

## KAJIAN PROSES PEMBUATAN GULA MERAH DI LAWANG KABUPATEN AGAM

Nusyirwan

Laboratorium Konstruksi dan Perancangan Mesin  
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Andalas

### ABSTRAK

*Di Sumatera Barat terutama di Lawang Kecamatan Matur Kabupaten Agam telah berkembang pengolahan gula merah dengan luas lahan kebun tebu lebih kurang 700 Hektar. Namun dalam pengolahannya masih belum optimal sehingga produktivitas petani gula masih tergolong rendah sedangkan permintaan masyarakat akan gula baik ditingkat daerah maupun nasional terus meningkat. Untuk mengatasi hal tersebut, dalam hal ini dilakukan suatu pengkajian terhadap teknologi pembuatan gula merah.*

*Berdasarkan hasil penelitian ini didapatkan nilai rendemen tebu Lawang yang cukup rendah (5,2%) dibandingkan terhadap nilai rendemen tebu Pabrik Gula Indonesia (rata-rata 7%).*

### 1. PENDAHULUAN

Tebu (*Saccharum Officinarum*) termasuk keluarga rumput-rumputan. Mulai dari pangkal sampai ujung batangnya mengandung air gula dengan kadar mencapai 20 %. Air gula ini sangat banyak manfaatnya seperti untuk bahan baku pembuatan gula pasir, pembuatan gula merah, dan bahkan teknologi yang sedang berkembang air gula dimanfaatkan untuk bahan utama pembuatan alkohol (etanol).

Di Sumatera Barat terutama di Lawang Kecamatan Matur Kabupaten Agam telah berkembang pengolahan gula merah dengan luas lahan kebun tebu lebih kurang 700 Hektar. Kebun tebu dimiliki oleh masing-masing rumah tangga sekitar 0,5- 2 Hektar. Namun hal ini belum berkembang dengan baik karena masalah sistem pengolahan yang belum optimal dan rendemen tebu yang terlalu rendah sehingga produksi gula tidak mencapai target yang diinginkan. Produksi gula yang rendah berpengaruh terhadap pendapatan penduduk setempat sehingga masyarakat terkadang lebih memilih untuk tidak mengolah tebu namun menjualnya ke daerah lain dalam bentuk batangan saja. Kondisi seperti ini tidak dapat dipertahankan karena batang tebu tidak bisa tahan lama seperti halnya gula merah. Sehingga solusi yang terbaik bagi masyarakat Lawang adalah tetap mengolah tebu menjadi gula merah meskipun produksinya masih tergolong rendah. Tidak dapat dipungkiri masyarakat Lawang masih memikirkan bagaimana meningkatkan produksi pengolahan tebu agar lebih meningkat seiring dengan meningkatnya permintaan masyarakat akan gula merah baik di pasar lokal maupun pasar nasional.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut perlu dilakukan suatu penelitian mengenai sistem pengolahan tebu yang lebih baik dan pemilihan bibit yang lebih unggul (termasuk perawatan yang optimal) untuk meningkatkan rendemen tebu

sehingga produksi dan pendapatan masyarakat meningkat dalam bidang produksi gula merah.

### 2. TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Sejarah Singkat Tanaman Tebu

Sampai sekarang orang tak mengetahui dengan pasti darimana asal mula tanaman tebu. Kemungkinan besar tanaman ini berasal dari India. Adanya tanaman ini ditulis dalam Antharva Deva, yang merupakan salah satu buku suci umat Hindu. Dari India tanaman tebu oleh bangsa Bizantin dan Iskandar Agung dibawa ke Eropa. Sedangkan bangsa Arab membawanya ke daerah sekitar Laut Tengah. Bangsa Tionghoa yang semenjak Abad ke 7 banyak berada di daerah India membawanya ke daerah Timur sampai Lautan Pasaifik. Perjalanan Colombus mengakibatkan tanaman ini terbawa sampai ke Amerika.

Akan tetapi juga tidak mustahil bahwa tebu berasal dari kepulauan Kalimantan, Sulawesi, Maluku, Irian Jaya dan Polinesia, mengingat daerah itu banyak sekali jenis tanaman tebu liar, salah satu tanda asal mula kalau di tinjau dari geografi tanaman.

