna putih bening dan lunak, seperti halnya buah kelapa (Lutony, 1993).

Sebelum penyadapan dimulai tangkai bunga nipah diberi perlakuan khusus. Perlakuan tersebut meliputi pemukulan, penggoyangan, dan pelenturan tangkai tandan selama 3 hari berturut-turut. Setelah itu, diistirahatkan selama 2-3 hari. Selanjutnya diulangi dengan perlakuan yang sama sampai seminggu menjelang penyadapan. Semua perlakuan prasadap harus dilakukan secara hati-hati, agar tidak terjadi kerusakan tangkai bunga yang akan disadap sehingga penyadapan dapat berjalan dengan baik. Tandan yang dipilih harus memenuhi persyaratan sadapan. Persyaratan sadapan antara lain panjang bidang sadapan harus lebih dari 45 cm dan diameter tangkai tandan sekurang-kurangnya 3 cm. Tangkai buah dibersihkan dan dililitkan tali rotan tipis terlebih dahulu sampai menutupi bagian yang besar dari tangkai bunga yang akan disadap. Perlakuan ini bertujuan untuk menghindari kerusakan tangkai

tandan bunga sewaktu mengalami perlakuan. Tangkai buah siap disadap jika sudah ada tanda warna kuning kehijau-hijauan pada tangkai tersebut, terutama setelah dilakukan perlakuan prasadap selama 20-30 hari (Bandini, 1996).

2. Proses Penyadapan Nira Nipah

Waktu penyadapan yang paling baik adalah pada saat buah belum menjadi tua, yakni pada fase buah nipah masih muda. Pada fase ini tanaman nipah sedang aktif mengumpulkan bahan makanan untuk pembentukan biji. Nira nipah dalam keadaan segar mempunyai rasa yang manis, tidak berwarna dan berbau khas nira. Rasa manis ini disebabkan oleh kandungan sukrosa (Lutony, 1993).

Penyadapan nipah mirip penyadapan dari keluarga palma lainnya. Namun, saat penyadapan tidak diperlukan tangga untuk mencapai tangkai buah yang akan disadap. Cara penyadapan dilakukan dengan memotong miring bidang sayatan dari tangkai buah atau mayang. Dengan cara ini, nira yang dihasilkan akan lebih banyak dan keluar dengan lancar. Sebelum penyadapan di mulai tangkai dibersihkan terlebih dahulu. Selanjutnya tali rotan yang dililitkan pada mayang dilepas, bersamaan dengan itu waktu pengistirahatan perlakuan prasadap yaitu seminggu sebelum penyadapan. Nira yang keluar dari tandan bunga ditampung dengan menggunakan kantong plastik karena lebih praktis, mudah, ekonomis, dan bersih dari kotoran-kotoran yang dapat mencemarkan nira. Kantong plastik ini diikatkan pada leher tangkai sadap dengan tali rafia atau karet. Ikatannya harus kuat dan rapi agar air tidak masuk ke dalam kantong plastik dan kantong tidak terlepas. Selain itu, pengikatan yang rapi diharapkan dapat mencegah kontaminasi dengan kotoran (Bandini, 1996). Lebih lanjut dijelaskan bahwa

penyadapan nira nipah sangat baik dilakukan pada pagi dan sore hari, karena pada saat itu tegangan turgor sedang naik sehingga nira yang diperoleh lebih banyak. Banyaknya nira yang dihasilkan antara 0,5-2 liter setiap kali panen. Di Papua Nugini rata-rata 1,8 liter per tandan per satu kali panen. Penyadapan dapat berlangsung sekitar 40-60 hari bahkan bisa lebih lama tergantung pada ketebalan sayatan tandan yang disadap dan tempat tumbuh tanaman serta musim pada saat pemanenan.

3. Penanganan Nira Nipah Pascapanen

Nira yang sudah dikumpulkan dari hasil sadapan sebelum dimasak perlu disaring dengan saringan agar bebas dari berbagai kotoran yang terikut bersama dengan nira selama penyadapan berlangsung. Kotoran kasar tersebut dapat berupa serangga, daun-daun dan sebagainya (Soeseno, 1992). Menurut Rachman dan Sudarto (1992), yang perlu diperhatikan dalam pengumpulan nira adalah usaha untuk menghindari proses fermentasi oleh mikroba dan enzim-enzim yang dapat mengurangi kemurnian nira nipah. Karena kadar gula pada nira dapat mencapai 15%-20%, maka hal ini dapat menjadi tempat yang ideal bagi perkembangan bakteri dan jamur. Oleh karena itu sebelum nira tersebut dimasak menjadi gula perlu diawetkan terlebih dahulu agar tahan paling tidak selama 12 jam sebelum diproses menjadi gula. Cara pengawetan nira nipah yang baik agar tidak terjadi fermentasi oleh bakteri atau mikroorganisme dan enzim-enzim adalah menjaga kebersihan tempat penyimpanannya. Di samping itu, nira yang telah dikumpulkan harus diberi kapur atau bahan natrium benzoat atau natrium bisulfit. Nira nipah yang baik untuk dijadikan gula adalah nira yang mempunyai pH antara 6-7, dan akan lebih baik lagi


bila nira nipah hasil sadapan tersebut segera diolah, setidaknya-tidaknya 12 jam setelah ditampung. Bila penampungan nira nipah itu lebih dari 12 jam, kemurnian dan kualitas gula yang dihasilkannya akan menurun.

Menurut Lutony (1993), ada beberapa cara yang penting dalam usaha mencegah kerusakan nira yaitu :

1. Wadah atau bumbung nira harus bersih dengan pencucian berulang-ulang, kemudian dikeringkan/pengasapan di atas api kurang lebih 10 menit atau beberapa pembilasan akhir ditambahkan natrium metasulfit atau natrium benzoat 0,01 %.
2. Pencegahan juga dilakukan dengan menambahkan bahan larutan tertentu. Jenis larutan yang biasa dipakai adalah campuran sirih dengan irisin kulit manggis atau manggis 15 g/10 liter, akar kawao (6,23 g/liter atau natrium bisulfit (NaHSO_3) 20 ml/l)
3. Nira diusahakan tidak terlalu lama di dalam bumbung sadapan karena proses fermentasi terus berlangsung hanya saja prosesnya diperlambat. Idealnya nira tidak lebih dari 12 jam dalam bumbung.

