



**UJI KINERJA MESIN PENGOLAH GULA KELAPA
BERBANTU VAKUM**

SKRIPSI

Oleh:

**Mudo Sujariyanto
NIM. 011710201007**

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER**

2006



**UJI KINERJA MESIN PENGOLAH GULA KELAPA
BERBANTU VAKUM**

SKRIPSI

Diajukan guna memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Strata Satu (S1) pada Jurusan Teknik Pertanian
Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Jember

Oleh:

**Mudo Sujariyanto
NIM. 011710201007**

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER**

2006

DOSEN PEMBIMBING:

Dr. Siswoyo Soekarno, STP., M. Eng. (DPU)

Ir. Hamid Ahmad (DPA)

PENGESAHAN

Skripsi ini diterima oleh Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember pada:

hari : Sabtu

tanggal: 25 Februari 2006

tempat : Fakultas Teknologi Pertanian

Universitas Jember

Tim penguji:

Ketua,

Anggota I,

Dr. Siswoyo Soekarno, STP, M. Eng
NIP. 132 090 696

Ir. Hamid Ahmad
NIP. 131 386 655

Anggota II,

Askin, STP
NIP. 132 258 075

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknologi Pertanian

Ir. Achmad Marzuki Moen'im, M.SIE
NIP. 130 531 986

MOTTO

"Allah tidak akan mengubah nasib suatu kaum , jika kaum tersebut tidak berusaha merubahnya sendiri"

(Qs. Ar-ra'du: Ayat 11)

"Allah tidak akan memberi cobaan kepada umatnya yang beriman melebihi kemampuan umat tersebut"

(Qs Al-Baqoroh: Ayat 286)

"Barang siapa yang menempuh suatu jalan untuk mennuntut ilmu, maka Allah SWT akan memudahkan baginya jalan menuju surga"

(HR. Muslim)

PERSEMBAHAN



Puji syukur Alhamdulillah kuhaturkan untuk-Mu, Ya Allah. Dzat Yang Maha Pengasih dan Penyayang, karena limpahan segala rahmat, hidayah, dan taufik-Mu ini, akhirnya karya kecil ini dapat terselesaikan dan dengan sangat bangga akan kupersembahkan untuk yang tersebut berikut:

Ayahnda Sudjud dan Ibunda Marjatun tercinta, yang selama ini telah memberikan dukungan baik moril maupun spirituil, kasih sayang yang tiada batas. Karena do'amumu, ananda bisa menyelesaikan karya tulis ini. Terima kasih banyak atas semuanya. Mbakku Alim, terimakasih atas dukungan semangat dan perhatiannya. Tegur katamu akan selalu kuingat.

Keluarga Lorog, Mbah kakung, Mbah Putri, Pak Karsimin sekeluarga, terimakasih atas do'a dan dukungannya, Akan aku ingat nasehat dan petuah kalian.

Keluarga Surabaya, Pak Agus (Maaf selalu *ngrepotin*), Bulek Lucky (Semoga *babynya* laki-laki), Dian (Jangan nakal, sebentar lagi kamu punya adik) Pak Dhe, Mira, Pak Puryono, Tante Tutik, trimakasih atas bantuan semangat dan nasehatnya,

Resita Endriati Winarso, terimakasih atas dukungan, bantuan, semangat, do'a, serta nasehatnya. Semoga kita selalu bersama dalam lindungan-Nya.

Keluarga Gresik: Tante Endang, Om Winarso, Didit, terimakasih atas semua dukungannya.

Teman sepermainan dan seperjuangan, Blink 123i (Akhirnya kita selesai juga ya.... dengan susah payahnya kita berjuang bareng akhirnya kita juga lulus bareng), Agung/ *WeAPe* (kita musti cari proyek yang lebih GEDHE, biar bisa traktir teman-teman se-TP.....*Oyi*).
Revani (Ingat Ref....Semboyan kita, *Hidup Mati Bareng*).
Jangan lupa makan lalapan tanpa MSG di Lawang, biar tetep sehat.)

