

**RANCANGAN BANGUN DAN UJI TEKNIS ALAT PERENDANG KACANG TANAH
(*Arachis hypogea* L.) TIPE SILINDER**
(The design and technical evaluation of the non oily frying of cylinder type for peanuts)

Hamdan Husni and Djamri Amir^{*)}

ABSTRACT

This study was carried out at the PT. Aneka Mitra Indoguna (AMI) and the Department of Agricultural Technology Faculty of Agriculture Andalas University with the objective to determine the efficiency of the non-oily frying, energy requirement and to carry out an economic analysis.

The method of the research was technical evaluation method by considering the effect of functional and structural factor on the design.

The results of the study showed that: (a) non-oily frying efficiency was 34,04% , (b) energy required for the frying was 4465,05 kJ/hour and energy for evaporation from dried materials was 3869,21 kJ/hour, (c) non-oily frying rate was 0,375 kJ/hour with capacity of 9,5% kg/hour, (d) Power needed for rotating of the equipment = 51,84 watt, (e) BEP = 57,35 kg/year, NPV = Rp. 157.544, B/C ratio = 1,002 and IRR = 33,65% (f) The quality of peanut product was good enough.

PENDAHULUAN

Kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.) merupakan tanaman palawija yang telah lama dibudidayakan oleh petani di Indonesia. Sebagai salah satu sumber pangan, tanaman ini menempati posisi kedua setelah kacang kedelai dalam jenis kacang-kacangan (*Leguminosae*). Hal ini disebabkan karena nilai protein yang cukup tinggi sekitar 17,2%- 28,8% dan merupakan salah satu sumber pangan yang penting, pakan, bahan baku industri dan perdagangan (Kasno, 1993).

Dalam peningkatan produksi kacang tanah ada dua hal kebijaksanaan pokok yang dapat ditempuh yaitu memperbaiki kegiatan prapanen dan penanganan pasca panen. Dengan semakin berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi saat ini mengakibatkan seluruh aktifitas produksi mengutamakan kualitas dan kuantitas hasil yang tinggi.

Perubahan orientasi dari pertanian tradisional kepada penggunaan alat dan mesin pertanian, membawa konsekuensi diperlukannya alat-alat dan mesin pertanian yang tidak hanya menggantikan fungsi manusia atau ternak sebagai sumber daya, namun juga menurunkan biaya produksi, meningkatkan efektifitas kerja, menekan susut dan meningkatkan harkat manusia lebih tinggi.

Dalam proses pengolahan kacang tanah menjadi produk yang siap untuk dikonsumsi seperti kacang rendang dan produk lainnya diperlukan teknologi pengolahan yang dapat memberi nilai tambah bagi peningkatan produksi kacang tanah.

Pengolahan kacang tanah menjadi kacang rendang secara tradisional umumnya dilakukan dengan cara pengadukan terhadap perbandingan pasir dengan kacang tanah dalam kuili yang berada diatas tungku api yang berfungsi sebagai sumber pemanas. Cara perendangan ini membutuhkan waktu yang lama karena bentuk kuili yang terbuka, pengadukan yang tidak merata sehingga terdapat kacang yang hangus, hal ini menyebabkan penurunan kualitas dan kuantitas hasil olah. Selain itu kebutuhan akan tenaga manusia sebagai sumber tenaga untuk melakukan pengadukan dibutuhkan lebih besar agar campuran pasir dengan kacang tanah selalu merata.

Tenaga manusia yang dapat disalurkan menjadi tenaga mekanis relatif kecil. Dimana untuk kondisi Indonesia berkisar antara 40 - 70 watt, oleh karena itu mesin-mesin atau alat semi mekanis yang dirancang harus benar-benar mempertahankan segi efisiensi pemakaian tenaga. (Moens, A. 1978).

Berdasarkan masalah tersebut diatas, telah dilakukan penelitian dengan judul "Rancangan Bangun dan Uji Teknis Alat Perendang Kacang Tanah (*Arachis hypogea* L.) Tipe Silinder" yang mana untuk meningkatkan efisiensi alat dan mencegah terjadinya pengadukan yang tidak merata maka diperlukan penambahan silinder dalam dengan kisi pengaduk, serta alat ini tidak lagi menggunakan pasir sebagai media peningkatan panas.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan (1) efisiensi perendangan, (2) kebutuhan energi, (3) analisis ekonomi dari alat dan (4) mutu hasil perendangan.