4. Sifat dan Kualitas Nira Nipah

Nira mempunyai sifat mudah menjadi asam karena adanya proses fermentasi oleh bakteri *Saccharomyces* sp, di mana bakteri ini dapat merubah gula menjadi alkohol, selanjutnya menjadi asam asetat. Oleh karena itu nira harus segera diolah setelah diambil dari pohonnya. Nira yang tidak segera diolah akan menjadi rusak ditandai dengan warna nira menjadi keruh atau putih berbuih, karena telah mengalami



fermentasi. Warna menjadi keruh seperti susu dan agak kekuning-kuningan seperti susu, rasa asam dan bau menyengat. Hal ini disebabkan karena terjadi pemisahan sukrosa menjadi gula reduksi. Perubahan dari sukrosa sampai dengan alkohol terlibat kegiatan ragi, selanjutnya ke asam asetat terlibat kegiatan bakteri dan hasilnya berupa cuka yang berasa asam (Soesono, 1992).

Menurut Rachman dan Sudarto (1992), nira yang disadap di tepi sungai/laut bila telah menjadi gula rasanya akan agak asin, karena salinitasnya tinggi dan kandungan garamnya juga tinggi. Sedangkan kawasan yang agak jauh dari tepi laut/sungai biasanya tingkat kesuburan tanahnya lebih baik, sehingga hasil niranya pun akan lebih banyak daripada nipah yang ada ditepi sungai/laut. Lutony (1993) menjelaskan bahwa rasa manis pada nira disebabkan oleh kandungan sukrosa. Akan tetapi rasa manis ini juga tergantung dari tempat tumbuh nipah dan juga dipengaruhi oleh musim, jika musim kemarau maka derajat kemanisan nira akan tinggi tetapi bila musim hujan tiba maka tingkat kemanisan akan berkurang karena diduga adanya air hujan yang merembes ke dalam batang nipah maupun pada saat proses penyadapan.

C. Gula Kristal

Gula merupakan komoditas strategis mengingat keberadaannya sebagai salah satu dari sembilan bahan kebutuhan pokok yang sangat dibutuhkan oleh masyarakat. Peningkatan jumlah penduduk, beragamnya menu makanan masyarakat dan tumbuhnya industri makanan dan minuman telah menjadi pemicu meningkatnya kebutuhan gula. Dari data yang ada, diperkirakan pada tahun 2020 ketika jumlah penduduk Indonesia mencapai 290 juta dan konsumsi 17,6 kg/kapita/tahun,

kebutuhan gula nasional akan mencapai 5,1 juta ton (Hutabarat, 1998). Gula sebagai pemanis yang ditujukan untuk mencukupi kebutuhan dalam kegiatan industri makanan dan minuman adalah gula murni (refinery sugar) karena dapat menghasilkan produk yang bermutu baik (Mochtar, 1996).

Gula yang kita kenal ada beberapa macam di antaranya: gula putih (gula kristal), gula merah dan gula semut. Seperti halnya jenis gula yang lain, gula putih atau yang biasa dikenal sebagai gula pasir atau gula kristal merupakan senyawa kimia yang digunakan sebagai bahan pemanis dengan memanfaatkan nira dalam bentuk karbohidrat, di mana karbohidrat tersebut disalurkan ke biji melalui jaringan floem yang secara alami diubah menjadi sukrosa dan berbentuk nira (Lutony, 1993).

Gula putih atau biasa dikenal dengan gula pasir atau gula kristal merupakan senyawa kimia yang termasuk golongan karbohidrat, rasanya manis dan mudah larut dalam air. Sebuah gula adalah bentuk dari karbohidrat, jenis gula yang paling sering digunakan adalah kristal sukrosa padat. Gula digunakan untuk merubah rasa dan keadaan makanan atau minuman. Gula sederhana seperti glukosa (yang diproduksi dari sukrosa dengan enzim atau hidrolisis asam) menyimpan energi yang digunakan oleh sel (Wikipedia, 2007b). Gula kristal merupakan gula bit atau gula tebu berbentuk butiran seperti gula pada umumnya yang dijual dalam bentuk gula butiran/pasir atau dicetak dalam bentuk gula kubus (Food info, 2007)

Sardjono, dkk. (1985) menyatakan bahwa dalam gula terdapat sukrosa yang bersumber dari tebu, jagung, maple gula (*acer*), shorgum (*cantle*), palma tertentu, dan madu. Selanjutnya dijelaskan bahwa tinggi rendahnya kandungan sukrosa dapat

dipengaruhi oleh proses pengolahan, jarak tempat pengolahan dengan tempat penyadapan serta bahan pengawet yang digunakan untuk mempertahankan mutu nira. Ishak, dkk. (1985) mengatakan bahwa gula secara umum adalah turunan dari karbohidrat yang dapat digunakan sebagai bahan pemanis di dalam industri makanan dan disebut sukrosa.

1. Proses Pembuatan Gula Kristal

Rachman dan Sudarto (1992), menyatakan bahwa pada prinsipnya proses pembuatan gula pasir dari nipah ini sama dengan cara pembuatan gula pasir dari tebu, hanya saja pada nipah tidak perlu menggunakan alat penggiling seperti pada penggilingan tebu. Nira nipah tidak mengandung ampas seperti halnya tebu, sehingga penyaringannya pun lebih mudah. Lutony (1993) menguraikan bahwa tahap yang penting dalam pembuatan gula putih yaitu ekstraksi nira, penjernihan, penguapan, kristalisasi, pemisahan kristal dan pengeringan. Gula kristal dapat dibuat melalui 2 cara yaitu cara tradisional (langsung) dan cara moderen (tidak langsung). Perbedaannya hanyalah pada penggunaan alat yang moderen pada proses moderen sedangkan cara tradisional tidak. Secara garis besar tahap-tahap proses pembuatan gula putih sebagai berikut :

1. Penjernihan dengan penambahan kapur setelah pemanasan nira mencapai suhu antara $60 - 90^{\circ}\text{C}$.
2. Pompa vakum dihidupkan untuk membuang uap air yang dihasilkan dari proses penguapan. Proses penguapan dimaksudkan untuk menghilangkan sebagian air yang terdapat dalam nira dari hasil penjernihan.