Teman-teman D12, Galis (*Hidup ini memang begini adanya, jalani ja.....SMANGAT*). Hari Setya H P, Ayo SMANGAT BOY.....Yakin kamu bisa!!!! Andre tetangga kamar, jangan makan terus tar tambah gedhe badanmu.....Masyaallah. Igok, jangan maen game terus tar komputernya cepet rusak. Ariel, Silahkan ngebut tapi jangan tabrak sepeda orang. Ati-ati.....Yo.....

Temen-temen TP: Maya (Kapan kamu selesai skripsi May...Jangan ditinggal terus skripsinya biar cepet selesai), Suko (SMANGAT) ingat perjuangan masih panjang, Intinya kita ini dilatih untuk sabar, OK!). Dewik (S E M A N G A T.....). Nu2k, Aldi, Miming, Eni, Sigit, Hendra, semua angkatan TEP 01, Saiq, Adi R, Bayu (makasih transportasinya.....) dan kalian semua memang temanku yang baik.

Adik angkatan: Amel (Jangan pantang menyerah, perjuangan masih panjang, Ayo Smangat), Beti (Jangat makan terus.....,banyak olah raga, ikut program diet kalau perlu), Dian *Cilik (Kita tetangga)*, Muklis.
(A.Y.O S.E.M.A.N.G.A.T.....!!!!!!!!!!!!)

Teman-teman Kopma: Dulurku lanang "Aan" (Hidup ini tak kan indah tanpa adanya tantangan/ujian....Jangan kuatir, semua akan baik-baik saja, Semoga Allah SWT selalu mengabulkan do'amu) Dhimas, Mbak Fatih, Nita/Cenot, dan semua pengurus dan karyawan terimakasih telah membantu dalam berproses.

Terimakasih kepada semua teman-temanku yang tidak tersebut di sini, *Keep Our Friendship*.

UJI KINERJA MESIN PENGOLAH GULA KELAPA BERBANTU VAKUM, Oleh Mudo Sujariyanto (011710201007), Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

RINGKASAN

Indonesia merupakan negara penghasil gula kelapa yang cukup potensial. Gula kelapa adalah gula yang diproduksi dengan cara proses evaporasi nira kelapa (*Coccoloba nucifera* L). Salah satu media dalam proses evaporasi untuk pembuatan gula kelapa ini adalah wajan pemasak. Dalam perkembangannya wajan dapat diganti dengan tabung evaporator yang dibantu dengan vakum. Hal ini dilakukan mengingat perlunya peningkatan kualitas dan efisiensi dalam produksi gula kelapa. Pada cara tradisional, bahan bakar yang digunakan dalam proses pembuatan gula kelapa adalah kayu bakar. Alternatif pengganti bahan bakar dapat dilakukan dengan menggunakan biomassa yang lain misalnya, kulit buah klampis, tongkol jagung, tempurung kelapa, briket batu bara, dan minyak tanah. Minyak tanah digunakan sebagai bahan bakar karena energi panas yang dihasilkan cukup baik dan tidak menghasilkan polusi yang banyak, sehingga dapat menghasilkan kualitas gula kelapa yang bagus. Kualitas dan waktu proses pengolahan gula kelapa juga dapat dipengaruhi oleh proses evaporasi. Sistem vakum merupakan salah satu alternatif untuk proses tersebut, karena vakum dapat mengkondisikan ruang evaporasi dengan tekanan yang lebih rendah. Dengan tekanan rendah (di bawah 1 atm), maka titik didih nira akan turun, sehingga untuk menguapkan air dalam nira akan lebih cepat. Selain itu, kondisi tabung yang vakum akan mencegah kontaminasi asap bahan bakar masuk ke dalam tabung yang dapat mempengaruhi kualitas aroma gula kelapa.

Tujuan penelitian ini adalah menguji mesin pengolah nira dalam proses pembuatan gula kelapa berbantu vakum dan melakukan analisis kebutuhan energi dan biaya bahan bakarnya.