Di Jawa sendiri telah diketahui terdapatnya tanaman tebu kira-kira pada tahun 400. Hal ini diberitahukan oleh seorang pedagang Cina yang singgah di pulau Jawa. Adanya gula di pasaran Banten diberitahukan oleh Corneleus de Houtman ketika untuk pertama kalinya mengunjungi dan singgah di pelabuhan Banten. Gula yang dipasarkan kemungkinan berasal dari Jayakarta (Jakarta), Krawang, Timor dan Palembang. Sehingga dengan ini tidak tertutup kemungkinan perkembangannya sampai ke Sumatera Barat.

#### 2.2 Morfologi Tebu

Nama tebu hanya dikenal di Indonesia. Di lingkungan Internasional tanaman ini lebih dikenal dengan nama ilmiahnya *Saccharum Officinarum* L.

Jenis ini termasuk dalam *famili Gramineae* atau lebih dikenal sebagai kelompok rumput-rumputan. Secara morfologi, tanaman tebu dapat dibagi menjadi beberapa bagian, yaitu :

#### 1. Batang

Tanaman tebu mempunyai sosok yang tinggi kurus, tidak bercabang, dan tumbuh tegak. Tanaman yang tumbuh baik, tinggi batangnya dapat mencapai 3-5 meter atau lebih. Kulit batang keras berwarna hijau, kuning, ungu, merah tua atau kombinasinya. Pada batang terdapat lapisan lilin yang berwarna putih keabu-abuan. Lapisan ini banyak terdapat sewaktu batang masih muda. Batangnya beruas-ruas dengan panjang ruas 10-30 cm. Batang bawah mempunyai ruas yang lebih pendek. Ruas batang dapat berbentuk yong, silindris, kelos, konis terbalik atau cembung dan cekung. Ruas batang dibatasi oleh buku-buku yang merupakan tempat kedudukan daun. Di setiap ketiak daun terdapat mata tunas berbentuk bulat atau bulat panjang. Mata tunas ini yang nantinya tumbuh menjadi bibit.



Gambar 2.1 Batang Tebu <sup>(6)</sup>

#### 2. Daun

Daun tebu merupakan daun yang tidak lengkap, karena hanya terdiri dari pelepah dan helaian daun, tanpa tangkai daun. Daun berpangkal pada buku batang dengan kedudukan yang berseling. Pelepah memeluk batang, makin ke atas makin sempit. Pada pelepah terdapat bulu-bulu dan telinga daun. Pertulangan daun sejajar. Helaian daun berbentuk garis sepanjang 1-2 meter dan lebar 4-7 cm dengan ujung meruncing, bagian tepi bergigi, dan permukaan daun kasap.

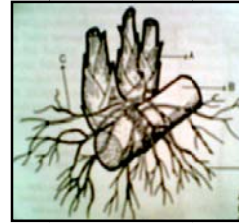


Gambar 2.2 Daun Tebu <sup>(7)</sup>

#### 3. Akar

Tebu mempunyai akar serabut yang panjangnya dapat mencapai 1 meter. Sewaktu masih muda atau berupa bibit, ada 2 macam akar, yaitu akar setek dan akar tunas. Akar setek/bibit berasal dari setek batangnya. Akar ini tidak berumur panjang dan

hanya berfungsi sewaktu tanaman ini masih muda. Akar ini berumur panjang dan tetap ada selama tanaman ini masih tumbuh.



Gambar 2.3 Akar Tebu <sup>(5)</sup>

#### 4. Bunga Tebu

Bunga tebu merupakan bunga majemuk yang tersusun atas malai dengan pertumbuhan terbatas. Sumbu utamanya bercabang-cabang makin ke atas makin ke kecil, sehingga membentuk piramid. Panjang majemuk 70-90 cm. Setiap bunga mempunyai 3 buah kelopak, 1 buah daun mahkota, 3 benang sari dan 2 kelopak putik.



