

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tanaman Kelapa

Kelapa (*Cocos Nucifera Linn*) merupakan tanaman perkebunan/industri berupa pohon batang lurus dari famili Palmae. Ada dua pendapat mengenai asal usul kelapa yaitu dari Amerika Selatan menurut D.F. Cook, Van Martius Beccari dan Thor Herjerdahl dan dari Asia atau Indo Pasific. Tanaman kelapa adalah anggota genus *Cocos* pertama kali digunakan oleh Vasco da Gama dan daerah asalnya adalah lembah-lembah Andes di Columbia. Para peneliti berkesimpulan kelapa berasal dari kawasan yang sekarang kita kenal Malaysia-Indonesia. Dari kawasan inilah, baik melalui arus laut maupaun perantaraan manusia, kelapa menyebar ke daerah-daerah lain (Badiaroh, 2013). Awalnya tanaman kelapa dikenal memiliki dua varietas, yaitu genjah dan varietas dalam. Seiring berkembangnya ilmu pemuliaan tanaman, maka muncul varietas baru yaitu kelapa hibrida. Varietas kelapa hibrida merupakan hasil persilangan antara varietas genjah (ibu) dengan varietas dalam (bapak) (Palungkun,1993).



Gambar 1. Pohon kelapa.

### **2.1.1 Fisiologis tanaman kelapa**

Tanaman kelapa tumbuh baik pada curah hujan antara 1300 – 2300 mm per tahun. Curah hujan 3800 mm atau lebih tidak berpengaruh sepanjang tanah mempunyai drainase yang baik. Kelapa membutuhkan lama penyinaran minimum 120 jam per bulan sebagai sumber energi fotosintesis. Kelapa sangat peka pada suhu rendah dan tumbuh paling baik pada suhu 20 – 27 °C. Pada suhu 15 °C, akan terjadi perubahan fisiologis tanaman kelapa. Kelapa membutuhkan RH minimum 65% dan tumbuh baik pada RH bulanan rata-rata 70 – 80%. Bila RH tanaman terlalu tinggi dapat menimbulkan hama dan penyakit (Badiaroh, 2013).

Kelapa dapat tumbuh pada jenis tanah seperti aluvial, laterit, vulkanis, berpasir, tanah liat, atau berbatu namun yang paling baik adalah jenis tanah endapan aluvial. Derajat keasaman (pH) optimum untuk pertumbuhan kelapa berkisar antara 5,5 – 6,5. Tanaman kelapa tumbuh baik didaerah yang memiliki ketinggian 0 – 450 meter dari permukaan laut. Pada ketinggian 450 – 1000 meter dari

permukaan laut waktu berbuah tanaman kelapa menjadi terlambat dan kadar minyaknya rendah (Badiaroh, 2013).

### **2.1.2 Pemanfaatan**

Hampir seluruh bagian tanaman kelapa dapat dimanfaatkan. Batang kelapa dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku bangunan untuk kerangka atau atap.

Daun kelapa muda sering digunakan sebagai pembungkus ketupat. Daun kelapa yang tua dapat dianyam dan dimanfaatkan sebagai atap rumah dan yang muda sebagai barang anyaman (dekorasi pesta atau Mayang) sedangkan lidinya dipergunakan untuk membuat sapu lidi (Badiaroh, 2013).

Buah kelapa terdiri dari sabut, tempurung, daging dan air kelapa. Sabut dapat digunakan sebagai bahan baku keset, sapu, matras, dan bahan pembuat spring bed. Tempurung kelapa dapat dibuat menjadi charcoal, carbon aktif dan kerajinan tangan. Daging buah kelapa dapat diolah menjadi kopra, minyak kelapa, *coconut cream*, santan, kelapa parutan kering. Bagian terakhir dari buah kelapa adalah air kelapa dapat diolah menjadi cuka, Nata de Coco (Badiaroh, 2013). Bunga tanaman kelapa dengan perlakuan tertentu dapat menghasilkan nira yang dapat diolah menjadi gula merah cetak, gula semut, atau minuman beralkohol (tuak).

### **2.2 Nira Kelapa**

Nira merupakan cairan berwarna bening dengan rasa manis yang diperoleh dari air perasan batang atau getah tandan bunga tanaman seperti tebu, bit, sorgum, maple, siwalan, bunga dahlia, dan tanaman dari keluarga Palma seperti aren, kelapa, nipah, sagu, kurma dan sebagainya (Baharuddin,dkk., 2007). Nira dari tanaman kelapa dapat diperoleh dengan cara menyadap tandan bunga yang masih kuncup

atau biasa disebut mayang. Mayang atau manggar adalah bunga kelapa yang dijumpai pada pohon kelapa yang sudah berumur 4 – 5 tahun. Bunga ini memiliki bentuk seperti karangan bunga. Nira hasil penyadapan selanjutnya dapat diolah menjadi berbagai macam produk seperti gula merah dan gula semut.