Pada penelitian ini digunakan 2 perlakuan yakni pengolahan menggunakan tabung evaporator tanpa menggunakan vakum dan pengolahan menggunakan vakum dengan tekanan udara -62 cmHg. Volume nira yang diolah untuk proses menjadi gula adalah 55 liter dan 30 liter dengan efisiensi energi rata-rata 39% dan 31% secara berturut-turut untuk proses tanpa dan berbantu vakum. Pada pengolahan tersebut, biaya bahan bakar rata-rata yang dibutuhkan masing-masing sebesar Rp. 23.833,00 dan Rp. 12.833,00. Proses pemindahan uap nira panas pada pengolahan tanpa vakum lebih cepat akan tetapi gula yang dihasilkan 16% lebih sedikit daripada pengolahan menggunakan vakum, karena uap yang keluar pada proses pengolahan nira kelapa tanpa vakum masih bercampur dengan nira.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadlirat Allah SWT atas segala limpahan karunia, rahmat, taufik dan hidayah-Nya, sehingga penyusunan Karya Tulis Ilmiah yang berjudul “Uji Kinerja Mesin Pengolah Gula Kelapa Berbantu Vakum” dapat terselesaikan dengan lancar. Karya Tulis Ilmiah ini merupakan salah satu syarat dalam menyelesaikan Program Pendidikan Strata Satu, pada Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

Penulisan Karya Tulis ini dapat terselesaikan berkat bantuan, dukungan dan bimbingan berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada yang tersebut berikut.

1. Dr. Siswoyo Soekarno, STP., M. Eng, selaku Dosen Pembimbing Utama (DPU) sekaligus ketua Tim Penguji, yang telah banyak memberikan bimbingan, nasehat dan motivasi sehingga dapat terselesaikan skripsi ini.
2. Ir. Hamid Ahmad, selaku Dosen Pembimbing Anggota (DPA) sekaligus Anggota Tim Penguji I yang telah memberikan motivasi, bimbingan dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Askin, STP selaku Anggota Tim Penguji yang telah memberikan nasehat agar terus selalu belajar.
4. Dr. I.B. Suryaningrat, STP., MM, selaku Ketua Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.
5. Ir. Achmad Marzuki Moen'im, M.SIE, Dekan Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.
6. Ir. Boedi Susanto, MS, selaku Dosen Wali yang telah banyak memberikan bimbingan dalam menyelesaikan kuliah.
7. Ir. Herlina, MP., selaku Ketua Tim IPTEKDA-LIPI-UNEJ dalam kegiatan upaya peningkatan mutu gula kelapa dengan iodisasi dan aplikasi alat pengolah sistem vakum, yang telah memberikan banyak bantuan dalam penelitian ini.
8. Sutarsi, STP., terimakasih atas bimbingan dan literturnya, sehingga dapat memperlancar penulisan Karya Tulis Ilmiah ini.

9. Segenap Teknisi laboratorium TEP (WORK SHOP): Pak Saguwan, Mas Agus, Mas Hardi, Mas Herdi yang telah banyak membantu demi melancarkan dalam menyelesaikan penelitian ini.
10. Segenap karyawan dan karyawan Fakultas Teknologi Pertanian, UNEJ
11. Komunitas Bangka, “*My_Gank*”: Refani F, W. Agung P, Hendra (Blink 123i), dan Galiz, yang telah memberikan semangat, motivasi, dan bantuan dalam menyelesaikan penelitian ini.
12. Patner kerja: Cak Suko, Amel03, Bety, Deni, belajar yang rajin dan terima kasih atas seluruh bantuannya dalam menyusun Karya Tulis Ilmiah ini.
13. Komunitas hijau/Komteta, terimakasih atas bantuannya selama berproses belajar di Jember, dan tetap YAKUSA.
14. Komunitas Jawa/Pengurus/karyawan KOPMA UNEJ: Mbak Fatih, Aan, Nita, Dhimas, Andika, Wiwik, Mbak Ketut Werni, trimakasih atas bantuan dan motivasinya.
15. Komunitas ASHTRA201/P.P.I Assidiqi Putera Jember: Edi, Telo, Jery, dan semua santri, terimakasih atas bantuan nasehatnya.
16. Komunitas D12/11: Andry, igok, arif, ariel, khomar, Mr. Pram, Bagus, Adi R, trimakasih atas semua bantuannya, “*pan-kapan ngopi lagi ya...*”
17. *Team Work* Bengkel T-34 Tegal Besar, terimakasih atas bantuan tenaga, pikiranya dalam menyelesaikan skripsi ini.
18. CV. Sinar Abadi: Bapak dan Ibu Fadlan, trimakasih atas semua bantuannya, sehingga penulis bisa menyelesaikan skripsi.
19. Keluarga Bapak Soekamto, Wuluhan. Terimakasih atas bantuan Tempat dan fasilitasnya dalam penelitian kami.
20. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah memberikan bantuan dan dukungan dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.
Semoga Karya Tulis Ilmiah ini memberikan manfaat dan sumbangsih yang berharga bagi khasanah keilmuan di bidang ilmu Teknologi Pertanian.