BAHAN DAN METODE

Pembuatan alat dilakukan di PT. Aneka Mitra Indoguna, sedangkan pengujian alat dilakukan di

^{*)} Fakultas Pertanian Universitas Andalas, Padang

bengkel Mekanisasi Pertanian Universitas Andalas pada bulan Februari – April 1999.

Bahan yang digunakan antara lain plat baja, besi poros, bearing, kawat kassa, besi tulang (beton) dan kacang tanah berkadar air 12%. Sedangkan alat yang digunakan antara lain peralatan bengkel, termometer, stopwatch, kayu bakar, timbangan, oven dan peralatan tulis.

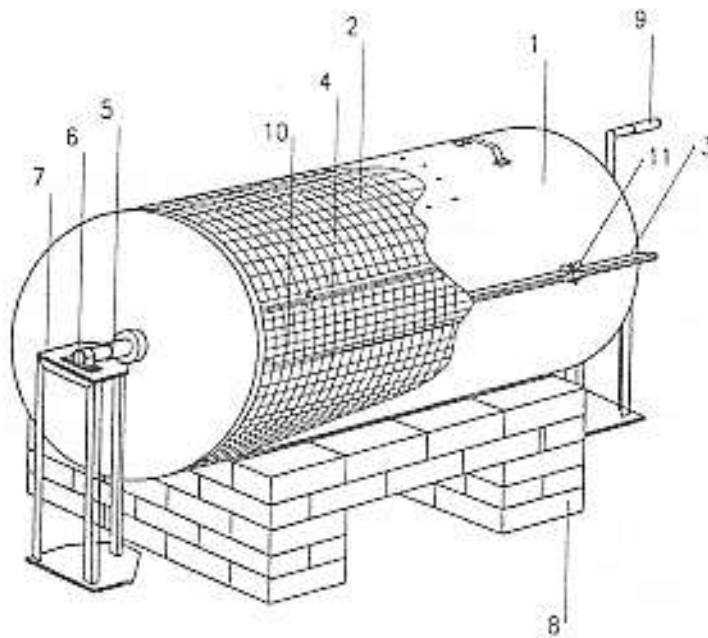
Rangkaian Alat perendang tipe silinder dapat dilihat pada Gambar 1

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode uji teknis dengan analisis rancangan fungsional dan struktural yaitu :

1. Analisis Rancangan Fungsional

Analisa rancangan fungsional dilakukan untuk merancang fungsi dan letak dari komponen alat. Fungsi masing-masing komponen dijelaskan di bawah ini :

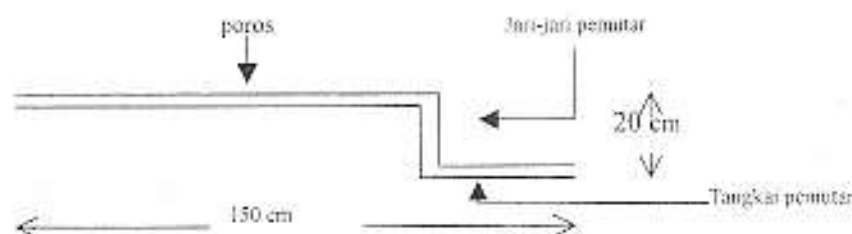
- a. **Silinder luar** berfungsi sebagai penghantar panas dari pembakaran kayu bakar untuk itu digunakan bahan dari plat baja agar dapat menahan berat dan panas serta tidak berkarat.
- b. **Silinder dalam** berfungsi sebagai tempat kacang tanah yang direndang, agar konstruksinya lebih ringan dari silinder luar maka digunakan kawat kassa dan besi tulang (beton) sebagai penguat.
- c. **Poros** berfungsi sebagai penahan beban total dari berat alat dan bahan serta untuk mentransmisikan daya putar dari lengan. Selain menerima beban total poros juga mengalami beban lentur, beban puntir, untuk itu dipilih poros yang sesuai dengan rancangan struktural. Bentuk poros dapat dilihat pada Gambar 2.