3. Pengentalan dari sirup (*consentrating*).
4. Pengeringan menjadi gula pasir.
5. Pengepakan dan pengemasan.

2. Kualitas Gula

Pengawasan mutu pada bahan pangan merupakan suatu sistem. Dengan demikian pengawasan mutu mempunyai komponen sistem, interaksi antar komponen dan hasilnya. Sehingga hasil dari sistem pengawasan pangan adalah pengadaan pangan yang bermutu atau berkualitas baik. Mutu atau kualitas didefinisikan sebagai gabungan sifat-sifat khusus yang dapat membedakan masing-masing suatu bahan dan mempunyai pengaruh yang nyata di dalam menentukan derajat penerimaan konsumen (Rampengan, dkk. 1985). Sedangkan Montmogomery (1985) menjelaskan bahwa kualitas juga merupakan keistimewaan produk yang meliputi pemenuhan kebutuhan pelanggan atau masyarakat, memenuhi syarat persaingan, meminimalkan biaya kumulatif dan sesuai dengan standarisasi serta bebas dari defisiensi atau kesalahan.

Kualitas atau mutu gula yang dihasilkan ditentukan oleh kualitas bahan baku (nira mentah), cara pemurniannya dan cara menerapkan skema masakan dalam proses kristalisasi. Kualitas gula yang memenuhi spesifikasi diperoleh dari pemurnian larutan serta susunan bahan bukan gula dalam larutan tersebut. Kondisi demikian berlaku umum dalam teknologi pangan, bahwa kualitas atau mutu pangan yang tinggi hanya dapat diperoleh dari bahan baku yang berkualitas tinggi pula (Moerdokusumo, 1993).

Kualitas gula kristal yang dihasilkan ditentukan berdasarkan SNI 01-3140.1-2001 yang telah direvisi pada tahun 2005.

Tabel 1. Syarat Mutu Gula Kristal sesuai SNI 01-3140.1-2001

No.	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1.	Warna larutan(ICUMSA)	IU	Kisaran 81-300
2.	Susut pengering	% b/b	Maks. 0,1
3.	Gula pereduksi	% b/b	Maks. 0,2
4.	Kadar abu konduktivty	% b/b	Maks. 0,2

Sumber : Departemen Pertanian (2006)

3. Pengaruh Lama Penyimpanan

Pada saat pemanenan atau pengolahan bahan pangan akan dihasilkan mutu yang lebih baik, tetapi hal ini hanya berlangsung sementara. Tergantung lama bahan tersebut disimpan, beberapa bahan pangan dapat menurun mutunya dalam satu atau dua hari, atau dalam beberapa jam setelah pemanenan atau pengolahan. Efek kerusakan ini disebabkan oleh pertumbuhan mikroorganisme atau jamur, keaktifan enzim, gangguan serangga, pengaruh pemanasan, pendinginan dan kadar air dari bahan pangan tersebut. Pada umumnya waktu yang lebih lama akan menyebabkan kerusakan bahan pangan yang lebih besar, kecuali untuk bahan-bahan tertentu misalnya keju, minuman anggur dan lain-lain (Fardiaz, dkk. 1980). Menurut Buckle, at al. (1987), bahan pangan dalam kondisi penyimpanan normal akan mengalami reaksi-reaksi atau perubahan, sehingga bahan pangan tersebut tidak dapat dipakai atau tidak layak untuk dikonsumsi lagi. Setiap perubahan

dari bahan pangan yang masih segar maupun setelah diolah akan mengalami perubahan sifat-sifat kimiawi dan fisik sehingga mengakibatkan bahan pangan tersebut ditolak oleh konsumen.

Menurut Bandini (1996), nira merupakan bahan yang mudah sekali mengalami kerusakan oleh mikroorganisme yang ada dalam nira. Kehadiran mikroorganisme dalam nira akan mempercepat proses fermentasi gula yang terdapat dalam nira sehingga menyebabkan nira menjadi cepat rusak. Kerusakan nira nipah ditandai dengan perubahan rasa yang menjadi asam, berbuih dan berlendir. Kerusakan ini dapat menurunkan kualitas gula yang dihasilkan. Oleh sebab itu, nira yang telah disadap harus secepatnya diolah dan apabila disimpan maka nira harus di beri bahan pengawet berupa buli, kulit pohon manggis, dan natrium metabisulfid. Cara pemberiannya yaitu dengan memasukkan bahan pengawet ke dalam tempat penampungan sebelum nira diolah lebih lanjut. Setelah itu, nira harus segera dimasak.

4. Kristalisasi

Kristalisasi adalah pemisahan bahan padat berbentuk kristal dari suatu larutan atau suatu lelehan. Kristal-kristal yang terbentuk pada umumnya masih harus dipisahkan dari sebagian besar larutan dengan cara penjernihan atau penyaringan. Selanjutnya, pengkristalan dalam pembuatan gula putih terjadi dari sukrosa yang semula larut dan kemudian memisahkan diri. Kristal adalah bahan padat dengan susunan atom atau molekul yang teratur (Bernasconi, dkk. 1995). Menurut Food-info (2007), proses kristalisasi diawali dengan memasukkan nira ke dalam panci yang sangat besar untuk dididihkan. Di dalam panci ini sejumlah air diuapkan

sehingga kondisi untuk pertumbuhan kristal gula tercapai. Pembentukan kristal diawali dengan mencampurkan sejumlah kristal ke dalam sirup, kemudian diputar di dalam alat sentrifugasi untuk menghasilkan kristal gula yang lebih baik.

III. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada Bulan November 2007 sampai Januari 2008. Pengambilan sampel dilakukan di Jl. Perintis Kemerdekaan No. 4, Kowilham 3 No. 5, Kecamatan Tamalanrea, Kelurahan Tamalanrea Jaya, Makassar. Proses pemadatan dan pengkristalan dilakukan di Laboratorium Biokimia Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin, dan proses pengujian kualitas dilakukan di Laboratorium Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin dan Balai Besar Industri, Departemen Perindustrian, Makassar.

B. Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain : plastik atau jerigen untuk menampung nira nipah, pisau tajam untuk memotong tandan, kain saring, kipas angin, pengaduk, kertas lakmus, ember, termometer, timba/gayung, corong, gelas ukur, kompor, panci, wajan, *vacum oven*, desikator, timbangan analitik, label, cawan petri, *Erlenmeyer*, labu ukur 100 ml dan 250 ml, membran filter 0,45 μm dan diameter 40 mm, pipet volume 10 ml, *konduktivimeter*, *freeze drying*, *spektrofotometer*, *refraktometer*, dan alat tulis menulis.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah nira nipah sebanyak 4 liter, bibit gula 5 gram, alkohol 70 % 1 ml, aquabides (air yang telah mengalami dua kali penyaringan), kapur tohor atau kalsium oksida, Triethanolamine

(TEA/HCl) 0,1 mol/l, amonium hidrofosfat $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ 10%, natrium tio sulfat $(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)$ 0,1 N, kalium iodida (KI) 20%, asam sulfat (H_2SO_4) 25%, dan kalium klorida (KCl) 0,0002 mol/l.

