

## Technical Paper

## Kajian Dasar Mekanisme Pemisah Biji Buah Asam (*Tamarindus indica Leguminosae sp*) dalam Rangka Perancangan Prototipe Mesin Pengolah Asam Tanpa Biji

### *Basic Study of Tamarine Seed Separator Mechanism to Design the Prototype of Seedless Tamarind (*Tamarindus indica sp*) Processing Machine*

Husen Asbanu<sup>1</sup>, Sam Herodian<sup>2</sup> dan Sutrisno<sup>3</sup>

#### Abstract

The process of fruit and seed separation on Tamarind is a challenge for agricultural mechanization technology that must be solved. The purpose of this study is to develop a basic study of the Tamarind fruit separation mechanism (*Tamarindus indica sp*) as a part of design process on Tamarind seedless processing machine. Initial design of Tamarind seeds separation machine was made by studying the work of slashing unit and seed separation unit. Tamarind seedless processing machine consist of slicer and peeler. The slicer function is to slice the fruit before it sent into peeler unit which contains two cylindrical peeler. The peeler unit installed parallel so it let through the fruit pulp but still hold the Tamarind seeds that had been separated by the separator unit. Tamarind seeds separation prototype model has been succesfully made. Model testing was done by measuring the rotary speed of spindle peelers on 1065 rpm which considered work effectively for the test load of 100 grams, 200 grams and 300 grams. Further, shaft torque measurements in the process of peeling showed a significant increase in value and it is proportional to the increase in load level for all treatments. Greatest torque happened at 890 rpm rotation speed with a value of 1.45 Nm at 300 gram load. While the rotary speed of 1220 rpm produce 1.17 Nm torque at 300 grams load.

**Keywords :** basic study, performance, tamarind, seed separator.

#### Abstrak

Pemisahan biji dan daging buah asam merupakan tantangan dalam pemecahan masalah saat ini yaitu teknologi mekanisasi atau mesin pertanian. Penelitian ini bertujuan membuat suatu kajian dasar mekanisme pemisahan biji buah asam (*Tamarindus indica sp*) dalam rangka perancangan mesin pengolah asam tanpa biji. Model awal dari alat mesin pemisah biji asam dengan mempelajari konsep perancangan terhadap kinerja unit penyayat dan pemisah biji asam. Perancangan awal bagian pemisahan biji dan daging buah terdiri dari unit penyayatan untuk menyayat buah asam sebelum buah asam ke unit pengupas yang terdiri dari dua buah silinder pengupas. Unit pengupas dipasang sejajar sehingga mampu melewatkan daging yang terpisah dan tetap menahan biji asam yang akan dipisahkan dengan unit pemisah biji. Model prototipe awal dari alsin pemisah biji asam telah berhasil dibuat, pada uji model dilakukan pengukuran kecepatan putar dari poros pengupas pada rpm 1065 yang efektif pada tingkat beban yang diuji yaitu pada 100 gram, 200 gram, dan 300 gram. Pengukuran torsi pengupasan menunjukkan nilai torsi terjadi peningkatan yang cukup signifikan dengan naiknya tingkat beban untuk semua perlakuan, nilai torsi terbesar terjadi pada kecepatan putar 890 rpm dengan nilai torsi sebesar 1,45 Nm pada tingkat beban yang diberikan sebesar 300 gram. Sedangkan pada kecepatan putar 1220 rpm nilai torsi yang terjadi adalah 1,17 Nm dengan tingkat beban yang di berikan sebesar 300 gram.

**Kata Kunci :** kajian dasar, kinerja, buah asam, pemisah biji

Diterima: 25 April 2012; Disetujui: 24 Agustus 2012

<sup>1</sup> Mahasiswa pasca sarjana IPB. Email: asyurielnatu@gmail.com

<sup>2</sup> Staf pengajar Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian-IPB. Email: s\_herodian@yahoo.com

<sup>3</sup> Staf pengajar Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian-IPB. Email: kensutrisno@yahoo.com

**Pendahuluan**

**Latar belakang**

Pemanfaatan buah asam di Indonesia masih terbatas sebagai bumbu dapur dan obat-obatan tradisional. Bagian daun dapat digunakan sebagai obat reumatik, demam, eksim luka, sedangkan daging asam digunakan sebagai obat sariawan dan obat gatal serta bagian kulit batangnya di gunakan sebagai anti asam.