Gambar 2. Nira kelapa.

### **2.2.1 Komposisi kimia nira**

Dalam keadaan segar nira kelapa mengandung air 84,2%, karbohidrat 14,4%, protein 0,1%, lemak 0,64% dan abu 0,66%. Nira segar memiliki rasa manis, berbau harum dan tidak berwarna serta memiliki pH 6 – 7. Rasa manis dari nira disebabkan adanya sukrosa, fruktosa, glukosa dan karbohidrat lainnya (Issoesetiyo dan Sudarto, 2001). Komposisi bahan nira disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Nira Segar (gr/100 ml).

No	Komposisi Bahan	Kadar (gr/100 ml)
1	Total Padatan	15,20 – 19,70
2	Sukrosa	12,30 – 17,40
3	Abu	0,11 – 0,41
4	Protein	0,23 – 0,32
5	Vitamin C	16,00 – 30,00
6	Berat Jenis pada 29 oC	1,058 – 1,077

Sumber : Santoso (1995) *dalam* Elfitriani (2003).

### 2.2.2 Penyadapan nira kelapa

Pohon kelapa sudah siap disadap apabila telah menghasilkan 3 tandan bunga dan tandan termuda berukuran panjang 20 cm. Umumnya kelapa siap disadap pada umur 8 tahun dan 4 tahun untuk kelapa hybrida (LIPTAN Irian Jaya No. 124/93, 1993). Sebelum nira disadap terlebih dahulu dilakukan perawatan. Perawatan awal adalah dengan membersihkan mahkota pohon dan alat-alat yang akan digunakan.

Mayang yang telah dipilih untuk disadap diikat dengan daun kelapa muda agar tidak mekar. Pengikatan mayang dilakukan dari atas kebawah. Hal ini bertujuan agar kalau ujung mayang diiris/dipangkas untuk disadap tali pengikat tidak lepas. Pengikatan mayang dilakukan 1 minggu sambil ditarik kebawah dengan tali sedikit demi-sedikit sehingga mayang tertunduk dan lentur (Issoesetiyo dan Sudarto, 2001).

Setelah tandan bunga dirundukkan, yang dilakukan pertama kali adalah pememaran mayang. Setelah pememaran dilakukan pengirisan mayang secara membujur dan melintang. Pemetongan pucuk mayang dilakukan beberapa kali. Pada hari pertama dilakukan pememaran, hari kedua dilakukan pemetongan

sekitar 0,5 cm, dan dimemarkan lagi. Keesokan pagi dipotong 0,5 cm dan seterusnya sampai hari ke 10 sehingga mayang mengeluarkan nira (Santoso, 1995 *dalam* Elfitriani, 2003). Penyadapan dilakukan pada pagi (06.00 WIB) dan sore hari (04.00). Nira yang disadap pada pagi hari diambil sore hari (04.00) dan nira yang disadap sore hari akan diambil pada pagi hari (06.00). Penyadapan memerlukan waktu antara 10 – 14 jam. Banyaknya nira yang dihasilkan satu mayang adalah 0,5 – 1,75 per hari. Hal ini tergantung jenis kelapa, umur dan cara penyadapan (Lutony, 1993 *dalam* Marniza, 2003).

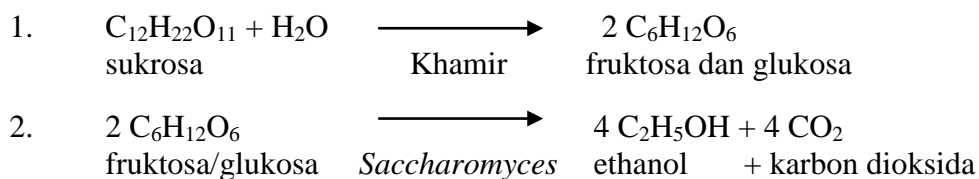
### **2.2.3 Kerusakan nira**

Nira kelapa mengandung air sebanyak 84,2 % dan karbohidrat sebanyak 14,4% sehingga mudah mengalami kerusakan oleh mikroorganisme karena kondisi nira yang sesuai untuk mikroorganisme tumbuh dan berkembang. Kerusakan yang terjadi dipengaruhi oleh kondisi lingkungan selama penyadapan, pengangkutan ketempat pengolahan dan kerusakan karena nira mengalami fermentasi.