Gambar 2.4 Bunga Tebu <sup>(5)</sup>

#### 2.3 Kandungan Tebu

Sebagai bahan dasar pembuatan gula adalah batang tanaman tebu yang mengandung cairan yang berisi gula. Macam gula yang terdapat di dalam tanaman tebu adalah sakarosa (sukrosa), fruktosa, glukosa dan lain-lain

Berikut komposisi kimia tebu dalam % :

• Sakarosa	:	11-19
• Monosakarida	:	0.5-1.5
• Senyawa anorganik	:	0.5-1.5
• Asam-asam organik	:	0.15
• Serat kasar	:	11-19
• Lain-lain :		
Zat warna, senyawa lain, Getah, lilin, air	:	65-75

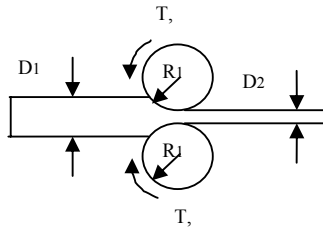
#### 2.4 Rendemen Tebu

Istilah yang tidak dapat dipisahkan dengan nira adalah rendemen. Rendemen secara umum diartikan sebagai persen jumlah yang dapat dimanfaatkan atau besar kecilnya kandungan gula didalam batang tebu.

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{Sejumlah gula yang dihasilkan}}{\text{Sejumlah tebu yang digiling}} \times 100\% \quad (2.1)$$

Besar kecilnya rendemen sangat berpengaruh pada harga tebu, sedangkan hal-hal yang mempengaruhi rendemen perlu diperhatikan. Berkurangnya rendemen dapat terjadi sewaktu melakukan budidaya atau di dalam pabrik. Dengan mengetahui berbagai hal yang mempengaruhi rendemen maka dapat dilakukan upaya meningkatkan rendemen sedini mungkin.

**2.5 Persamaan Mekanik Roll Press Penggiling Tebu**



**Gambar 2.5** Mekanisme Roll Press

Daya mesin penggerak dalam satuan watt dapat dituliskan sebagai berikut :

$$N = 746 \times Hp \tag{2.2}$$

Dimana ; N = Daya dalam watt  
Satuan putaran dapat didefenisikan dalam rotasi per menit atau dalam satuan:

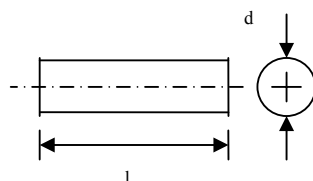
$$\omega = \frac{2\pi n}{60} \tag{2.3}$$

$\omega$  adalah kecepatan sudut, rad/s  
Torsi yang dapat diberikan roll adalah :

$$T = \frac{N}{\omega} \tag{2.4}$$

Dalam satuan energi keseimbangan dapat dituliskan sebagai berikut

$$T = I.\alpha \tag{2.5}$$

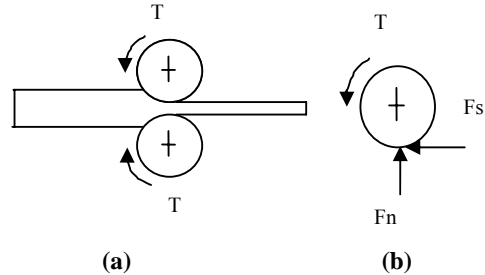


**Gambar 2.6** Dimensi Roll Press

$\alpha$  adalah percepatan sudut tergantung waktu yang dibutuhkan antara roll dalam keadaan diam sampai roll dalam keadaan bergerak. I adalah momen inersia massa Roll Press dengan satuan kg

m<sup>2</sup>, dapat dihitung dari dimensi Roll Press atau dapat dilihat pada tabel 1( lampiran ).

Torsi tersebut dapat memindahkan gaya ke tebu yang di roll dalam bentuk gaya gesek dan gaya tekan.



**Gambar 2.7** (a) Mekanisme roll, (b)Gaya yang bekerja pada roll

Gaya gesek adalah :

$$F_s = \frac{T}{R} \tag{2.6}$$

Sedangkan gaya tekan tergantung dari massa roll:

$$F_n = M_{roll} \times g \tag{2.7}$$

dimana ;M<sub>roll</sub> adalah massa Roll Press (kg), sedangkan g adalah konstanta gravitasi bumi (9,8 m/s<sup>2</sup>).

Massa Roll Press dapat dihitung dengan persamaan:

$$M_{roll} = \rho V \tag{2.8}$$

$\rho$  adalah massa jenis material yang digunakan. Untuk baja,  $\rho = 7825 \text{ kg/m}^3$  sedangkan V adalah volume Roll Press.