Tahun 1980 masyarakat di pedesaan memanfaatkan biji asam sebagai makanan sampingan di saat santai, biji asam yang sudah dikupas diberikan perlakuan pengeringan dan penyangraian serta ditumbuk untuk mengeluarkan kulit ari berwarna kecoklatan yang mengandung getah sepat, namun pada akhir-akhir ini biji dapat digunakan untuk pengental cairan pewarna tekstil di industri.

Potensi pemanfaatan biji asam banyak terdapat di Jawa Timur dan Nusa Tenggara Timur khususnya di Kabupaten Timor Tengah Selatan, selama ini telah dimanfaatkan sebagai bahan pengental pada proses pencapan tekstil. Hal tersebut menjadi peluang dalam penelitian tesis ini yaitu pembuatan konsep pemisah daging buah dan biji asam, agar kedua bagian tersebut dapat menjadi dua komoditi ekonomis di pasaran serta meningkatkan kesejahteraan petani asam.

**Metode Penelitian**

**Bahan dan alat**

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian berupa: buah asam timor dan produk asam jawa yang ada di pasaran. Alat-alat yang digunakan di dalam penelitian ini adalah mesin uji lentur statis *Universal Testing Machine* (UTM): AMSLER (Tipe 120, Machine Nr 381, Kom Nr 1798, 1973), *Universal Testing Machine* (UTM) Instron 3369 yang langsung terhubung dengan komputer (PC) dan didapatkan data grafik deformasi bahan uji, alat-alat bantu lain seperti penggaris, mistar sorong, kamera digital, timbangan digital, alat sayat berupa jarum dan pisau, serta *software* CAD, *software solid works*. *Personal computer* untuk mengolah data dan menyimpan data hasil pengukuran, *clamp meter* (pengukur arus (i) dan tegangan (v)), *tacho meter* (pengukur putaran mesin).

**Tahapan penelitian**

Penelitian ini dilakukan beberapa tahap seperti diperlihatkan pada Gambar 1.

**Hasil dan Pembahasan**

**Sifat fisik mekanik buah asam**

Sifat fisik dan mekanik bahan buah asam diperlukan untuk proses perancangan mesin sehingga data selengkapnya dapat disajikan pada Tabel 1. merupakan hasil analisa pengukuran.

Bedasarkan hasil pengukuran sifat fisik mekanik buah asam maka parameter yang dapat dijadikan sebagai referensi dalam desain mesin yaitu : bagian biji buah asam untuk proses pengupasan sedangkan pada plasenta daging buah asam untuk proses penyobekan atau penyayatan daging asam.

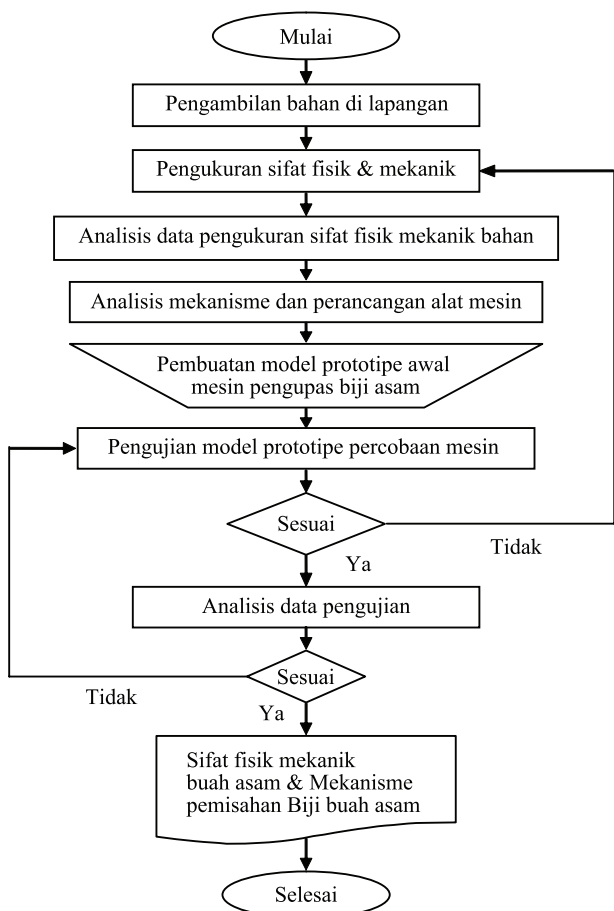
**Data hasil pengukuran model alat percobaan mesin**