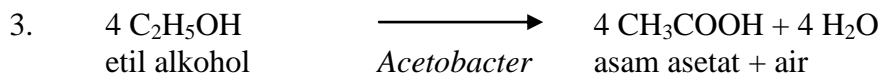
Fermentasi ini disebabkan oleh aktivitas enzim invertase yang dihasilkan mikroba yang mengkontaminasi nira (Hamzah dan Hasbullah, 1997). Mikroba yang mengkontaminasi nira diantaranya khamir yaitu spesies *Saccarhomyses cerevisiae* yang membantu proses hidrolisi sukrosa menjadi gula reduksi (Guotara dan Wijandi, 1980).

Akibat fermentasi, kadar sukrosa akan menurun karena terinvertasi menjadi glukosa dan fruktosa. Pada kondisi anaerob khamir akan merubah glukosa menjadi ethanol. Kerusakan lebih lanjut terjadi bila bakteri asam asetat terdapat dalam nira yang akan mengkonversi ethanol menjadi asam asetat atau terjadi reaksi

oksidasi pada ethanol menjadi asam asetat (Marniza, 2003). Perubahan ini akan diikuti dengan penurunan pH nira, karena adanya peningkatan kandungan asam yaitu asam asetat, asam laktat, dan asam tartarat (Hamzah dan Hasbullah, 1997). Berikut disajikan reaksi yang terjadi menurut Dachlan (1984) *dalam* Elfitriani (2003).



Reaksi ini terjadi dalam kondisi anaerob.



Reaksi ini terjadi dalam kondisi aerob.

Nira yang rusak ditandai dengan warna menjadi lebih keruh dan berasa asam.

Menurut Isoesetiyo dan Sudarto (2001), bila nira dididihkan kemudian dimasukkan dalam dekantasi berwarna relatif coklat maka pertanda bahwa nira tersebut kurang baik. Sedangkan bila nira dididihkan kemudian didekantasi berwarna putih maka nira tersebut masih baik.

### 2.3 Pengawet Nira

Upaya yang dilakukan untuk mencegah kerusakan nira adalah dengan menambahkan pengawet. Pengawet yang digunakan dapat berupa organik dan anorganik. Pengawet yang sering digunakan antara lain tatal nangka, kulit buah manggis, kulit pohon rupun, buah safat, biji jarak, biji kemiri, bunga tanaman laru, sulfit dan kapur. Pengawet tersebut digunakan pada awal proses penyadapan dengan cara dimasukkan dalam bumbung atau jeligen penampung nira.

### 2.3.1 Pengawet organik

Pengawet organik yang biasa digunakan antara lain tatal nangka, kulit buah manggis, kulit pohon rugin, buah safat, biji jarak, biji kemiri, dan bunga tanaman. Bahan-bahan seperti tatal nangka, kulit buah manggis, kulit pohon rugin, buah safat, biji jarak, biji kemiri, bunga tanaman laru mengandung tanin. Menurut Maynard (1970) dalam Hamzah dan Hasbullah 1997, sifat-sifat tanin dapat menghambat adsorpsi permukaan oleh khamir terhadap substrat sehingga dapat mengurangi reaksi hidrolisis sukrosa menjadi gula-gula reduksi.

Menurut penelitian yang dilakukan Marsigit (2005), penggunaan buah safat 2,3 g/liter nira akan menghasilkan gula merah aren dengan kadar air 9,1%, kadar abu 1,8%, padatan tak larut 0,9%, gula reduksi 8,2% dan sukrosa 76,1%. Penggunaan biji jarak 3,16 g/liter nira menghasilkan gula merah aren dengan kadar air 8,8 %, kadar abu 1,9%, padatan tak larut 1,7%, gula reduksi 8,8%, dan sukrosa 82,5%. Penggunaan biji kemiri 2,54 g/liter nira menghasilkan gula merah aren dengan kadar air 8,6%, kadar abu 1,3%, padatan tak larut air 1,7%, gula reduksi 8,6%, dan sukrosa 85,3%.