Secara empiris akan dapat ditentukan berapa besar gaya tekan F<sub>n</sub> terhadap torsi yang diberikan dalam bentuk:

$$F_n = f1 ( T, M_{roll} ) \tag{2.9}$$

Ini adalah bagian terpenting dalam penelitian mesin Roll Press. Sedangkan gaya gesek dapat ditentukan dengan luas permukaan gesek antara tebu dan torsi yang diberikan.

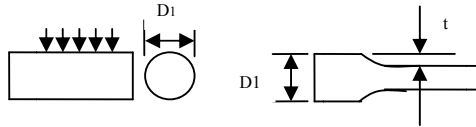
$$F_s = f2 ( T, \mu ) \tag{2.10}$$

$\tau$  adalah tegangan geser yang terjadi antara tebu dengan Roll Press

$$\tau_{ter} = \frac{F_n}{A_{tebu}} \tag{2.11}$$

$\tau_{ter}$  adalah tegangan geser yang terjadi akibat gaya tekan Roll Press.

A<sub>tebu</sub> adalah luas permukaan tebu yang ditekan.



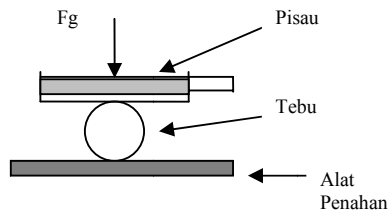
Gambar 2.8 Dimensi Penekanan Tebu

$$Atebu = \frac{1}{2} \pi D_1 \cdot t \quad (2.12)$$

D1 adalah diameter tebu sebelum di roll.  
t adalah jauh deformasi/ pengurangan penampang setelah deformasi

$$t = \frac{1}{2} (D_1 - D_2) \quad (2.13)$$

Sedangkan tegangan geser melawan berasal dari tebu sebagai material yang dapat mempunyai kekerasan tertentu, dapat diketahui berdasarkan pengujian laboratorium dengan memberi pembebanan pada suatu pisau potong terhadap luas permukaan tebu seperti pada gambar 2.9 berikut.



Gambar 2.9 Pengujian Kekerasan Tebu

Fg adalah gaya yang digunakan sebagai penekan.

$$\tau_{tebu} = \frac{F_g}{Atebu} \quad (2.14)$$

Bila tegangan geser yang terjadi besar dari tegangan geser yang dilawan oleh tebu maka tebu akan terpress,

$$\tau_{ter} > \tau_{tebu} \quad (2.15)$$

Akibat yang terjadi adalah tebu terpecah dan tertekan menjadi pipih. Sehingga besar gaya penekanan yang dapat diberikan pada Roll Press adalah:

$$Fn = \tau \cdot Atebu \quad (2.16)$$

### 3. METODOLOGI

#### 2.6 Deskriptif Pembuatan Gula Merah Di Lawang Kecamatan Matur Kabupaten Agam

##### Proses Penggilingan Tebu (Ekstraksi Nira)

Ada dua sistem penggilingan tebu yang dilakukan petani gula di Lawang yaitu :

##### 1. Sistem penggilingan tebu secara tradisional

Penggilingan tebu secara tradisional dilakukan petani gula Lawang dengan menggunakan tenaga

hewan ternak seperti kerbau. Tenaga kerbau dimanfaatkan untuk memutar *roller* pengepres tebu sehingga didapatkan air nira tebu. Pengepresan tebu dilakukan sampai tiga kali sehingga ampas tebu sudah benar-benar kering untuk mendapatkan air nira yang lebih banyak. Dengan menggunakan *roller* dua buah yang terbuat dari logam dengan diameter 25 cm diputar dengan tenaga kerbau yang bergerak melingkar dengan diameter daerah lingkaran jalan sekitar 5 meter. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 3.1 berikut.



Gambar 3.1 Proses Penggilingan Tebu Secara Tradisional <sup>(6)</sup>

##### 2. Sistem penggilingan tebu secara mekanik

Sistem penggilingan secara mekanik dilakukan petani gula Lawang dengan memakai tenaga mesin yaitu mesin diesel 15 Hp. Tenaga mesin dimanfaatkan untuk memutar *roller* penggiling tebu dengan putaran sekitar 5 rpm, sehingga untuk mendapatkan nira tebu petani gula hanya melakukan dua kali pengepresan tebu. Hal ini lebih efisien dibandingkan dengan proses penggilingan secara tradisional. Namun sistem penggilingan secara mekanik belum berkembang di Lawang.