Jember, 28 Februari 2006

Penulis

DAFTAR ISI

<u>Bab</u>	<u>Isi</u>	<u>Halaman</u>
	HALAMAN JUDUL	i
	HALAMAN DOSEN PEMBIMBING	ii
	HALAMAN PENGESAHAN	iii
	RINGKASAN	iv
	HALAMAN MOTTO	v
	HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
	KATA PENGANTAR.....	viii
	DAFTAR ISI	x
	DAFTAR TABEL	xiii
	DAFTAR GAMBAR	xiv
	DAFTAR LAMPIRAN	xv
	DAFTAR NOTASI	xvi
1.	PENDAHULUAN	1
1.1	Latar Belakang	1
1.2	Permasalahan.....	2
1.3	Tujuan Permasalahan.....	3
1.4	Manfaat Penelitian.....	3
1.5	Batasan masalah	3
2.	TINJAUAN PUSATAKA	4
2.1	Perkembangan Agroindustri	4
2.2	Tanaman Kelapa	4
2.3	Asal-Usul, Penyebaran dan Perkembangan Kelapa di Indonesia	5
2.3.1	Asal-usul kelapa.....	5
2.3.2	Perkembangan perkelapaan di Indonesia	7
2.4	Nira kelapa	8
2.5	Gula Kelapa	11
2.6	Proses Pembuatan Gula Kelapa	11

<u>Bab</u>	<u>Isi</u>	<u>Halaman</u>
2.7	Pemasaran Gula Kelapa	13
2.8	Pengolahan Nira Kelapa Menggunakan Evaporator Berbantu Vakum	14
2.9	Proses Evaporasi Nira	14
	2.9.1 Konstruksi dasar evaporator	15
	2.9.2 Faktor yang berpengaruh terhadap titik didih cairan	15
	2.9.3 Prinsip operasi evaporator	16
	2.9.4 Pengaruh sifat makanan pada proses evaporasi	16
	2.9.5 Pemanasan pendahuluan bagi bahan makanan	16
	2.9.6 Pembentukan busa	16
3.	METODOLOGI PENELITIAN	19
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian	19
3.2	Alat dan Bahan Penelitian	19
	3.2.1 Alat	19
	3.2.2 Bahan	18
3.3	Prinsip Kerja	19
	3.3.1 Tabung evaporator	20
	3.3.2 Pompa vakum	20
	3.3.3 Bak penampung air	21
	3.3.4 Kompor/ <i>Burner</i>	23
	3.3.5 Tabung bahan bakar bertekanan	24
	3.3.6 Kompresor/Pompa	24
	3.3.7 Kerangka Penyangga	24
	3.3.8 Termometer Digital/ <i>Termokopel</i>	24
	3.3.9 <i>Stopwatch</i>	25
	3.3.10 Lampu Penerang	25
3.4	Pengujian Alat dan Pengambilan Data	25

<u>Bab</u>	<u>Isi</u>	<u>Halaman</u>
4. HASIL DAN PEMBAHASAN		29
4.1 Pembuatan Alat		29
4.2 Keberadaan Bahan Bakar dan Penggunaannya		31
4.3 Uji Fungsional		32
4.4 Uji Elementer		35
4.4.1 Pengolahan nira kelapa tanpa vakum		35
4.4.2 Pengolahan nira kelapa menggunakan vakum		37
4.5 Kebutuhan Energi Pemasak Nira		43
4.6 Efisiensi Energi Pengolahan Nira Kelapa		45
4.7 Alternatif Pengembangan dan Penyempurnaan Pengolah Nira Kelapa Berbantu Vakum		47
5. KESIMPULAN DAN SARAN		49
5.1 Kesimpulan		49
5.2 Saran		50
DAFTAR PUSTAKA		51
LAMPIRAN		53