Tujuan utama dalam uji kinerja ini adalah untuk mengetahui kemampuan proses penyobekan, pengupasan dan sekaligus ulir pemisah biji dapat bekerja dalam memisahkan biji buah asam, selain itu juga untuk mengetahui kapasitas aktual pengupasan mesin dan hasil pengupasan.

- a. Pengukuran kapasitas penyayat (Tabel 2.)
- b. Pengukuran torsi, gaya, daya dan efisiensi penyayat. Pengukuran torsi, gaya, daya dan efisiensi penyayat disajikan pada Tabel 3.

**Data pengukuran mekanisme pengupas**

- a. Pengukuran kapasitas pengupasan (Tabel 4.)
- b. Pengukuran torsi, gaya, daya dan efisiensi pengupas. Data hasil pengukuran torsi, gaya, daya dan efisiensi pengupas dapat disajikan pada Tabel 5. Data pengukuran torsi, gaya, daya dan efisiensi pengupas



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Tabel 1. Hasil analisa sifat fisik dan mekanik buah asam.

Bagian buah asam	Ukuran	Metode pengukuran	Nilai rata-rata (mm)
Buah (polong)	Panjang buah	Mistar sorong	100 mm
	Lebar buah	Mistar sorong	20 mm
	Tebal buah	Mistar sorong	15 mm
Biji	Panjang biji	Mistar sorong	20 mm
	Lebar biji	Mistar sorong	10 mm
	Tebal biji	Mistar sorong	7-8 mm
	Tebal kulit biji	Mistar sorong	2 mm
	Kekerasan biji	UTM Amsler	150 kg/N
Daging buah	Tebal daging asam	Jangka sorong	3 mm
	Berat buah asam	Timbangan digital	20 gram
Serat asam/ jaring daging buah	Panjang serat utama	Mistar sorong	100 mm
	Panjang serat cabang	Mistar sorong	10 mm
	Jumlah serat cabang	Manual	30 serat
	Kuat tarik serat	UTM Instron	8.3 kg/N
Kulit polong buah asam	Tebal kulit	Mistar sorong	0.5 mm
	Kuat tekan kulit	UTM Instron	0.23 kg/N
Plasenta biji	Kuat robek (tarik)	UTM Instron	14.2 kg/N

Tabel 2. Hasil pengukuran kapasitas penyayat

Kapasitas (kg/jam)	Daya penyayat (watt)		
	Rpm 890	Rpm 1065	Rpm 1220
2	105	128,2	147
4	127,2	143,1	168
6	153	165	179,2

Tabel 3 . Hasil pengukuran torsi, gaya, daya dan efesiensi penyayat

Beban (gram)	Torsi ( Nm)			Gaya (N)			Daya (watt)			Efesiensi (%)		
	Rpm			Rpm			Rpm			Rpm		
	890	1065	1220	890	1065	1220	890	1065	1220	890	1065	1220
100	1,35	1,15	1,07	0,90	0,77	0,71	105	128,2	147	48	62	59
200	1,44	1,28	1,15	0,96	0,86	0,77	127,2	143,1	168	50	65	62
300	1,65	1,48	1,35	1,10	0,99	0,90	153	165	179,2	59	69	65

**Analisa data pengujian**

**Analisa data pengujian Mekanisme penyayat**

a. Analisa torsi, daya dan gaya penyayat. Kecepatan putar penyayat dan tingkat beban yang dapat disajikan pada Gambar 2.