Dengan menggunakan *roller* penggiling tiga buah dengan diameter rata-rata 20 cm dapat menghasilkan produksi gula merah yang lebih tinggi kira-kira 120 kg/hari dibandingkan dengan menggunakan kerbau hanya 60 kg/hari. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 3.2 berikut.



**Gambar 3.2** Proses Penggilingan Tebu Secara Mekanik<sup>(6)</sup>  
**Proses Penyaringan Air Tebu (Nira)**

Untuk membuat gula merah, proses penyaringan yang dilakukan petani gula sangat sederhana yaitu hanya menggunakan kain dan saringan yang biasa dipakai di rumah tangga. Air nira yang keluar dari proses penggilingan diambil kemudian disaring dan ditempatkan pada sebuah wadah pemanas berupa kuali dengan diameter muka 1 meter dan kedalaman 40 cm. Gambar proses penyaringan adalah seperti gambar 3.3 berikut.



**Gambar 3.3** Proses Penyaringan Air Tebu<sup>(6)</sup>

**Proses Pemanasan Nira**

Setelah dilakukan proses penyaringan, petani gula Lawang langsung menuangkan nira tebu pada sebuah wadah berupa kuali besar yang sudah diletakkan di atas tungku pemanas. Tungku pemanas terbuat dari beton dengan bentuk melingkar dengan ketebalan dinding rata-rata 20 cm dan ketinggian sekitar 60 cm. Proses pemanasan dilakukan dengan menggunakan bahan bakar berupa sisa ampas tebu hasil penggilingan yang sudah kering, ditambah dengan beberapa kayu dan sedikit ranting dan daun pohon kulit manis untuk menambah aroma gula merah. Agar nira panas tidak tumpah, maka dalam proses pemanasan berlangsung nira ditutup dengan anyaman yang terbuat dari kulit bambu. Pemasakan nira dilakukan sampai air nira mengental dan siap untuk dicetak. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 3.4 berikut.



**Gambar 3.4** Proses Pemanasan Nira Tebu<sup>(6)</sup>

**Proses Pencetakan Gula**

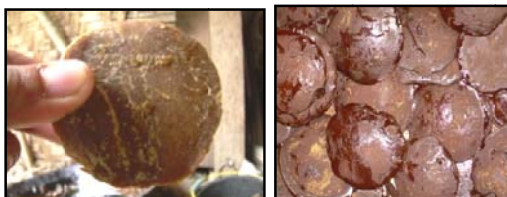
Adapun syarat nira hasil pemanasan dan sudah siap untuk dicetak adalah dengan melakukan pengujian. Petani gula Lawang melakukan pengujian dengan cara mengambil sedikit nira yang sudah dianggap kental kemudian mencelupkannya ke dalam air dingin yang sudah disediakan. Jika nira langsung mengeras dan jika dimakan sudah renyah maka boleh dikatakan nira tersebut sudah siap untuk dicetak. Adapun proses pencetakan dilakukan dengan mengaduk rata pada sebuah mangkok kemudian menuangkannya kedalam cetakan yang sudah disiapkan ketika nira hampir masak. Cetakan sebelumnya direndam ke dalam air agar pada saat pendinginan nanti gula merah hasil cetakan tidak melekat pada kulit cetakan. Cetakan ada yang terbuat dari bambu dan dari congkak. Cetakan dari bambu menghasilkan gula merah dengan dimensi tinggi 2,5 cm dengan diameter 6 cm, sedangkan yang dari congkak menghasilkan diameter 7,5 cm dengan ketebalan maksimum 2 cm. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 3.5 berikut.



**Gambar 3.5** Proses Pencetakan Gula Merah <sup>(6)</sup>

#### Proses Pengemasan Gula

Proses pengemasan dilakukan petani gula Lawang sendiri setelah gula merahnya selesai dicetak dan telah mengalami masa pendinginan beberapa jam sehingga petani gula sudah benar-benar yakin bahwa gula merah sudah kering. Gula merah dikemas dalam karung plastik dan siap untuk dijual ke pasar, seperti pada gambar 3.6 berikut.



