

PERFORMA DAN BIAYA OPERASIONAL MESIN PENCACAH PELEPAH KELAPA SAWIT RANCANGAN UPT MEKANISASI PERTANIAN PROVINSI SUMATERA UTARA

*(Performance and Operating Costs Oil Palm Fronds Chopper Machine Designed by
Agricultural Mechanization Unit of North Sumatra Province)*

Handyman M. Waruwu^{1,2)}, Lukman A. Harahap¹⁾, Achwil Putra Munir¹⁾

¹⁾Program Studi Keteknikan Pertanian, Fakultas Pertanian USU
Jl. Prof. Dr. A. Sofyan No. 3 Kampus USU Medan 20155

²⁾ email: handyman_war@yahoo.co.id

Diterima 09 September 2015/Disetujui 14 September 2015

ABSTRACT

Chopping is one way of size reduction of solids into smaller pieces to produce solids of a certain size. Chopping with a mechanical equipment has not much been done due to lack of knowledge and limitation of existing equipment of the farmers. In fact, if it can be done can increase farmers' income. The aim of the research was to test the performance of oil palm fronds chopper machine designed by Agricultural Mechanization Unit in North Sumatra Province using oil palm fronds as a raw material and analyze its operating costs. Observed parameters were effective capacity, yield of chopping, the percentage of materials left behind, and fuel consumption of the equipment. The results showed that the effective capacity of the equipment was 287,29Kg/hour. Chopping yield was 94,2%. The percentage of materials left behind was 5,2%. Fuel consumption was 0,44 L/hour. Cost of Analysis was Rp. 53,9/Kg for the first year, Rp. 54,29/Kg for the second year, Rp. 54,48/Kg for the third year, Rp.54,79/Kg for the fourth year, and Rp. 55,12/Kg for the fifth year. BEP was 62.209 Kg in the first year, 65.862 Kg in the second year, 67.759 Kg in the third year, 70.755 Kg in the fourth year and 73.947 Kg in the fifth year. The IRR was 39,17%.

Key words: *chopper machine, oil palm fronds, operating costs, performance*

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara dengan luas lahan kelapa sawit terbesar di dunia. Pada tahun 2014 tercatat luas lahan kelapa sawit di Indonesia mencapai 10.010.824 Hektare (Saidi, 2014), dan dengan luas lahan tersebut maka volume limbah yang dihasilkan sangat banyak. Di perkebunan, limbah utama yang dihasilkan berupa pelepah kelapa sawit yang berasal dari pembersihan pohon setiap 6 bulan sekali.

Daun kelapa sawit mirip kelapa yaitu membentuk susunan daun majemuk, bersirip genap dan bertulang sejajar. Daun-daun membentuk satu pelepah yang panjangnya mencapai lebih dari 7,5-9 meter. Jumlah anak daun disetiap pelepah berkisar antara 250-400 helai, daun muda yang masih kuncup berwarna kuning pucat. Pada tanah yang subur, daun cepat membuka sehingga makin efektif melakukan fungsinya sebagai tempat berlangsungnya fotosintesis dan sebagai alat respirasi. Semakin lama proses fotosintesis berlangsung, semakin banyak bahan makanan yang dibentuk sehingga

produksi akan meningkat. Jumlah pelepah, panjang pelepah, dan jumlah anak daun tergantung pada umur tanaman. Tanaman yang berumur tua, jumlah pelepah dan anak daun lebih banyak. Begitu pula pelepahnya akan lebih panjang dibandingkan dengan tanaman yang masih muda (Fauzi, dkk., 2002).

Optimalisasi pemanfaatan pelepah kelapa sawit dapat dilakukan dengan pengecilan ukuran. Pengecilan ukuran dilakukan dengan pencacahan. Sebagian orang memanfaatkan cacahan pelepah kelapa sawit sebagai bahan pembuatan kompos dan juga sebagai pakan ternak.

Semua cara yang digunakan untuk memotong partikel zat padat dan dipecahkan menjadi kepingan-kepingan yang lebih kecil dinamakan *size reduction* atau pengecilan ukuran. Didalam industri pengolahan, zat padat diperkecil dengan berbagai cara yang sesuai dengan tujuannya. Secara umum tujuan dari pengecilan ukuran adalah:

1. Menghasilkan padatan dengan ukuran maupun spesifik permukaan tertentu,

2. Memecahkan bagian dari mineral atau kristal dari persenyawaan kimia yang terpadat pada padatan.

Beberapa cara untuk memperkecil ukuran zat padat dapat dilakukan dengan menggunakan berbagai cara, yaitu: kompresi (tekanan), impak (pukulan), gesekan dan pemotongan/ pencacahan (Sukma, 2009).

Hasil analisis Laboratorium Ilmu Nutrisi Makanan Ternak, Departemen Peternakan Fakultas Pertanian USU (2000), pelepah daun kelapa sawit mengandung 6,50% protein kasar, 32,55% serat kasar, 4,47% lemak kasar, 9,34% bahan kering dan 56,00% TDN.

Pemanfaatan pelepah kelapa sawit sebagai pakan maupun pupuk masih diolah secara tradisional dalam bentuk pencacahan secara manual, yang membutuhkan waktu yang sangat lama dengan tenaga yang besar. Dengan cara manual didapatkan kapasitas pencacahan 9-10 kg/jam, hal ini berakibat menumpuknya limbah pelepah sawit jika tidak dilakukan pencacahan dengan cepat (Rusadi, 2012).