C. Prosedur Pelaksanaan

1. Pengambilan Sampel

Pengambilan nira untuk sampel penelitian dilakukan dengan menyadap pohon nipah yang telah berproduksi sebelumnya dan disadap dari pohon yang sama. Penyadapan dilakukan pada sore hari sekitar pukul 06.00-07.00 WITA. Sampel nira dibagi menjadi 2 bagian, bagian pertama tanpa penyimpanan atau langsung dimasak kemudian bagian kedua disimpan pada tempat atau wadah yang steril (sudah dibilas dengan air panas) dengan lama penyimpanan selama 4 jam..

2. Pembuatan Gula Kristal

Langkah-langkah dalam pembuatan gula kristal adalah sebagai berikut:

- a. Mengukur pH nira yang akan dimasak dan menetralkannya menjadi pH netral (7.0) dengan menambahkan kapur tohor sambil dilakukan pengadukan untuk mencegah penggumpalan.
- b. Menyaring nira untuk mengeluarkan sisa-sisa kapur dengan kain saring.
- c. Memanasi nira nipah dengan menggunakan uap panas selama \pm 3 jam.
- d. Memasang kipas angin dan diarahkan ke arah wajan. Hal ini dilakukan agar uap air yang keluar dari permukaan wajan pada saat pemasakan tidak jatuh kembali ke dalam wajan.

- e. Mempertahankan suhu pemasakan antara $60^{\circ}\text{C} - 70^{\circ}\text{C}$.
- f. Melakukan pengadukan saat nira sudah mulai mengental dan pemasakan dihentikan setelah muncul benang-benang putih saat nira diplintir-plintir.
- g. Menambahkan bibit gula sebanyak 5 gram yang telah dicampur dengan alkohol 70% sebanyak 1 ml untuk mempercepat pemasakan dan untuk memancing terbentuknya butiran gula.
- h. Mendinginkan sampel dalam cawan petri yang diisi setipis mungkin untuk mempercepat pengeringan.
- i. Memasukkan sampel ke dalam *Freeze drying* sampai kering, kemudian sampel dikeluarkan dan diangin-anginkan.
- j. Menimbang sampel akhir.

3. Analisis Kualitas

A. Pengujian Visual

Pengujian visual terdiri atas : warna, rasa, bentuk dan tekstur dari gula kristal yang dihasilkan.

B. Pengujian Laboratoris

Pengujian laboratoris dilakukan berdasarkan SNI 01-3140.1-2001. Pengujian ini meliputi: pengujian warna larutan, susut pengering, gula pereduksi dan kadar abu. Adapun prosedur pengujiannya sebagai berikut:

1. Pengujian warna larutan.

- a. Menimbang ± 20 gram sampel dan memasukkannya ke dalam Erlenmeyer dan menambahkan 50 gram larutan dapar Triethanolamine (TEA/HCl) 0,1 mol/l

- serta melarutkan gula dengan cara menggoyang-goyangkan pada suhu kamar.
- b. Menyaring larutan dengan pompa vakum yang menggunakan filter membran 0,45 μm , kemudian menampung filtrat dalam Erlenmeyer yang kering dan bersih.
 - c. Memasukkan filtrat yang telah disaring ke dalam *vacum oven* pada suhu kamar selama 1 jam.
 - d. Memasukkan larutan ke dalam kuvet yang sebelumnya telah dibilas dengan larutan HCl untuk mengukur warna larutan.
 - e. Menentukan absorbansinya dengan menggunakan *spektrofotometer* pada panjang gelombang 420 nm.
 - f. Menghitung konsentrasi zat padat contoh dalam larutan dari pengukuran RDS (*Refractometric Dry Substance*) dimana RDS terkoreksi dihitung dengan cara mengalikan RDS dengan faktor 0.989. Zat padat dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\text{Zat padat (c)} = \frac{\text{Brix} \times \text{Bj}}{100} \text{ g/ml}$$

$$\text{Warna larutan (ICUMSA)} = \frac{1000 \times \text{As}}{b \times c}$$

Keterangan :

As : absorbans

b : tebal kuvet (cm)

c : zat padat (g/ml)

2. Susut pengering

- Menimbang 20 gram sampel dalam botol timbang yang telah diketahui beratnya.
- Memasukkan sampel kedalam pengering pada suhu 105°C selama 3 jam.
- Mendinginkan sampel dalam desikator kemudian menimbanginya.
- Menghitung susut pengering dengan perhitungan :

$$\text{Susut pengering} = \frac{W1 - W2}{W3} \times 100 \%$$

Keterangan :

W1 : berat botol timbangan dan sampel (g)

W2 : berat botol timbang dan sampel setelah pengeringan selama 3 jam (g)

W3 : berat sampel (g)

3. Kadar Gula Reduksi

- Menimbang ± 2 gram sampel dan melarutkannya ke dalam aquades yang telah dipanaskan, kemudian mendinginkannya.
- Memasukkan sampel ke dalam labu ukur 250 ml dengan menambahkan 10 ml Pb asetat dan 30 ml amonium hidrofosfat $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ 10%, apabila telah timbul endapan berarti penambahan $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ 10% sudah cukup.
- Mengisi labu ukur dengan aquades sampai tanda garis kemudian mengocoknya sebanyak 12 kali. Biarkan beberapa detik kemudian menyaringnya.
- Memipet filtrat 5-10 ml dan memasukkannya ke dalam Erlenmeyer yang berisi 25 larutan luff, kemudian mengencerkan filtratnya sampai 50 aquades.