Keterangan Gambar :

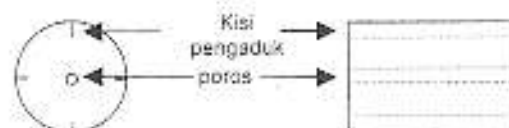
- | | | |
|---------------------------------|-------------------|----------------------------|
| 1. Silinder luar | 5. Poros | 9. Engkol marani |
| 2. Silinder dalam | 6. Bearing | 10. Kisi pengaduk bahan |
| 3. Pintu pembuka silinder luar | 7. Kaki penyangga | 11. Kunci pembuka silinder |
| 4. Pintu pembuka silinder dalam | 8. Tungku pemanas | |

Gambar 1. Alat Perendang Kacang Tanah Tipe Silinder



Gambar 1. Poros

- d. Kisi pengaduk berfungsi untuk mengaduk kacang tanah, agar mendapat panas secara merata. Bahan yang digunakan untuk kisi pengaduk mempunyai ketahanan yang tinggi terhadap panas dan ukuran yang proporsional agar kacang tanah yang diaduk tidak pecah. Bentuk kisi pengaduk dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Kisi pengaduk

- e. Ventilasi berfungsi sebagai tempat keluarnya uap air. Ventilasi terletak di sisi atas dari penutup silinder luar.
 f. Pintu berfungsi sebagai tempat masuk dan keluarnya bahan olah. Letak dan ukuran pintu berdasarkan pada kemudahan pengeluaran hasil bahan olah, keamanan operator serta keutuhan bahan olah, disamping kapasitas alat itu sendiri.

2. Analisis Rancangan Struktural

a. Kapasitas alat

Kapasitas alat merupakan perbandingan antara berat bahan yang direndang dengan lama perendangan atau dapat dituliskan sebagai berikut :

$$K_p = \frac{B_b}{t}$$

Dimana :

K_p = kapasitas alat (kg/jam)

B_b = berat bahan (kg)

t = waktu (jam)

b. Ukuran alat

Rumus untuk mencari ukuran alat menurut Santosa (1994) adalah sebagai berikut:

$$V = \pi r^2 \cdot l$$

Dimana :

V = volume alat (cm³)

r = jari-jari silinder (cm)

l = panjang silinder (cm)

Dari hasil perhitungan didapatkan volume silinder 106361 cm³ atau 106,361 liter.

c. Ukuran poros

Ukuran poros sangat menentukan ketahanan penyangga silinder. Untuk menghitung ukuran poros dengan daya 40 watt (tenaga tersedia menurut Moens, 1978) dan putaran 40 kali per menit, menurut Santosa (1994), dapat digunakan rumus berikut :

$$D = \frac{5,1}{r.a} [(K_m \cdot M) + (K_t \cdot T)]^{1/3}$$

Dimana :

d = diameter poros (mm)

$r.a$ = tegangan geser ijin untuk alat dengan beban geser ringan sebesar 2 kg/mm²

K_m = beban puntir ijin untuk alat dengan beban sedang sebesar 1,5 kg/mm²

K_t = beban puntir ijin untuk alat dengan beban sebesar 1 kg/mm²

Dari hasil perhitungan didapatkan diameter poros silinder 17 mm.

e. Energi keseluruhan

Energi keseluruhan dihitung berdasarkan kebutuhan kayu bakar dikali dengan kandungan energi kayu bakar, sehingga energi keseluruhan dapat dicari dengan rumus berikut :

$$Q_t = \frac{n \times K}{t}$$

Dimana :

Q_t = energi keseluruhan (kJ/jam)

n = banyaknya kayu bakar (kg)

K = panas pembakaran kayu bakar (kJ/kg)

t = lama perendangan (jam)

Pelaksanaan

Sebelum dilakukan perendangan hal-hal yang perlu diperhatikan adalah mengenai keseragaman polong kacang tanah, besar kecilnya, kebersihan dan kadar air kacang tanah. Selain itu diperlukan juga penimbangan kayu bakar.