- Nilai torsi terbesar terjadi pada kecepatan putar mesin 890 rpm yaitu dengan torsi sebesar 1,64.Nm dengan tingkat beban yang diberikan 300 gram. Sedangkan untuk kecepatan putar mesin 1220 rpm torsi yang terjadi adalah 1,40 Nm dengan tingkat beban yang di berikan sebesar 300 gram.
- Hubungan antara daya penyayatan, kecepatan putar dan tingkat pembebanan dapat disajikan Gambar 22 berikut. Daya

penyayatan tertinggi terjadi pada kecepatan putar mesin 1220 rpm yaitu 179,2 watt dengan perlakuan pembebanan 300 gram, begitu juga sebaliknya daya akan menurun seiring dengan menurunnya kecepatan putar mesin .

- Kebutuhan gaya akan menurun jika kecepatan putar mesin bertambah, gaya terbesar yaitu 1,10 Newton pada beban 300 gram dengan kecepatan putar mesin rpm 890 sedangkan kebutuhan gaya terkecil yaitu 0,90 Newton pada beban 300 gram dengan keceptan putar mesin rpm 1220.
- b. Analisa hubungan kecepatan putar, kapasitas dan daya penyayat serta hasil penyayatan. Analisa hubungan antara kecepatan putar,

Tabel 4. Hasil pengukuran kapasitas pengupasan

Kapasitas (kg/jam)	Daya pengupas (watt)		
	Rpm 890	Rpm 1065	Rpm 1220
1,5	120	128	136
3	126	134	142
4,5	134	140	149

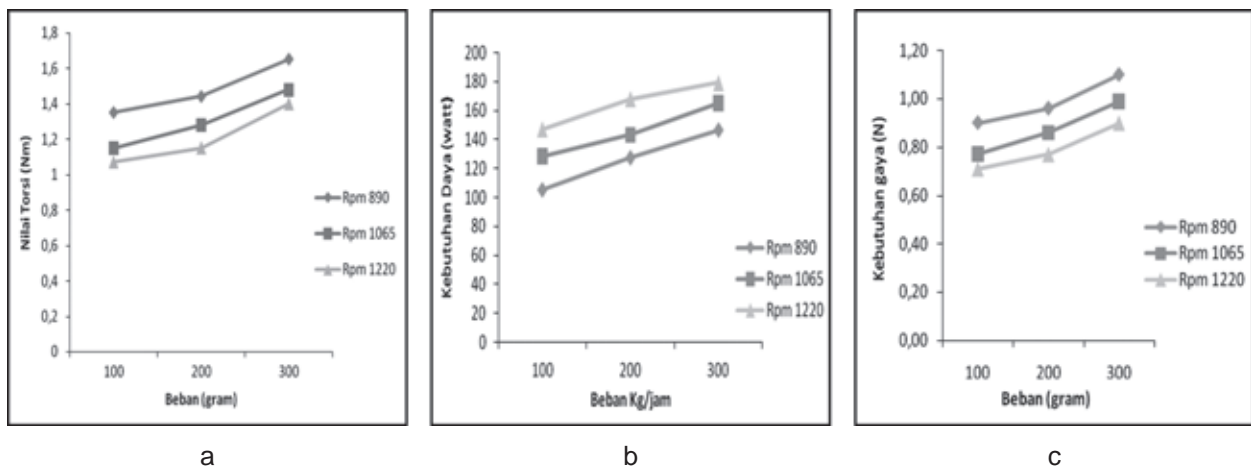
kapasitas dan daya penyayatan dengan tujuan untuk mengetahui kebutuhan energi penyayatan perkilogram buah asam dengan membandingkan daya penyayatan dan kapasitas penyayat analisa grafik dapat disajikan pada Gambar 3.