- e. Memanaskan sampel dalam Erlenmeyer selama 10 menit, setelah mendidih, sampel kemudian diangkat dengan hati-hati (tidak boleh digoyang) dan memasukkannya dalam baskom yang telah berisi air untuk didinginkan.
- f. Menambahkan ± 15 ml KI 20% dan 25 ml H_2SO_4 25%, kemudian menitarnya dengan natrium tio sulfat ($Na_2S_2O_3$) 0,1 N dan larutan kanji 0,5 % sebagai penunjuk (coklat Muda)
- g. Menghitung gula pereduksi dengan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{ Gula Pereduksi} = \frac{250 \times C}{V \times W} \times 100\%$$

Keterangan :

V : volume larutan contoh yang digunakan pada penitraan (ml)

C : faktor fehling dari tabel (mg)

W : bobot cuplikan (mg)

4. Kadar abu

- a. Menimbang 31,3 gram sampel, memasukkan ke dalam labu ukur 100 ml dan melarutkannya dengan aquabides kemudian tepatkan sampai tanda pada suhu $20^\circ C$.
- b. Mencampur larutan dengan baik, kemudian memindahkan larutan ke dalam sel pengukur (*measuring cell*) dan mengukur konduktivitasnya pada suhu $(20 \pm 0,2)^\circ C$.
- c. Mengecek pengukuran dengan menggunakan larutan baku (KCl 0,0002 mol/l).

d. Menghitung kadar abu dengan rumus :

$$\text{Kadar abu konduktiviti} = 6 \times 10^{-4} \times C_{28}\%$$

$$\text{Di mana } C_{28} = C_1 - 0,35 C_2$$

Keterangan :

C_1 : hasil pengukuran konduktivitas contoh pada suhu 20°C ($\mu\text{S/cm}$).

C_2 : konduktivitas air suling pada suhu 20°C ($\mu\text{S/cm}$).

4. Rendemen Gula Kristal

Rendemen gula kristal dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$R = \frac{\text{Berat gula kristal yang dihasilkan}}{\text{Berat bahan baku}} \times 100\%$$

D. Analisis Data

Penelitian studi pemanfaatan nira nipah menjadi gula putih atau gula kristal ini menggunakan analisis deskriptif kualitatif berdasarkan data dari hasil penelitian. Jadi hasil pengujian yang diperoleh langsung dibandingkan dengan standar mutu gula kristal (SNI 01-3140.1-2001).

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Warna, Rasa, Bentuk dan Tekstur

Pemasakan secara langsung tanpa penyimpanan menghasilkan gula yang berwarna putih susu, berbentuk butiran, padat dan rasanya manis. Sedangkan gula yang dihasilkan pada proses pemasakan setelah penyimpanan berwarna kuning, berbentuk butiran, liat, kurang padat dan kurang manis.

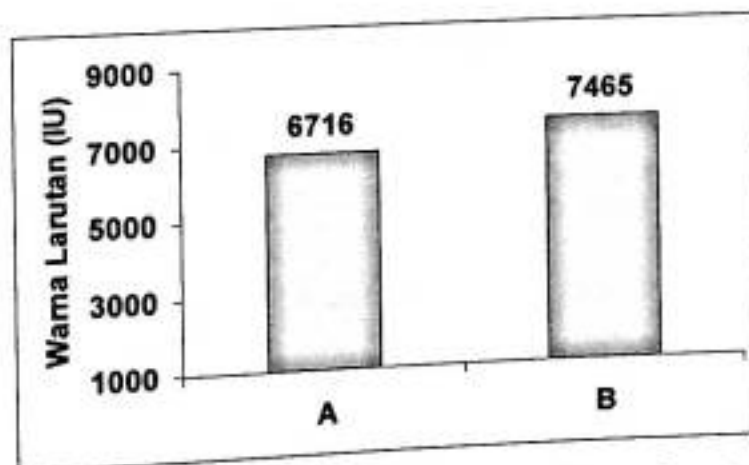
Perbedaan warna, rasa, bentuk dan tekstur pada kedua proses pemasakan disebabkan oleh adanya perlakuan bahan baku (nira) yang berbeda. Nira yang langsung dimasak akan menghasilkan kualitas gula yang lebih baik dari pada kualitas gula yang berasal dari nira yang disimpan selama 4 jam. Penyimpanan yang dilakukan akan menyebabkan nira mengalami fermentasi oleh mikroorganisme yang ditandai dengan perubahan rasa menjadi asam, warnanya menjadi kekuning-kuningan, berbuih, dan berlendir. Perubahan ini akan menyebabkan gula kristal yang dihasilkan berwarna kuning, rasanya kurang manis, dan cepat rusak. Selain itu, suhu pemasakan yang tidak terkontrol akan menyebabkan gula berwarna kuning bahkan sampai berwarna kecoklatan. Hal ini sesuai dengan pendapat Bandini (1996) yang mengatakan bahwa nira merupakan bahan yang mudah sekali mengalami kerusakan oleh mikroorganisme. Kehadiran mikroorganisme dalam nira akan mempercepat proses fermentasi gula yang terdapat dalam nira sehingga menyebabkan nira menjadi cepat rusak. Kerusakan nira nipah ditandai dengan perubahan rasa dari manis menjadi asam, berbuih, berlendir dan warnanya agak kekuning-kuningan. Kerusakan ini akan menyebabkan gula menjadi

lembek dan warnanya kuning. Penambahan bahan tertentu seperti kapur tohor dan keterlambatan pemasakan akan menyebabkan gula mudah meleleh, tidak padat dan berwarna kuning sampai kecoklatan.

Gula kristal yang dihasilkan ternyata mudah menyerap air setelah beberapa hari disimpan, hal ini disebabkan karna bahan baku (nira) yang digunakan masih mengandung sejumlah garam, di mana garam bersifat higroskopis (mudah menyerap air) sehingga gula yang dihasilkan akan meleleh dalam beberapa hari. Kadar garam bahan baku (nira) yang digunakan sebesar 55 mmosh/cm^3 , kadar garam ini masih memenuhi standar yaitu $50 - 100 \text{ mmosh/cm}^3$ (Bandini, 1996).

B. Warna Larutan

Hasil pengujian untuk warna larutan dari gula kristal nipah, dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Histogram Hasil Pengujian Warna Larutan

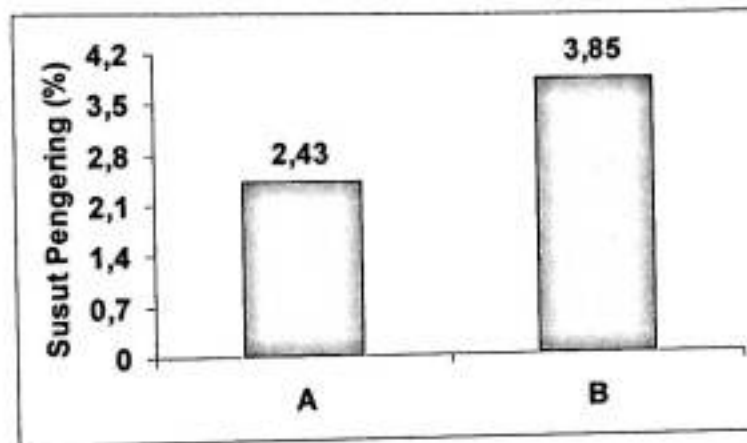
Keterangan :

- A = Proses pemasakan langsung tanpa penyimpanan.
- B = Proses pemasakan setelah penyimpanan.