Setelah itu kacang tanah sebanyak 60 liter dimasukkan kedalam alat laju catat suhu bola basah dan suhu bola kering pada silinder dan lingkungan. Pada tahap selanjutnya menyalakan kayu bakar yang telah ditimbang kemudian catat kadar air dan kenaikan suhu setiap interval waktu 15 menit. Setelah kacang tanah masak catat suhu akhir dan ambil sampelnya. Kemudian kacang tanah yang telah dikeluarkan dari alat diangin-anginkan. Timbang kayu bakar sisa pembakaran dan kacang tanah yang telah dingin tadi ditimbang berat akhirnya.

a. Pengamatan

Dalam penelitian ini yang diamati terdiri dari : perubahan kadar air, laju perendangan, kebutuhan energi, efisiensi perendangan, kapasitas alat, kebutuhan tenaga dan analisis ekonomi yaitu :

1. Titik Impas (BEP)

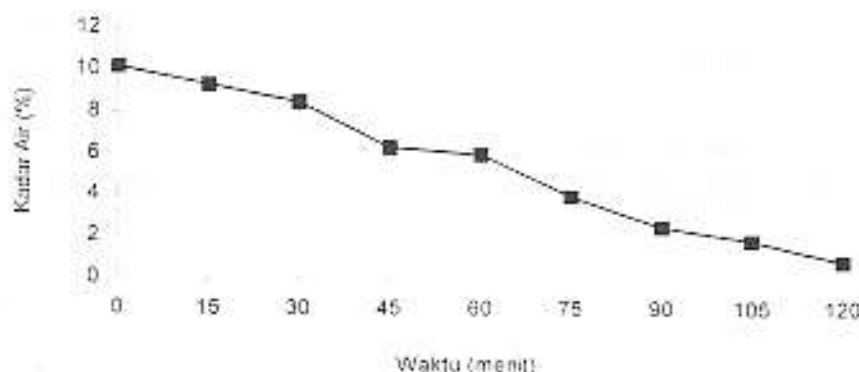
$$BEP = \frac{\text{Biaya tetap}}{\text{Keuntungan} - \text{Biaya tidak tetap}}$$

2. B/C Ratio

$$B/C \text{ Ratio} = \frac{B}{C + I}$$

Dimana :

- B = keuntungan (Rp/th)
- C = biaya tetap (Rp/th)
- I = investasi (Rp)



Gambar 4. Perubahan Kadar Air

Energi yang diserap oleh bahan olah berupa panas akan menaikkan temperatur bahan olah

yang menyebabkan tekanan uap air pada bahan olah lebih tinggi dari tekanan uap air udara

3. Net Present Value (NPV)

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1+i)^t}$$

Dimana :

- B_t = keuntungan pada tahun t
- C_t = biaya pada tahun t
- i = tingkat suku bunga bank

4. Internal Rate of Return (IRR)

$$IRR = i + \frac{NPV}{NPV_1 - NPV_2} (i_2 - i_1)$$

Dimana :

- NPV₁ = NPV pada diskon rate i₁
- NPV₂ = NPV pada diskon rate i₂
- i₁ = suku bunga bank pada saat NPV positif (%)
- i₂ = suku bunga bank pada saat NPV negatif (%)

HASIL, PEMBAHASAN DAN KESIMPULAN

1. Perubahan Kadar Air

Perubahan kadar air pada perendangan kacang tanah dapat dilihat pada Gambar 3.

Proses penurunan kadar air dalam perendangan menunjukkan terjadinya perpindahan energi dari dinding silinder dan udara dalam silinder ke bahan olah, proses ini terjadi karena temperatur bahan olah lebih rendah daripada temperatur dinding silinder dan temperatur udara di dalam silinder.