### 2.3.2 Pengawet anorganik

Pengawet anorganik yang umumnya digunakan yaitu kapur dan sulfit. Kapur tohor ( $\text{CaO}$ ) merupakan senyawa basa yang berwarna putih dengan bentuk tepung. Kalsium oksida dapat larut dalam kondisi asam, dan dapat bereaksi dengan air dalam bentuk kalsium hidroksida ( $\text{Ca(OH)}_2$ ). Kalsium hidroksida merupakan senyawa basa yang murah, larut dalam air, gliserol dan asam (Sarjoni, 1995 dalam Elfitrianai, 2003). Kalsium hidroksida dapat meningkatkan pH nira



sehingga khamir tidak dapat hidup (Issoesetiyo dan Sudarto, 2001). Menurut Pletzar et al (1977) dalam Firmansyah (1992), aktivitas mikrobial pada kapur disebabkan oleh terbentuknya kalsium hidroksida yang bersifat desinfektan. Senyawa tersebut terbentuk jika kapur dilarutkan dalam air. Selain itu kapur juga bersifat menggumpalkan protein dan asam nukleat serta merusak dinding sel mikroba.

Menurut Issoesetiyo dan Sudarto (2001), cara penggunaan kapur sebagai pengawet nira adalah dengan mengambil kapur hidup 4 atau 6 sendok makan rata dan ditambah dengan setengah gelas air, kemudian diaduk dan dibagi rata untuk 10 tabung penampung. Jumlah kapur yang digunakan untuk penyadapan yang dilakukan pagi hari adalah 6 sendok dan 4 sendok untuk penyadapan yang dilakukan sore hari. Selain itu cara pengawetan nira juga dapat dilakukan dengan menggunakan 10 ml susu kapur ditambah 0,5 gram tatal angka. Beberapa penyadap juga ada yang menggunakan susu kapur sebanyak 5 ml. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Firmansyah (1992), konsentrasi kapur 1000 ppm mampu menghasilkan gula merah dengan kadar abu 2,08% dan gula semut dengan kadar abu 2,05%.

Pengawet anorganik selain kapur adalah sulfit. Menurut hasil penelitian Firmansyah (1992), dengan konsentrasi sulfit sebanyak 100 ppm sudah mampu mengawetkan nira dan menghasilkan produk gula merah dengan kadar abu 1,88% serta gula semut dengan kadar abu 1,87%. Mekanisme sulfit menghambat pertumbuhan mikroba adalah : 1) molekul sulfit akan menembus dinding mikroba dengan mudah, 2) sulfit akan bereaksi dengan asetaldehida yang terdapat dalam sel membentuk senyawa yang tidak dapat difermentasi oleh enzim mikroba, 3)

mereduksi ikatan disulfida enzim dan 4) adanya komponen sulfit akan bereaksi dengan komponen nicotinamide dinucleotida sehingga mengganggu proses respirasi (Lindsay, 1985 *dalam* Firmansyah, M.W., 1993)

### **2.3.3 Asam fosfat ( $H_3PO_4$ )**

Asam fosfat umumnya digunakan pada proses pembuatan gula kristal putih.

Tujuan penambahan fosfat adalah untuk membentuk gumpalan yang agak besar disebut mikroflok. Penambahan asam fosfat 80 mg/liter kemudian ditambahkan larutan flokulan dengan dosis sesuai peubah yang dijalankan dapat digunakan sebagai pemucat. Menurut Sumarno (1997) *dalam* Perwitasari (2010), untuk mengeluarkan kotoran dari leburan gula kristal D2 pada stasiun pemasakan melalui proses fosfatasi (penambahan asam fosfat) dan flotasi (pengapungan), penambahan asam fosfat 100 mg/liter pada suhu pemanasan 80°C menunjukkan hasil terbaik dari segi analisa derajat kemurnian, kejernihan dan warnanya.

## **2.4 Gula Semut**

Gula semut merupakan bentuk diversifikasi produk gula merah yang berbentuk serbuk (Hamzah dan Hasbullah, 1975). Proses pembuatan gula semut tidak jauh berbeda bila dibandingkan dengan gula merah, sehingga komposisi kimia didalam gula semut dan gula merah tidak jauh berbeda. Perbedaan proses pembuatan terdapat di akhir. Pada gula merah setelah nira mengental dan selesai dimasak dilakukan pencetakan, sedangkan pada gula semut dilakukan pengkristalan. Pengkristalan dilakukan dengan cara mengaduk secara terus menerus hingga butir kristal terbentuk. Setelah butir kristal terbentuk dilakukan pengeringan agar kadar air menjadi 3%.

Gula semut memiliki kelebihan antara lain lebih mudah larut karna berbentuk sebuk, daya simpan lebih lama, karena berbentuk serbuk sehingga mudah dikemas dengan bentuk-bentuk yang unik, harga jual yang lebih tinggi bila dibanding dengan gula merah cetak, pengemasan dan pengangkutan lebih mudah, rasa dan aroma lebih khas, mudah difortifikasi/diperkaya dengan bahan lain seperti Yodium, Vitamin A atau Mineral (Mustaufik dan Haryati, 2006). Selain itu gula semut juga dapat dibuat dengan berbagai macam rasa misalnya gula semut rasa jahe, rasa kencur dan lain-lain sehingga apabila dipakai untuk minuman dapat memerikan rasa khas yang alami (Soetanto, 1998).