Nilai rata-rata warna larutan gula pada pemasakan langsung tanpa penyimpanan sebesar 6716 IU sedangkan pemasakan setelah penyimpanan sebesar 7465 IU. Nilai ini tidak memenuhi SNI 01-3140.1-2001) yaitu berkisar 81-300 IU. Warna larutan gula yang sangat tinggi ini dipengaruhi oleh pH dari nira yang digunakan, penambahan kapur, pengaruh musim dan suhu pemasakan. Pengambilan nira yang dilakukan pada musim hujan membuat nira menjadi kotor karena tetesan air hujan dan adanya serangga yang masuk kedalam tempat penampungan. Proses pemasakan yang tidak tepat dengan suhu yang tidak terkontrol dengan baik juga mempengaruhi warna gula yang dihasilkan. Suhu pemasakan yang terlalu tinggi akan menyebabkan gula berwarna kuning bahkan sampai berwarna kecoklatan. Selain itu, penggunaan alat yang masih sederhana dalam penelitian ini menyebabkan hasil yang ingin dicapai tidak maksimal. Hal ini sesuai dengan pendapat Samarajewa dan Wijeratne (1979) yang menyatakan bahwa nira yang dihasilkan pada musim hujan lebih banyak tetapi lebih kotor karena tetesan air hujan, hama dan ulat yang masuk ke dalam tempat penampungan sehingga mengakibatkan hasil gula pun kurang baik dan kurang bersih. Penambahan kapur pada nira yang telah terfermentasi juga mempengaruhi warna larutan gula yang dihasilkan. Menurut Achyadi dan Maulidah (2004), warna gula yang agak kuning disebabkan oleh adanya kotoran atau bahan bukan gula seperti kapur yang terikut atau menempel pada gula yang dihasilkan. Suhu pemasakan sangat berpengaruh terhadap warna gula yang dihasilkan, suhu yang terlalu tinggi akan menghasilkan warna gula yang kurang baik (gula berwarna kecoklatan).

C. Susut Pengering

Hasil pengujian untuk susut pengering dari gula kristal nipah dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Histogram Hasil Pengujian Susut Pengering

Keterangan :

A = Proses pemasakan langsung tanpa penyimpanan.

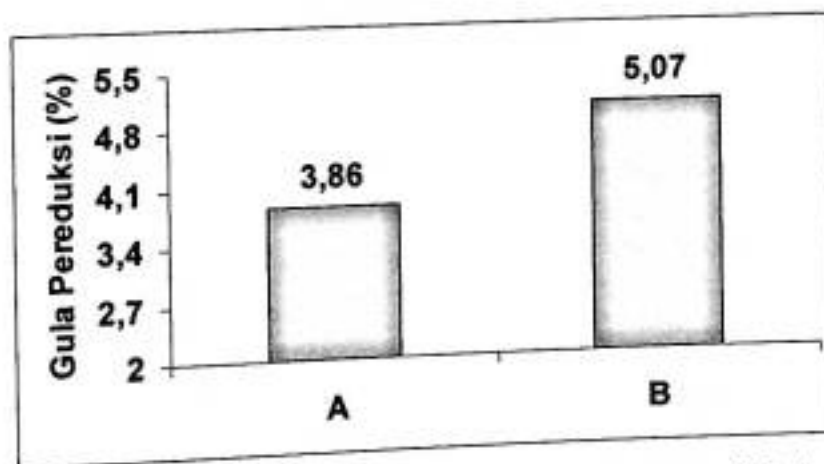
B = Proses pemasakan setelah penyimpanan.

Nilai rata-rata susut pengering untuk pemasakan langsung tanpa penyimpanan sebesar 2,43 % dan pemasakan setelah penyimpanan sebesar 3,85 %. Nilai ini tidak sesuai dengan SNI 01-3140.1-2001 yaitu maksimal 0,1%. Pengujian susut pengering dilakukan untuk melihat kadar air dan mengetahui pengurangan bobot setelah gula dikeringkan pada suhu dan waktu yang telah ditetapkan. Tingginya nilai susut pengering pada perlakuan penyimpanan disebabkan karena dalam proses penyimpanan terjadi peningkatan kadar air akibat dari proses fermentasi dan sifat gula yang higroskopis (mudah menyerap air). Achyadi dan Maulidah (2004) mengatakan bahwa kenaikan kadar air diduga karena pengaruh penyimpanan dimana gula yang bersifat

higroskopis akan menyerap uap air dari luar. Kadar air juga mempengaruhi sifat tahan lama bahan makanan ketika disimpan, karena kadar air yang tinggi dapat menjadi sarana pertumbuhan mikroorganisme yang dapat menurunkan kualitas gula yang dihasilkan. Departemen Pertanian (2002) menyatakan bahwa bahan makanan yang mengalami pengeringan ternyata lebih bersifat higroskopis daripada bahan asalnya, oleh karena itu, bahan tersebut harus disimpan dalam wadah yang kering agar tidak mudah menyerap uap air.

D. Gula Pereduksi

Hasil pengujian untuk gula pereduksi dari gula kristal nipah dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Histogram Hasil Pengujian Gula Pereduksi

Keterangan :

A = Proses pemasakan langsung tanpa penyimpanan.

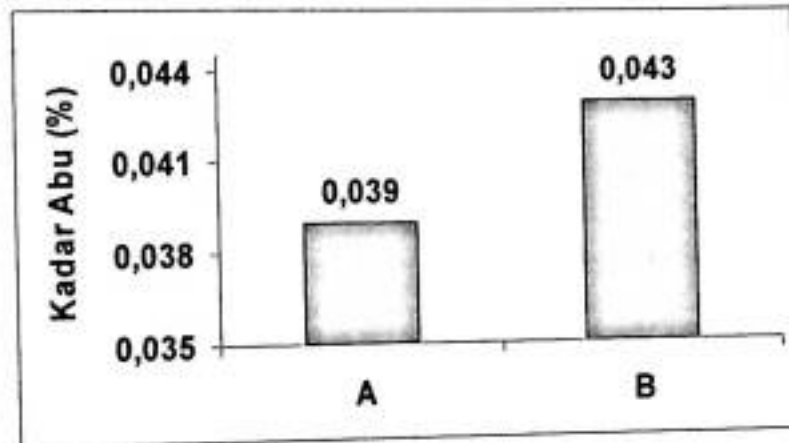
B = Proses pemasakan setelah penyimpanan.