- Kecepatan putar mesin 1220 rpm kapasitas mesin yang dihasilkan adalah 6 kg/jam sedangkan energi penyayatan terkecil per/kg buah asam adalah 29,86 Watt kg/jam,
- Analisa hasil penyayatan buah asam Hasil uji model pada mekanisme penyayat dapat dianalisis menggunakan grafik yang disajikan pada Gambar. B Efisiensi mesin menunjukkan bahwa pada kecepatan putar mesin tertinggi (1220 rpm) ternyata kurang efektif, namun efektifitas mesin terjadi pada kecepatan putar mesin sedang yaitu 1065 rpm. Hasil sayatan terbesar yaitu : 147.40 gram pada kecepatan putar mesin Rpm 1065 dengan perlakuan

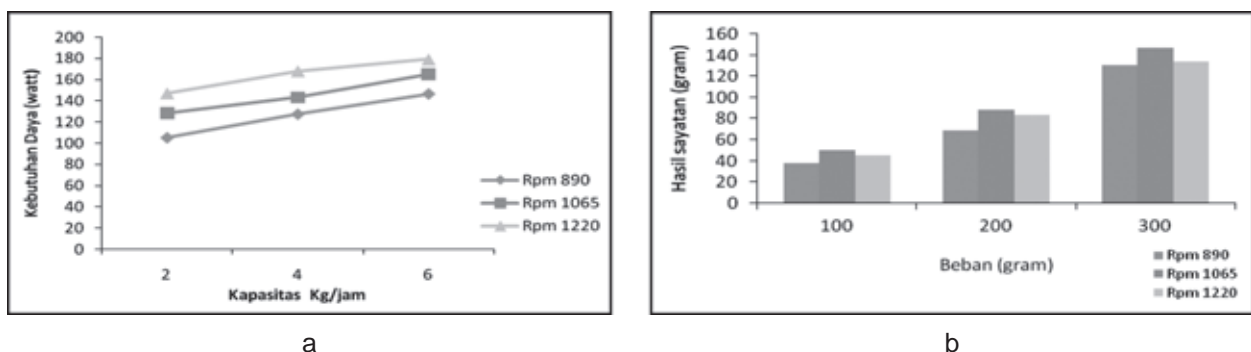
beban sebesar 300 gram sedangkan hasil sayatan terkecil yaitu : 134.19 gram pada kecepatan putar mesin 1220 rpm dengan perlakuan beban sebesar 300 gram.

**Analisa data pengujian dan hitungan mekanisme pengupas**

- Analisa torsi pengupasan dan daya analisa daya pengupas. Analisa data uji torsi pengupas dapat dianalisa dengan menggunakan grafik hubungan antara torsi, kecepatan putar mesin dan tingkat beban dapat disajikan pada Gambar 4.
- Kebutuhan torsi terbesar terjadi pada kecepatan kecepatan putar mesin 890 rpm dengan torsi sebesar 1,45 Nm pada tingkat beban yang diberikan sebesar 300 gram. Sedangkan untuk kecepatan putar mesin 1220 rpm torsi yang terjadi adalah 1,17 Nm pada perlakuan beban 300 gram.

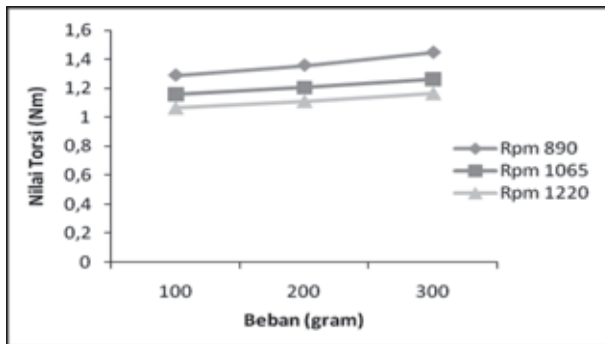


Gambar 2. a. Grafik analisa torsi penyayat, b Grafik analisa daya penyayat buah asam, c. Grafik analisa gaya penyayatan