#### **2.4.1 Cara pembuatan gula semut dari nira kelapa**

Nira hasil penyadapan diberi pengawet agar tidak rusak ketika disimpan. Kemudian dilakukan penyaringan menggunakan kain saring agar kotoran-kotoran yang ada pada nira tidak ikut dalam proses pemasakan. Nira yang sudah bersih selanjutnya dipanaskan hingga mendidih dengan suhu antara 110 – 120<sup>0</sup>C sambil diaduk. Pada saat nira mendidih, nira berbuih dan tampak bercampur dengan kotoran halus dan harus dihilangkan dengan diserok. Untuk menjaga agar buih didalam wajan tidak meluap maka ditambahkan 1 sendok makan minyak kelapa untuk setiap 25 liter nira atau parutan kelapa yang berfungsi sebagai anti buih. Anti buih ini akan menurunkan tegangan permukaan buih sehingga buih akan pecah dan peluapan nira tidak terjadi. Selama pemasakan nira dilakukan pengadukan dan pengadukan lebih sering waktu nira mulai mengental. Pemasakan akan dihentikan ketika mencapai titik *end point* (Pragita, 2010).

*End point* merupakan suhu akhir pemasakan, dimana nira sudah mulai kental dan meletup-letup. Penentuan *end point* dapat dilakukan dengan *spoon test* yaitu memasukkan beberapa tetes nira yang sudah tua ke dalam gelas yang berisi air.

*End point* sudah tercapai apabila nira membeku dan mudah patah (Marniza, 2003). Setelah pemasakan mencapai *end point* wajan diangkat dan dilakukan pengadukan/penggerusan secara terus menerus sampai kristal terbentuk. Setelah itu dilakukan pengayakan. Gula kelapa kristal hasil pengayakan akan dikeringkan didalam oven atau dapat menggunakan sinar matahari. Gula kelapa kristal yang telah kering dan memiliki kadar air rendah kemudian diayak dan dikemas.

#### **2.4.2 Cara pembuatan gula semut dari gula merah kelapa**

Pembuatan gula semut dari gula merah harus dipilih gula merah yang bermutu baik. Gula kelapa tersebut dipotong-potong kecil, kemudian dilarutkan kedalam air. Larutan gula kelapa yang diperoleh disaring dengan kain saring sehingga dihasilkan larutan gula yang bersih. Larutan gula bersih ditambah dengan gula pasir sebanyak 5 – 15%, kemudian dipanaskan pada suhu 110°C sambil diaduk-aduk agar merata dan sampai pekat. Pemasakan dilakukan sampai titik *end point*. Setelah itu pemanasan dihentikan dan mulai dilakukan penggerusan sampai terbentuk kristal-kristal. Selanjutnya dilakukan pengayakan dan hasilnya dikeringkan hingga memiliki kadar air  $\pm 3\%$ . Setelah kering gula kelapa kristal di ayak dan dikemas (Pragita, 2010).

## 2.5 SNI Gula Semut

SNI gula semut merupakan standar untuk mutu produk gula semut. Produk gula semut yang ada dipasaran seharusnya memenuhi standar SNI. Berikut disajikan tabel SNI gula semut/gula kelapa kristal :

Tabel 2. Persyaratan mutu gula semut sesuai dengan SNI (SNI 01-3743-1995).

No	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1.	Keadaan		
1.1	Bentuk		Normal
1.2	Rasa dan aroma		Normal, khas
1.3	Warna		Kuning kecoklatan sampai coklat
2.	Bagian yang tak larut dalam air	% b/b	Maks. 0,2
3.	Air	% b/b	Maks. 3,0
4.	Abu	% b/b	Maks. 2,0
5.	Gula pereduksi	% b/b	Maks. 6,0
6.	Jumlah gula sebagai sakarosa	% b/b	Min. 90,0
7.	Cemaran logam		
7.1	Seng (Zn)	mg/kg	Maks. 40,0
7.2	Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 2,0
7.3	Tembaga (Cu)	mg/kg	Maks. 10,0
7.4	Raksa (Hg)	mg/kg	Maks. 0,03
7.5	Timah (Sn)	mg/kg	Maks. 40,0
8.	Arsen	mg/kg	Maks. 1,0