Nilai rata-rata gula pereduksi untuk pemasakan langsung tanpa penyimpanan sebesar 3,86 % dan pemasakan setelah penyimpanan sebesar 5,07 %. Nilai ini tidak

sesuai dengan SNI 01-3140.1-2001 yaitu maksimal 0,2 %. Kadar gula pereduksi yang cukup tinggi ini disebabkan oleh bahan baku (nira) yang telah mengalami kerusakan (terfermentasi) oleh mikroorganisme. Fermentasi ini akan menyebabkan pemisahan sukrosa menjadi gula pereduksi (glukosa dan fruktosa) yang ditandai dengan perubahan warna nira menjadi kuning, berbuih dan bau yang menyengat. Meningkatnya kadar air juga mempengaruhi gula pereduksi, semakin tinggi kadar air maka gula pereduksinya semakin tinggi. Kadar air pada proses penyimpanan lebih tinggi dari pada proses pemasakan langsung. Pengaruh musim juga menjadi penyebab tingginya gula pereduksi, karena nira yang digunakan diambil pada musim hujan sehingga kadar airnya lebih tinggi dengan kadar gula yang lebih rendah. Sardjono, dkk. (1985) mengatakan bahwa kenaikan kadar gula pereduksi terjadi sejalan dengan kenaikan kadar air selama penyimpanan dan proses fermentasi yang terjadi. Semakin rendah nilai gula pereduksi semakin bagus kualitas gula yang dihasilkan. Sedangkan fermentasi yang terjadi disebabkan karena tempat penampungan dan lokasi penyadapan nira yang masih kurang bersih. Fermentasi nira oleh mikroorganisme akan menyebabkan sukrosa yang terkandung dalam nira akan terhidrolisis menjadi glukosa dan fruktosa dan hal ini akan menyebabkan peningkatan gula pereduksi pada gula kristal yang dihasilkan. Kadar garam yang terkandung dalam nira nipah juga mempengaruhi jumlah gula pereduksi dalam gula, dimana garam bersifat higroskopis sehingga mudah menarik air dari lingkungan sekitarnya. Hal ini akan menyebabkan peningkatan gula pereduksi pada gula kristal yang dihasilkan (Lutony, 1993).

E. Kadar Abu

Hasil pengujian untuk kadar abu dari gula kristal nipah dapat di lihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Histogram Hasil Pengujian Kadar Abu

Keterangan :

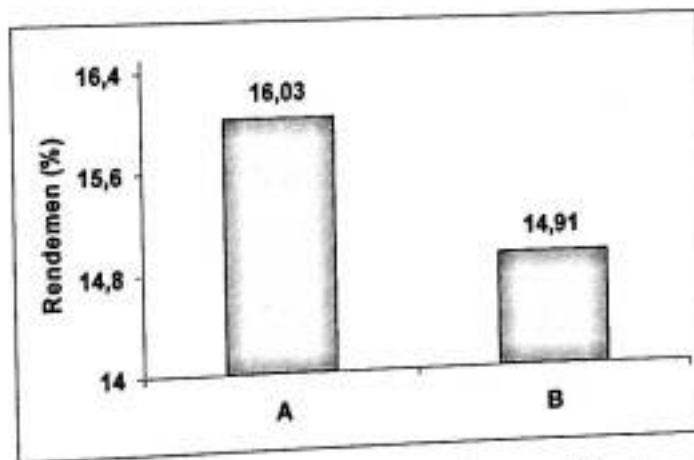
- A = Proses pemasakan langsung tanpa penyimpanan.
- B = Proses pemasakan setelah penyimpanan.

Nilai rata-rata kadar abu untuk pemasakan langsung tanpa penyimpanan sebesar 0,039 % dan pemasakan setelah penyimpanan sebesar 0,043 %. Nilai ini sesuai dengan SNI 01-3140.1-2001 yaitu maksimal 0,2 %. Nilai kadar abu gula kristal berkaitan dengan jumlah zat yang tak terlarut dalam air seperti bahan-bahan penolong (kapur tohor) yang lolos dari saringan. Pada perlakuan penyimpanan terjadi penambahan kapur tohor untuk menaikkan pH dari 5 menjadi 7 sehingga jumlah zat yang tidak terlarut semakin tinggi. Pada saat nira dimasak, air yang terdapat dalam nira akan menguap tetapi zat-zat yang tidak larut seperti kapur tohor tidak akan menguap sehingga menyebabkan kadar abu yang dihasilkan semakin tinggi. Hal ini

sesuai dengan pendapat Moerdokusumo (1993) yang mengatakan bahwa penambahan kapur akan mengakibatkan kadar abu yang terdapat dalam gula semakin tinggi. Sisa kapur yang lolos dari saringan akan mengendap sehingga menyebabkan kadar abu gula semakin tinggi. Selain itu, endapan kapur akan menyebabkan kerak pada alat yang digunakan sehingga menurunkan kualitas gula yang dihasilkan.

F. Rendemen

Hasil perhitungan rendemen yang diperoleh dari gula kristal nipah dapat di lihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Histogram Hasil Perhitungan Rendemen

Keterangan :

- A = Proses pemasakan langsung tanpa penyimpanan.
- B = Proses pemasakan setelah penyimpanan.

Nilai rata-rata rendemen untuk pemasakan langsung tanpa penyimpanan sebesar 16,03 % dan pemasakan setelah penyimpanan sebesar 14,91 %. Nira yang langsung di masak akan memberikan rendemen gula yang lebih tinggi dari pada nira yang disimpan selama 4 jam. Nira nipah yang disimpan akan mengalami proses

fermentasi oleh mikroorganisme, hal ini menyebabkan hilangnya sebagian bahan-bahan organik dan terjadi peningkatan kadar air dalam nira, sehingga pada proses pemasakan jumlah air dan bahan organik yang menguap lebih banyak dan mengakibatkan rendemen yang dihasilkan semakin sedikit. Hal ini sesuai dengan pendapat Sardjono, dkk. (1985) yang mengatakan bahwa nira yang telah terfermentasi akan menyebabkan hilangnya pektin dan protein dalam nira dan mengakibatkan kadar air bertambah sehingga gula yang dihasilkan mudah meleleh. Rendemen gula yang dihasilkan dapat dilihat dari kadar abu gula yang dihasilkan, semakin rendah kadar abunya maka rendemen yang dihasilkan semakin tinggi, sebaliknya semakin tinggi kadar abunya maka rendemen yang dihasilkan semakin rendah (Achyadi dan Maulidah, 2004)