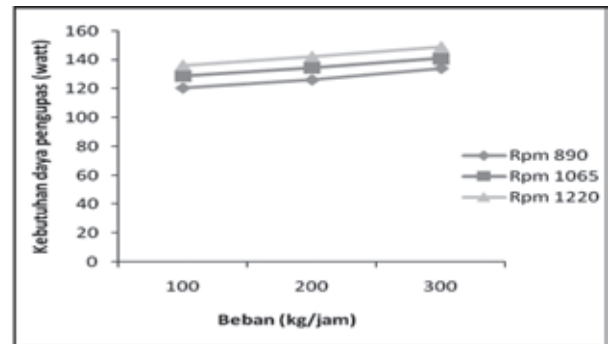


Gambar 3. a. Grafik hubungan kecepatan putar, kapasitas dan daya penyayatan. b. Grafik rata-rata hasil sayatan tiap perlakuan.

- Data pengujian daya dibutuhkan sebagai penggerak untuk mengoperasikan mesin pengupas buah asam dengan melakukan perbandingan antara arus yang dibutuhkan dan tegangan yang terjadi dapat dianalisa menggunakan grafik hubungan antara daya pengupas, kecepatan putar dan tingkat pembebanan yang dapat disajikan pada Gambar 28 berikut: Daya terbesar terjadi pada kecepatan 1220 rpm yaitu 149,1 watt dengan perlakuan beban sebesar 300 gram sedangkan kebutuhan daya akan menurun dipengaruhi oleh tingkat perlakuan beban dan putaran mesin yang rendah.
- Analisa gaya pengupas dan daya pengupas. Kebutuhan gaya pengupas pada data pengujian model alat mesin dapat dianalisa dengan membandingkan kebutuhan torsi pengupas yang terjadi dan jari-jari unit pengupas dapat dianalisa dengan menggunakan Gambar 5.
- Gaya terbesar yaitu 1,81 Newton pada beban 300 gram dengan kecepatan putar mesin 890 rpm dan kebutuhan gaya terkecil yaitu 1,46 Newton pada beban 300 gram dengan kecepatan putar mesin rpm 1220. Hasil analisa pengujian model alat, kebutuhan gaya pengupasan terbesar yaitu 1,81 Newton sedangkan analisa gaya secara teoritis kebutuhan gaya yang terjadi adalah 2,1 Newton sehingga dapat dibuat suatu perbandingan dari selisih tersebut yaitu 0,2 Newton.
- Analisa hubungan kecepatan putar, kapasitas dan daya pengupas Analisa hubungan antara kecepatan putar, kapasitas dan daya pengupas bertujuan untuk mengetahui kebutuhan energi pengupas Kecepatan putar 1220 rpm kapasitas mesin yang dihasilkan adalah 4,5 kg/jam dengan energi pengupasan terkecil per kg buah asam