**Gambar 3.6** Produk Gula Merah <sup>(6)</sup>

#### 3.1.5 Data Pembuatan Gula Merah Di Lawang

- Jumlah batang tebu = 60 batang
- Volume nira tebu = 75 liter
- Massa nira tebu = 82 kg
- Massa gula merah = 9 kg
- Produksi menggunakan mesin= 120 kg/hari
- Produksi secara tradisional= 60 kg/hari
- Bahan bakar minyak mesin= 5 liter/hari
- Jumlah ruas per batang (panjang 3 m)= 36 ruas
- Diameter rata-rata = 3,3 cm
- Tinggi ruas = 8,5 cm

#### 3.2 Pengujian Rendemen Tebu

##### 3.2.1 Skema Alat (Peralatan Yang Digunakan)



**Gambar 3.7** Peralatan Pengujian Rendemen

##### 3.2.2 Alat Ukur Yang Digunakan

- a. Gelas ukur  
Gelas ukur digunakan untuk mengukur volume sampel nira yang diuji dalam satuan milliliter. Nira yang akan diukur volumenya adalah nira yang telah disaring dengan sistem penyaringan sama dengan yang dipakai di daerah Lawang, yaitu menggunakan kain dan alat penyaring di rumah tangga.
- b. Timbangan  
Timbangan 2 kg digunakan untuk menimbang bahan uji seperti batang tebu dan sampel nira.
- c. Ruler  
Ruler digunakan untuk mengukur panjang batang tebu.

##### 3.2.3 Parameter-Parameter Yang Akan Diukur

- Panjang batang tebu ( Pt)
- Diameter batang tebu (Dt)
- Tinggi ruas rata-rata (Tr)
- Massa batang tebu (Mt)
- Volume nira tebu (Vn)
- Massa nira tebu (Mn)
- Massa gula merah (Mg)

##### 3.2.4 Prosedur Pengujian

Proses pengujian dilakukan seperti proses pembuatan gula merah di Lawang Kecamatan Matur, dengan cara sampel uji tebu dari Lawang dibandingkan terhadap tebu dari Kepala Koto Limau Manis Kecamatan Kuranji. Untuk melakukan

pengujian terhadap rendemen tebu dapat dilakukan dengan mengikuti prosedur di bawah ini.

1. Siapkan semua bahan-bahan dan peralatan pengujian seperti satu batang tebu dari Lawang dan satu batang tebu dari Kepala Koto dengan panjang masing-masing 3 meter, kompor, kual, pengaduk, cetakan bambu, air, timbangan, dan gelas ukur.
2. Timbang masing- masing batang tebu dan catat massanya, kemudian lakukan proses penggilingan sehingga didapatkan dua jenis nira tebu yang berbeda.
3. Saring nira tebu tersebut dan ukur volume nira tebu serta massanya untuk masing-masing jenis. Sehingga dari data tersebut kita dapat menghitung panjang dan massa batang tebu untuk pengambilan nira tebu sebanyak 450 ml.
4. Hidupkan kompor dan lakukan pengujian untuk satu jenis tebu terlebih dahulu dengan langkah pertama adalah mengambil niranya sebanyak 450 ml kemudian ukur volume serta massanya dan catat, selanjutnya tuangkan ke dalam kual untuk dilakukan proses pemanasan. Volume 450 ml diambil mengingat kapasitas kual yang kecil yaitu berdiameter 23 cm dan kedalaman 6 cm.
5. Aduk nira tebu ketika masih dalam proses pemanasan agar nira tidak tumpah keluar kual.



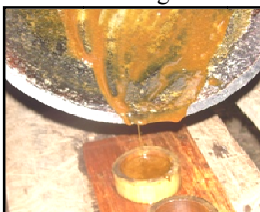
Gambar 3.8 Pengadukan Nira Tebu

6. Siapkan peralatan cetakan dengan terlebih dahulu merendamnya ke dalam air ketika nira tebu dalam pemanas sudah hampir kental.



Gambar 3.9 Kekentalan Nira

7. Jika nira sudah kental tuangkan ke dalam cetakan, dan biarkan dingin selama 15 menit.



8. Timbang massa gula merah hasil cetakan.



Gambar 3.11 Pengukuran Massa Gula Merah

9. Lakukan cara yang sama terhadap jenis tebu kedua yaitu tebu dari Kepala Koto.
10. Hitung rendemen tebu berdasarkan data hasil pengujian untuk kedua jenis tebu tersebut dan bandingkan nilainya.