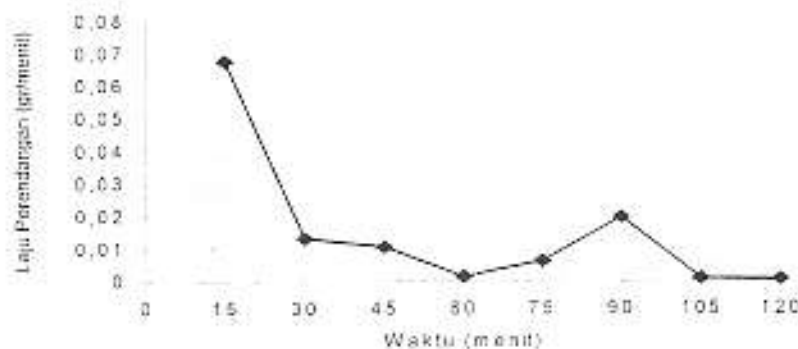
sekeliling sehingga terjadi perpindahan massa dalam bentuk uap air dari bahan olah ke udara melalui ventilasi dan celah pintu.

Menurut Brooker, Bakker and Hall (1974), menyatakan bahwa perubahan kadar air dipengaruhi oleh kecepatan aliran udara pengering, suhu, kelembaban udara, jenis bahan, dan tingkat kematangan.

2. Laju Perendangan

Pada perendangan kacang tanah ini didapatkan laju perendangan pada sebesar 1.55 kg/jam.

Laju perendangan sangat dipengaruhi oleh kelancaran aliran udara perendang. Menurut



Gambar 4. Laju Perendangan

Dari gambar laju perendangan tersebut terlihat bahwa laju penguapan air cenderung sama sampai keadaan menjadi konstan dari ketiga ulangan tersebut.

3. Energi

a. Laju Pemakaian Bahan Bakar

Tabel 1. Kebutuhan kayu bakar

Berat Bahan (kg)	Kayu bakar (kg)	Waktu (jam)
18,05	10,475	2

Pada perendangan ini untuk merendang 18 kg kacang tanah tiap jam dibutuhkan kayu bakar sebanyak 10,475 kg. Menurut Silalahi (1981) *cit* Yimran (1989), laju konsumsi bahan sumber energi sangat dipengaruhi oleh proses pembakarannya. Makin sempurna proses pembakaran maka laju konsumsi bahan bakar semakin besar.

b. Kebutuhan Energi

Kebutuhan energi merupakan semua energi yang dihasilkan oleh kayu bakar yang digunakan dalam proses perendangan ini. Berdasarkan hasil pengamatan dan perhitungan terhadap energi

Brooker *et al* (1974), pengadukan dapat mempercepat proses pengeringan dan meningkatkan aliran udara melalui gabah sebesar 10%. Pada penelitian ini pengadukan dilakukan secara kontinyu tiap menit, hal ini dimaksudkan untuk menghindari terjadinya jamur sebagian atau tidak masak sebagian dari kacang tanah yang direndang.

Seiring dengan penurunan kadar air selama perendangan laju perendangan akan menurun. Jika terus direndang sampai kacang tanah masak perubahan laju perendangan akan semakin kecil hingga keadaan menjadi konstan. Laju perendangan dapat dilihat ada Gambar 4.

yang digunakan dari kayu bakar terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Energi yang digunakan selama perendangan

Penggunaan Energi (kJ/jam)	Rata-rata
1. Energi hasil pembakaran	79002,45
2. Energi untuk memanaskan udara	4211,06
3. Energi untuk menguapkan air bahan	4287,90

c. Energi untuk memanaskan udara perendang.

Energi untuk memanaskan udara perendang adalah jumlah energi yang digunakan untuk memanaskan bahan pada tempat perendang yaitu 4211,06 kJ/jam, nilai ini dipengaruhi oleh kelembaban udara (RH) ditempat perendangan tersebut. Semakin tinggi RH udara akan semakin besar energi yang digunakan untuk memanaskan udara didalam ruang perendangan.

d. Energi yang dibutuhkan untuk penguapan.

Energi untuk menguapkan air bahan sebesar 4287,90 kJ/jam tersebut merupakan jumlah energi yang dipakai untuk menguapkan air yang ada dalam bahan. Semakin besar kelembaban

relatif udara perendang, maka semakin besar energi yang dibutuhkan untuk menguapkan air dari bahan. Sejalan dengan pendapat Earle (1969), kemampuan aliran udara untuk memindahkan uap air tergantung dari suhu dan RH-nya. Semakin kecil RH udara perendang semakin besar perbedaan tekanan uap air antara bahan dengan udara maka semakin cepat proses perendangan.