DAFTAR TABEL

<u>Tabel</u>	<u>Isi</u>	<u>Halaman</u>
2.1	Komposisi zat gizi gula kelapa per 100 gram bahan	13
3.1	Spesifikasi pompa air	22
4.1	Waktu pengolahan nira menggunakan tabung evaporator tanpa dan menggunakan vakum	44
4.2	Kebutuhan energi proses pemasakan gula kelapa	45
4.3	Jumlah nira dan gula kelapa pada proses pengolahan menggunakan tabung evaporator	46

DAFTAR GAMBAR

<u>Gambar</u>	<u>Isi</u>	<u>Halaman</u>
2.1	Proses produksi gula kelapa tadisional	10
2.2	Proses produksi gula kelapa berbantu vakum.....	18
3.1	Mesin pengolah gula kelapa menggunakan vakum (Pandangan samping).....	20
3.2	Sistem kerja pompa air.....	23
3.3	Skema kerja pelaksanaan penelitian.....	28
4.1	Tabung evaporator pengolah gula kelapa pandangan atas (a) dan ortogonal (b)	29
4.2	Mesin pengolah gula kelapa berbantu vakum	30
4.3	Grafik hubungan antara suhu tabung dengan suhu air pada volume air 120, 60, 30 liter.....	34
4.4	Grafik hubungan suhu air dan tekanan dalam tabung dengan waktu pemanasan	35
4.5	Grafik hubungan antara waktu pengolahan dengan suhu pengolahan nira kelapa tanpa vakum	37
4.6	Grafik hubungan antara waktu dengan perubahan suhu pada saat proses pengolahan nira kelapa berbantu vakum (ulangan pertama)	39
4.7	Grafik hubungan antara waktu dengan tekanan pada saat proses pengolahan nira berbantu vakum (ulangan pertama)	39
4.8	Grafik hubungan antara waktu dengan perubahan suhu pada saat proses pengolahan nira kelapa berbantu vakum (ulangan kedua).....	41
4.9	Grafik hubungan antara waktu dengan tekanan pada saat proses pengolahan nira berbantu vakum (ulangan kedua)	41
4.10	Grafik hubungan antara waktu dengan perubahan suhu pada saat proses pengolahan nira kelapa berbantu vakum (ulangan ketiga).....	43
4.11	Grafik hubungan antara waktu dengan tekanan pada saat proses pengolahan nira berbantu vakum (ulangan ketiga).....	43
4.12	Diagram batang efisiensi BBM tanah pada pengolahan nira kelapa tanpa da menggunakan vakum	46

DAFTAR LAMPIRAN

<u>Lampiran</u>	<u>Isi</u>	<u>Halaman</u>
1	Data perubahan suhu pemanasan air tanpa vakum	53
2	Data perubahan suhu pemanasan air menggunakan vakum	54
3	Pengolahan nira tanpa vakum ulangan I, II, III	55
4	Pengolahan nira menggunakan vakum ulangan I, II, III	56
5	Perhitungan energi yang dihasilkan bahan bakar tanpa vakum.....	57
6	Perhitungan energi untuk menaikkan suhu nira (E_p) tanpa vakum.....	59
7	Perhitungan energi total yang dimanfaatkan untuk pemasakan nira kelapa (Q_p) tanpa vakum.....	61
8	Perhitungan efisiensi energi pemasakan nira kelapa tanpa vakum	63
9	Perhitungan energi yang dihasilkan bahan bakar menggunakan vakum	64
10	Perhitungan energi untuk menaikkan suhu nira (E_p) menggunakan vakum	66
11	Perhitungan energi total yang dimanfaatkan untuk pemasakan nira kelapa (Q_p) menggunakan vakum	68
12	Perhitungan efisiensi energi pemasakan nira kelapa menggunakan vakum	69
13	Foto-foto dokumentasi	70