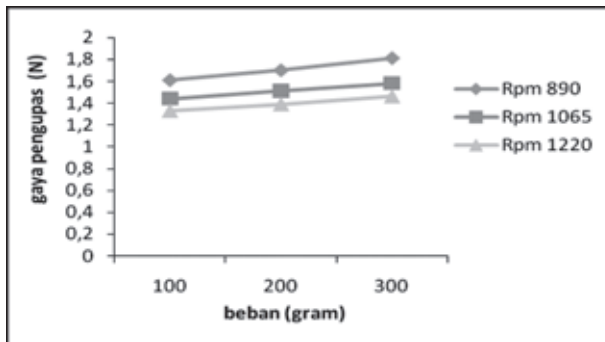


a

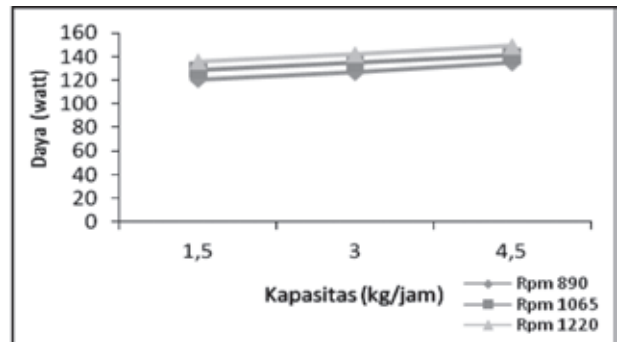


b

Gambar 4. a. Grafik analisa kebutuhan torsi pengupas, b. Grafik analisa kebutuhan daya pengupas buah asam.

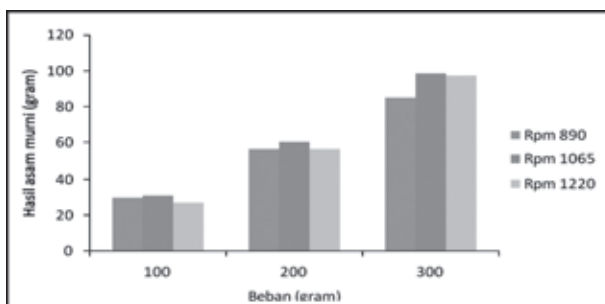


a

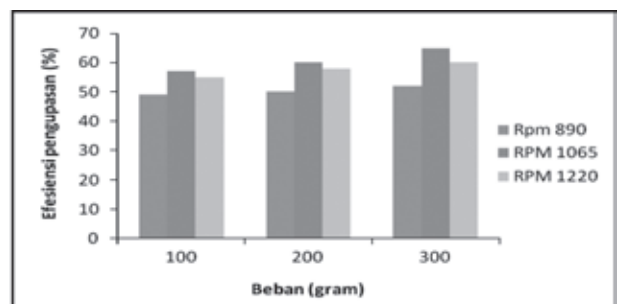


b

Gambar 5. a. Grafik analisa kebutuhan gaya pengupas, b. Grafik analisa hubungan antara kapasitas dengan daya pengupas.



a



b

Gambar 6. a. Grafik analisa hasil asam murni tiap perlakuan, b. Grafik analisa efisiensi pengupasan

- e. Analisa hasil pengupasan dan efisiensi pengupasan. Analisa hasil pengupasan dan kebutuhan energi pengupas dapat disajikan pada Gambar 6
- Hasil perolehan hasil sebesar 300 gram sedangkan pada kecepatan putar mesin 1220 rpm dengan perlakuan beban 300 gram perolehan hasil asam murni sebesar 97 gram.
  - Analisa Efisiensi pengupasan mesin Analisa efisiensi dapat disajikan pada Gambar 33 sebagai berikut : Analisa efisiensi kinerja pengupas dimana kecepatan putar mesin yang tercepat efisiensinya menurun (60 %) disebabkan pada kecepatan mesin tertinggi (1220 rpm) unit pengupas tidak mengupas jumlah asam yang ada dalam hopper, sehingga dapat disimpulkan bahwa efisiensi pengupas mesin yang efektif terjadi pada kecepatan putar mesin sedang yaitu 1065 rpm dengan nilai efisiensi sebesar 65 % pada perlakuan beban sebesar 300 gram, sedangkan efisiensi terendah yaitu 52 % pada kecepatan putar mesin 890 rpm dengan perlakuan beban 300 gram.