4. Efisiensi Alat Perendang

Efisiensi perendangan dari alat ini adalah 34,04%, hal ini sangat dipengaruhi oleh energi yang terpakai untuk memanaskan dan menguapkan air bahan, juga penyaluran energi panas dari tungku.

5. Kapasitas Alat

Dari hasil penelitian dengan menggunakan alat ini didapatkan data seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Kapasitas Alat Perendang

Berat bahan (kg)	18,05
Waktu (jam)	2,00
Kapasitas	9,025

Pada penelitian ini kapasitas alat yang digunakan untuk perendangan selama 2 jam adalah 18,05 kg. Kapasitas ini memenuhi syarat pengadukan sempurna.

6. Kebutuhan Tenaga

Kebutuhan tenaga manusia selama proses perendangan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Kebutuhan Tenaga

Kebutuhan	Rata-rata
Gaya, F (newton)	61,5
Daya, P (watt)	51,84
P(HP)	0,07061

Dari Tabel 4, diatas terlihat bahwa tenaga yang dibutuhkan untuk proses perendangan sebesar 51,84 watt atau sebesar 0,07061 HP. Hal ini sesuai dengan tenaga manusia Indonesia yang dapat disalurkan menjadi tenaga mekanis yaitu antara 40 – 70 watt. Kapasitas tenaga manusia untuk melakukan kerja per waktu tergantung

pada beberapa faktor seperti usia, jenis kelamin, ukuran tubuh, bagian anggota tubuh yang digunakan kesehatan dan jenis alat yang dijalankan. Selain untuk memutar alat, tenaga yang lain di pergunakan untuk mengangkat bahan olah, mengangkat alat dan hasil olah dan lain-lain.

7. Analisis Ekonomi

Biaya pokok perendangan kacang tanah dengan waktu perendangan 360 jam/tahun yaitu sebesar Rp. 408,97/kg (Tabel 5). Sedangkan BEP sebesar 52,03 kg/th, NPV sebesar Rp. 157.544, B/C Ratio sebesar 1,37 dan IRR untuk perendangan kacang tanah yaitu 1412,49 % (Tabel 6 dan 7).

Tabel 5. Biaya pokok perendangan kacang tanah dengan alat perendang Tipe Silinder.

Biaya Tetap	
Penyusutan (Rp/th)	90.000
Bunga bank (Rp/th)	60.000
Total (Rp/th)	150.000
Biaya Tidak Tetap	
Perawatan (Rp/jam)	54
Tenaga kerja (Rp/jam)	1.000
Bahan bakar (Rp/jam)	1.992,33
Total (Rp/jam)	3.046,33
Kapasitas Perendangan (kg/jam)	9
Biaya pokok perendangan (Rp/kg)	384,77

Asumsi :

Harga alat (P)	= Rp 500.000
Umur ekonomis alat (N)	= 5 tahun
Harga alat setelah N tahun	= 10% x P
Tingkat bunga bank	= 20%
Jam kerja per tahun	= 360 jam/tahun

Tabel 6. Perhitungan Analisis Ekonomi

No	Aliran Kas	Biaya (Rp/tahun)
1	Kas Keluar (Cost)	
	Investasi	500.000
	Pembelian Kacang Tanah	20.088.000
	Tenaga Kerja Penyordran	359.996,4
	Biaya Pokok Perendangan	1.246.654,8
	Biaya Pengemasan	
	a. Plastik	1.385.100
b. Tenaga Kerja Transportasi	307.796,92	
	1.385.100	
	Total	25.272.648,12
2	Kas Masuk (Benefit)	
	Harga Jual Kacang Rendang	25.485.840
	Total	25.485.840