### 3.3 Perhitungan Kekuatan Mekanik Mesin Roll Press Tebu Lawang

#### Data Mesin Roll Press

- Daya Mesin (Nm) = 15 Hp
- Daya pada Roll Press (Nr) = 12,3 Hp (Rugi Daya pada Transmisi 18%)
- Putaran Roll Press (n) = 12 rpm
- Percepatan sudut ( $\alpha$ ) = 0,04 rad/s<sup>2</sup>
- Material Rooler = baja
- $\rho$  baja = 7825 kg/m<sup>3</sup>
- Diameter Roller (d) = 0,3 m
- Panjang Roller (l) = 0,8 m

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Penelitian

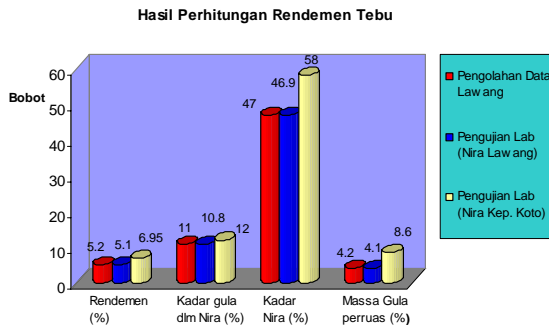
#### 4.1.1 Hasil Pengujian Rendemen Tebu

Setelah melakukan pengambilan Data Lapangan dan pengujian terhadap Sampel Tebu maka didapatkan hasil perhitungan rendemen (kadar gula) tebu seperti pada tabel 4.1 berikut.

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Rendemen Tebu

No	Objek Data	Rendemen (%)	Kadar gula dlm Nira (%)	Kadar Nira Tebu (%)	Massa gula per ruas (gram)
1	Pengolahan Data Gula Lawang	5,2	11	47	4,2
2	Pengujian Laboratorium (Nira Lawang)	5,1	10,8	46,9	4,1
3	Pengujian Laboratorium (Nira Kep. Koto)	6,95	12	58	8,6

Dimana dalam bentuk Histogram dapat digambarkan sebagai berikut.



Gambar 4.1 Histogram Hasil Perhitungan Rendemen Tebu

4.1.2 Hasil Perhitungan Kekuatan Mekanik Roll Press Tebu Lawang

- Daya Roll Press (Nr) = 9511,5 W
- Kecepatan Sudut Roll Press ( $\omega$ ) = 1,26 rad/s
- Torsi Roll Press (T) = 7548,81 Nm
- Gaya gesek Roll Press (Fs) = 50325,4 N
- Gaya tekan Roll Press (Fn) = 4375,55 N
- Tegangan geser yang terjadi antara tebu dan Roll Press ( $\tau$  ter) = 55739,49 N/m<sup>2</sup>
- Tegangan geser tebu ( $\tau$  tebu) = 6873,25 N/m<sup>2</sup>
- Faktor kemampuan giling Roll Press (s) = 8,1
- Laju Penggilingan Tebu = 456 btg/jam

Analisa dan Pembahasan

4.2.1 Analisa Hasil Pengujian Rendemen Tebu Lawang

Nilai rendemen yang didapatkan berdasarkan pengolahan data dari pabrik gula tebu di Lawang hampir sama dengan nilai rendemen yang didapatkan berdasarkan pengujian sampel tebu dari Lawang yaitu dari data pabrik bernilai 5,2% dan dari pengujian bernilai 5,1%. Namun nilai ini cukup rendah bila dibandingkan dengan referensi yang ada seperti pada tabel 4.2 berikut.

Tabel 4.2 Luas Areal dan Kandungan Gula Tebu Indonesia Tahun 1980-1990

Tahun	Luas Areal (Ha)		Rendemen (%)	
	Pabrik	Rakyat	Pabrik	Rakyat
1980	56.628,5	132.143,8	8,68	9,12
1981	50.248,0	142.900,1	7,89	8,92
1982	56.195,6	201.359,7	7,90	9,37
1983	59.475,1	234.243,8	6,41	7,6
1984	79.922,5	206.640,7	6,69	8,56

1985	91.470,1	186.144,9	7,02	8,59
1986	101.755,0	215.334,9	7,10	8,41
1987	97.238,5	236.535,5	6,93	8,68
1988	95.235,1	228.066,7	6,36	8,06
1989	107.819,8	232.066,7	6,74	7,96
1990	114.168,9	238.210,2	6,76	7,90