### Kesimpulan dan Saran

#### Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil analisa pengukuran sifat fisik dan mekanik buah asam maka parameter yang dapat dijadikan sebagai referensi dalam desain mesin yaitu bagian plasenta daging buah asam dengan kuat robek sebesar 14,2 kg.N untuk proses penyayatan daging asam sedangkan bagian biji dengan ketebalan 7-8 mm untuk proses pengupasan.
2. Efisiensi kinerja pengupas menunjukkan bahwa pada kecepatan putar mesin yang tercepat efisiensinya menurun (60 %) disebabkan pada kecepatan mesin tertinggi (1220 rpm) unit pengupas tidak mengupas jumlah asam yang ada dalam hopper, sehingga dapat disimpulkan bahwa efisiensi pengupas mesin yang efektif pada kecepatan putar mesin sedang yaitu 1065 rpm dengan nilai efisiensi sebesar 65 % pada perlakuan beban sebesar 300 gram, sedangkan efisiensi terendah yaitu 52 % pada kecepatan putar mesin 890 rpm dengan perlakuan beban 300 gram.
3. Uji model alat percobaan mesin pengupas yang telah dilakukan dengan memperoleh efektifitas pengupasan sebesar 65 %. Nilai tersebut masih belum mencapai target 90 % yang diharapkan sehingga perlu analisa lebih lanjut pada sifat fisik mekanik buah asam pada bagian daging plasenta dan biji serta analisa pada mekanisme pengupas berupa luas bidang kontak silinder pengupas, panjang kontak silinder pengupas setiap saat dan jari-jari celah poros pengupas.

### Daftar Pustaka

- Anonim, 1998. *Standards Engineering Practices Data*. ASAE Standards, 45<sup>th</sup> edition. USA.
- Anonim. 2002. *Standard Test Methods of Static Test of Lumber in Structural Sizes*. ASTM Standards. Designation : D 198-99.
- Bodig, J. dan B.A. Jane. 1982. *Mechanich of Wood and Wood Composites*. Van Nostrad Reinhold Company, New york.
- Danoesastro, H., 1976. *Pohon Buah-buahan*. Yayasan Pembina Fakultas Pertanian Gama, Yogyakarta.
- Dieter, G.E. 1991. *Engineering Design, A Materialsand Processing Approach*. second Edition. McGraw-Hill. Inc. Singapore.
- Chattopadhyay, P.S., and K.P. Pandey. 1999. *Mechanical Properties Of Shorgum Stalk in relation to Qouasi-static Deformation*. Journal Agric. Engng Res. 73,199-206.
- Dally, J.W', Riley and K.G. McConnel. 1993. *Instrumentation For Engineering Measurements*. John Wiley and Sons, Inc. New York.
- Haygreen, J.G., dan J.I. Bowyer. 1989. *Hasil Hutan dan Ilmu Kayu, Suatu Pengantar*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Hendarson, S.M. and R.L. Perry. 1975. *Agriculture Process Engineeering*. AVI Publishing Co Inc Westport, Conecticut.
- Holman, J.P. and W.J. Gajda. 1989. *Experimental Methods For Engineers* (fifth edition) Mc Graw Hill, Inc. New York.
- Khazei, J.H. Rabani, A. Ebadi and F. Golbabaiei. 2002. *Determining The Shear Strength And Picking Force of Pyrethrum*. Paper No 02-221, AIC Meeting. CSAE/SCGR Program. Sascatoon, Saskatchewan.
- LBN-LIPI. 1980. *Sayur-Sayuran*. LBN-LIPI. Balai Pustaka Jakarta.
- Mohsenin, N.N., 1986. *Physical Properties of Plant and Animal Materials*, Gordon and Breach Science Publisher, New York.
- Nash, W.A. 1977. *Theory and Problems. Strength of Materials*. Schaum Outline Series. McGraw-Hill .Inc. USA.
- Perrson, S. 1987 . *Mechanics of Cutting Plant Material*. An ASAE Monograph, St Joseph, Michigan : ASAE.
- Sitkey, G. 1986. *Mechanics of Agricultural Matrial*. ELSEVIER, Amsteradam.
- Srivastava, A.K., Georing C.E, and Rohrbach R.P. 1993. *Engineering Principles Of Agricultural Machines*,. ASAE, America.
- Suastawa, I.N., T. Okamoto and T. Torii, 1998. *Threshing Mechanism of Dual Flat Belt for Rice Harvester (Part 1), Friction Between Rice Grains and Rubber Surface*. Journal of JSAM 60(6) ; 115 -122.