Tabel 7. NPV, B/C Ratio, IRR Perendangan Kacang Tanah

Tahun	Investasi (Rp)	Cost (Rp)	Benefit (Rp)	Discount Faktor 20%	PV Cost (Rp)	PV Benefit (Rp)
0	500.000	-	-	1	500.000	-
1	-	25.272.648	25.485.840	0,833	21.052.416	21.229.705
2	-	25.272.648	25.485.840	0,694	17.539.218	17.687.173
3	-	25.272.648	25.485.840	0,579	14.632.863	14.756.301
4	-	25.272.648	25.485.840	0,482	12.181.416	12.284.175
5	-	25.272.648	25.535.840	0,402	10.159.605	10.265.408
Total	500.000				76.065.218	76.222.762

Ditinjau dari aspek ekonomi maka alat perendang tersebut layak digunakan. Menurut Soekartawi (1995) suatu usaha tani dapat dikatakan layak secara ekonomi apabila kriteria-kriteria yang digunakan yaitu :

(1). NPV > 0, (2) B/C Ratio \geq 1 dan (3) IRR \geq bunga bank efektif.

KESIMPULAN DAN SARAN

a. Kesimpulan

1. Secara uji teknis didapatkan data sebagai berikut :
 - a. Kapasitas perendangan adalah 9,5 kg dengan laju perendangan 0,37512 kJ/jam
 - b. Energi untuk memanaskan udara 4465,05 kJ/jam dan untuk menguapkan air bahan 3869,21 kJ/jam.
 - c. Efisiensi perendangan didapatkan sebesar 34,04%
2. Secara sosial ekonomi alat ini layak dimanfaatkan karena :
 - a. Pengoperasian alat ini mudah dan tenaga yang terpakai sebesar 51,84 watt sesuai dengan tenaga manusia Indonesia yang dapat disalurkan menjadi tenaga mekanis yaitu antara 40 – 70 watt.
 - b. Secara visual mutu kacang rendang yang dihasilkan adalah baik dan tidak ada yang hangus
 - c. Dari Analisa Ekonomi yang dilakukan ini memenuhi kriteria kelayakan usaha dimana biaya pokok perendangan kacang sebesar Rp.384,77/kg, sedangkan BEP sebesar 57,35 kg/th, NPV sebesar Rp. 157.554, B/C Ratio sebesar 1,002 dan IRR adalah 33,65%. Alat ini memenuhi kriteria kelayakan usaha.

b. Saran

1. Energi yang dihasilkan pada saat pembakaran belum termanfaatkan secara optimal karena masih banyak energi yang terbuang melalui tungku yang terbuka, untuk itu disarankan memperbaiki bentuk tungku yang lebih efisien.
2. Sebagai pengganti tenaga manusia dapat digunakan motor yang sesuai dengan hasil perhitungan tenaga mekanis yang dibutuhkan selama poses perendangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Brooker, D. H. F. W. Bakker Arkema and c. W. Hall. 1974. *Drying Cereal Grains*. The AVI Publishing Company, Inc. Westport USA.
- Chatib, Chamsy. 1992. *Karakteristik Pengeringan Buzh Nangka dan Nanas pada Berbagai Tingkat Suhu dan Kecepatan Aliran Udara*. Program Pasca Sarjana IPB. Bogor.
- Earle, 1969. *Unit Operation in food processing* (terjemahan). Sastra Hadaya Jakarta.
- Kusno, Astanto. 1993. *Pengembangan Varietas Kacang Tanah*. Managrah Balitan Malang No.12, Kacang Tanah. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Balai Penelitian Tanaman Pangan Malang, Malang.
- Moens A. 1978. *Strategi Mekanisasi Pertanian*. Departemen Mekanisasi Pertanian IPB dan Agriculture Engineering, University Wagering, Bogor, Indonesia.
- Santosa. 1994. *Diktat Mekanisasi Mesin*. Fakultas Perikanan Universitas Andalas, Padang.
- Soekartawi, 1995. *Analisis Usaha Tani*, Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta.
- Team IPB. 1979. *Klimatologi Pertanian Dasar*. Jurusan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam IPB, Bogor.
- Yunian. 1989. *Pengaruh Pemanfaatan Energi Limbah Pertanian pada Alat Pengering Gabah terhadap Kecepatan Pengeringan dan Kualitas Beras*. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Andalas, Padang.