Sumber: Penebar Swadaya, 2000

Berdasarkan tabel 4.2 di atas (rendemen pabrik) nilai rendemen gula tebu dalam rentang waktu 10 tahun adalah berada pada nilai rata-rata 7 %. Ini berarti rendemen tebu Lawang masih tergolong rendah (< 6%). Beberapa hal yang menjadi penyebab rendahnya rendemen tebu di Lawang berdasarkan hasil penelitian ini adalah kualitas bibit tebu yang sudah tidak unggul (karena sudah berumur sangat lama), sistem pengolahan yang masih belum optimal terutama pada proses penggilingan tebu yang tidak mampu menampung tebu siap tebang untuk langsung digiling (di Lawang terkadang lebih dari 36 jam bahkan sampai satu minggu, hal ini mengurangi nilai rendemen dan kualitas gula berdasarkan referensi), sistem penanaman dan perawatan terhadap tanaman tebu yang belum maksimal (pupuk dan pemberantasan hama yang tidak teratur karena kesulitan ekonomi, dan kurangnya pengetahuan petani terhadap tatacara perawatan, serta klengek yang tidak teratur yang membuat batang tanaman tebu tidak mendapat sinar matahari yang cukup).

4.2.2 Analisa Kekuatan Mekanik Roll Press Tebu Lawang

Dari hasil perhitungan yang didapatkan, tegangan geser Roll Press jauh lebih besar dari tegangan geser melawan yang diberikan oleh tebu ( $\tau$  ter >  $\tau$  tebu). Ini menyebabkan tebu terpress dengan baik, bahkan hasil perbandingan kedua tegangan ini memberikan faktor kemampuan Roll Press (s) tebu Lawang sebesar 8,1. Artinya jika kita memberikan faktor keamanan 2 terhadap mesin penggiling tebu ini, agar ia tetap bergerak dan mampu berputar dengan baik maka mesin ini masih menyisakan faktor kemampuan mengerolnya sebesar 4. Dianalisa bahwa mesin penggiling tebu Lawang akan tetap aman jika kita memberikan 4 batang tebu untuk satu kali proses penggilingan dengan laju penggilingan 456 btg/jam. Nilai laju penggilingan ini jauh lebih efisien bila dibandingkan terhadap laju penggilingan yang saat ini dipakai di Lawang yaitu lebih kurang 250 btg/jam dengan pemberian 2 dan sekali-kali 3 batang untuk satu kali proses penggilingan. Dengan memanfaatkan laju penggilingan yang lebih besar ini diharapkan mesin penggiling tebu di Lawang mampu menampung tebu masyarakat untuk lebih cepat diolah sehingga dapat meningkatkan rendemen dan produktivitas petani gula Lawang.



## 5. KESIMPULAN

Setelah melakukan pengolahan data Lawang dan pengujian terhadap sampel nira tebu, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

Rendemen tebu di Lawang sudah rendah yaitu < 6 % (di bawah rendemen tebu di Pabrik Gula berdasarkan tabel 4.2). Sedangkan untuk meningkatkan produktivitas pabrik gula merah di Lawang maka Mesin Penggiling (*Rool Press*) tebu bisa digunakan untuk menggiling tebu dengan input 4 batang untuk satu proses penggilingan dengan laju 456 btg/jam.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada saudara Patriadi dan kawan-kawan yang telah membantu dalam proses penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Meriam J.L. 1991. "*Mekanika Teknik*". Jakarta:Erlangga
2. Nieman, Gustav. 1978. "*Machine Element Design and Calculation in Mechanical engineering*". Volume II Springer- verlag, Berlin Heidelberg. New York.
3. Spott, M.F. 1998. "*Design Of Machine Elements*". Prentise-hall. Inc. A.viacom Company. New Jersey.
4. Supriyadi Ahmad. 1992. "*Rendemen Tebu, Liku-Liku Permasalahannya*". Yogyakarta: Kanisius.
5. Tim Penulis PS. 2000. "*Pembudidayaan Tebu di Lahan Sawah dan Tegalan*". Jakarta: Penebar Swadaya.
6. Survei dan Wawancara dengan UKM dan Pengusaha Gula Lawang. 2007.
7. [www. google. com/ sugar cane](http://www.google.com/sugar cane). 2007.