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Proses pemasakan langsung tanpa penyimpanan menghasilkan gula kristal dengan kadar gula pereduksi, warna gula, kadar abu dan susut pengering yang lebih rendah dibandingkan dengan proses pemasakan setelah penyimpanan.
2. Kualitas gula kristal yang dihasilkan dari proses pemasakan langsung tanpa penyimpanan dan proses pemasakan setelah penyimpanan tidak memenuhi standar mutu gula kristal yang ada (SNI 01-3140.1-2001).
3. Rendemen gula yang tertinggi diperoleh dari proses pemasakan langsung yaitu sebesar 16,03 % sedangkan yang terendah diperoleh dari proses pemasakan setelah penyimpanan yaitu sebesar 14,91 %.

B. Saran

Perlu adanya penelitian tentang penggunaan bahan-bahan yang tepat seperti kalsium karbonat untuk menghasilkan warna gula yang lebih baik. Sebaiknya dalam pembuatan gula kristal digunakan peralatan yang lebih moderen untuk menghasilkan gula kristal yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Achyadi, N. S, dan Maulidah, I. 2004. Pengaruh Banyaknya Air Pencuci dan Ketebalan Masakan Pada Proses Sentrifugal Terhadap Kualitas Gula. Jurusan Teknologi Pangan, Fakultas Teknik-Pasundan.
- Bandini, Y. 1996. Nipah Pemanis Alami Baru. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Bernasconi G., H. Hauster, H. Stauble, dan Sneider. 1995. Teknologi Kimia Bagian 2 (terjemahan). Ahli Bahasa : Handojo Lienda. PT Pradnya Paramita, Jakarta.
- Buckle, K.A., R.A. Edwards G.H. Fleet, dan M.Wootton. 1987. Ilmu Pangan (terjemahan). Universitas Hasanuddin Press. Jakarta.
- Citrosupomo, G. 1991. Taksonomi Tumbuhan (Spermatophyta). Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Departemen Pertanian, 2002. Berita Standarisasi dan Mutu Kegunaan Pangan. Ikatan Sarjana Pertanian, Jakarta.
- Departemen Pertanian. 2006. Evaluasi Kinerja Direktorat Jenderal Pengolahan dan Pemasaran Hasil Pertanian 2005. Direktorat Jenderal Pengolahan dan Pemasaran Hasil Pertanian, Jakarta. [Http://agribisnis.deptan.go.id](http://agribisnis.deptan.go.id). [16 April 2007].
- Fardiaz S, Winarno F.G, dan Dedi F. 1980. Pengantar Teknologi Pangan. PT Gramedia, Jakarta.
- Food-Info net Gula. 2007. Jenis-jenis Gula dan berbagai Produk Terkait. An iniatave of Wageningen University, The Netherlands. [Http://www.Produk.Makanan.com](http://www.Produk.Makanan.com). [18 Oktober 2007]
- Ishak E., Soenaryanto., Berhimpon S., Fakasi K. H, dan Nanere CH. 1985. Pengolahan Hasil Pertanian. Badan Kerjasama Perguruan Tinggi Negeri Indonesia Timur. Ujung Pandang.
- Heyne, K. 1979. Tumbuhan Berguna Indonesia I. Litbang Departemen Kehutanan, Jakarta.
- Hutabarat, BSM. 1998. Konsep Dasar Pengembangan Industri Gula Nasional. Gula Indonesia. Vol XXIII/4 ISSN 0216/2954, Hal 27

- Karyadi, M. Hatibu dan M.T Andarias. 1975. Penelitian Mutu Gula Merah di Sulawesi Selatan. Departemen Perindustrian, Balai Penelitian Kimia, Makassar.
- Lutony, T.L. 1993. Tanaman Sumber Pemanis. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Moerdokusumo, A. 1993. Pengawasan Kualitas dan Teknologi Pembuatan Gula di Indonesia. Institut Teknologi Bandung.
- Mochtar, H.M. 1996. Penafsiran Produk dan Masakan Rafinasi. Gula Indonesia, Vol XXI/2-3.
- Montmogomery, D.C. 1985. Pengantar Pengendalian Kualitas Statistika. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Musa, Y. dan Mursalim. 2007. Analisis Parameter Fisiologi Tanaman Tebu terhadap Sifat Lahan Kering. Makalah Seminar Nasional Gula, Fakultas pertanian Jurusan Teknologi Pertanian Universitas Hasanuddin, 3-5 Agustus 2007, Makassar.
- Rachman, A.K, dan Sudarto, Y. 1992. Nipah Sumber Pemanis Baru. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Rampengan, V, J. Pontoh dan D.T Sembel. 1985. Dasar-Dasar Pengawasan Mutu Pangan. Badan Kerjasama Perguruan Tinggi Negeri Indonesia Bagian Timur, Makassar.
- Samarajewa, U dan Wijeratne, M.C. 1979. Methods for Determiding Suitability of Coconut Sap for Preparation of Jagery, Sugar ang Golden Syrup. Ceylon Coconut Quarterly : 72-80.
- Sardjono, Basrah A., dan Sukardi Oyok. 1985. Penelitian Pengemasan Gula Merah Cetak. Warta Info Hasil Hutan, 4(1): a-b
- Soesono S. 1992. Bertanam Aren. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Sumiasri, N. 1995. Pemanfaatan Nipah (*Nypah fruticans* Wurmbe) oleh Beberapa Suku Bangsa di Indonesia. Proseding Seminar dan Lokakarya Nasional Etnobotani II, Ikatan Pustakawan Indonesia, Jakarta.
- Wikipedia, 2007a. Sumber Gula. Wikipedia Indonesia, Jakarta. [Http://www.wikimedia.go.id/gula.htm](http://www.wikimedia.go.id/gula.htm). [11 Maret 2007].

Wikipedia Indonesia. 2007b. Gula. Wikipedia Indonesia, Jakarta.
[Http://id.wikimedia.org/wiki/Gula](http://id.wikimedia.org/wiki/Gula). [27 Juli 2007].

Zulnely. 2002. Beberapa sifat Buah Nipah (*Nypah fruticans Wurm*). Info Hasil Hutan Vol. 9 No. 1, Hal 23-31.