Ilmu mekanisasi pertanian adalah ilmu yang mempelajari penguasaan dan pemanfaatan bahan dan tenaga alam untuk mengembangkan daya kerja manusia dalam bidang pertanian, demi untuk kesejahteraan manusia. Pengertian pertanian dalam hal ini adalah pertanian dalam arti yang seluas-luasnya (Sukirno, 1999).

Motor penggerak adalah motor yang dapat mengubah tenaga panas hasil dari suatu pembakaran menjadi tenaga mekanik. Motor penggerak dapat dibedakan dalam 2 golongan, yaitu: motor dengan pembakaran di luar dan motor dengan pembakaran di dalam silinder (Hadjosentono, dkk., 1996).

Motor diesel adalah motor pembakaran dalam (*internal combustion engine*) yang beroperasi dengan menggunakan minyak gas atau minyak berat sebagai bahan bakar dengan suatu prinsip bahan bakar tersebut disemprotkan (diinjeksikan) ke dalam silinder yang di dalamnya sudah terdapat udara dengan tekanan dan suhu yang cukup tinggi sehingga bahan bakar tersebut secara spontan terbakar (Soenarto dan Shoichi, 1995).

Kapasitas kerja suatu alat atau mesin didefinisikan sebagai kemampuan alat dan mesin dalam menghasilkan suatu produk (contoh: Ha. Kg, Lt) persatuan waktu (jam). Dari satuan kapasitas kerja dapat dikonversikan menjadi satuan produk per kW per jam, bila alat atau mesin itu menggunakan daya penggerak motor. Jadi satuan kapasitas kerja menjadi: Ha.jam/KW, Kg.jam/KW, Lt.jam/KW (Daywin, dkk., 2008).

Pengamatan bahan bakar diperlukan untuk mengetahui berapa banyak bahan bakar yang

digunakan untuk mencacah caranya yaitu dengan mengisi penuh tangki bahan bakar sebelum alat dioperasikan. Setelah alat selesai dioperasikan, bahan bakar bensin diisi kembali sampai penuh dan dicatat besarnya volume penambahan bahan bakar tersebut (Rusadi, 2012).

Penelitian ini dimulai dengan melakukan studi literatur (kepuustakaan) dan persiapan alat serta bahan. Pada pengamatan parameter dilakukan dengan mencacah pelepah kelapa sawit, lalu dihitung kapasitas mesin, rendemen mesin dan konsumsi bahan bakar pada setiap kali ulangan. Selanjutnya dilakukan analisis ekonomi alat dengan menghitung biaya pokok, BEP, NPV dan IRR.

Analisis ekonomi digunakan untuk menentukan besarnya biaya yang harus dikeluarkan saat produksi menggunakan alat ini. Dengan analisis ekonomi dapat diketahui seberapa besar biaya produksi sehingga keuntungan alat dapat diperhitungkan. Biaya variabel adalah biaya yang besarnya tergantung pada *output* yang dihasilkan. Semakin banyak produk yang dihasilkan maka semakin banyak bahan yang digunakan. Sedangkan, biaya tetap adalah biaya yang tidak tergantung pada banyak sedikitnya produk yang akan dihasilkan (Soeharno, 2007).

Break even point (BEP) umumnya berhubungan dengan proses penentuan tingkat produksi untuk menjamin agar kegiatan usaha yang dilakukan dapat membiayai sendiri (*self financing*). Selanjutnya dapat berkembang sendiri (*self growing*). Dalam analisis ini, keuntungan awal dianggap sama dengan nol. Bila pendapatan dari produksi berada di sebelah kiri BEP maka kegiatan usaha akan menderita kerugian, sebaliknya bila di sebelah kanan BEP akan memperoleh keuntungan. Manfaat perhitungan BEP adalah untuk mengetahui batas produksi minimal yang harus dicapai dan dipasarkan agar usaha yang dikelola masih layak untuk dijalankan. Pada kondisi ini *income* yang diperoleh hanya cukup untuk menutupi biaya operasional tanpa adanya keuntungan (Waldiyono, 2008).

Net Present Value (NPV) adalah metode menghitung nilai bersih (*netto*) pada waktu sekarang (*present*). Asumsi present yaitu menjelaskan waktu awal perhitungan bertepatan dengan saat evaluasi dilakukan atau pada periode tahun ke nol (0) dalam perhitungan *cash flow* investasi. Sementara itu NPV diperoleh dari PWB dikurangi PWC. Untuk mengetahui apakah rencana suatu investasi tersebut layak ekonomis atau tidak, diperlukan suatu ukuran atau kriteria tertentu dalam metode NPV, yaitu:

NPV > 0 artinya investasi akan menguntungkan/ layak

NPV < 0 artinya investasi tidak menguntungkan (Giatman, 2006).

Internal rate of return (IRR) ini digunakan untuk memperkirakan kelayakan lama (umur) pemilikan suatu alat atau mesin pada tingkat keuntungan tertentu. *IRR* adalah suatu tingkatan *discount rate*, dimana diperoleh B/C ratio = 1 atau NPV = 0. (Purba, 1997).

BAHAN DAN METODE

Bahan-bahan yang digunakan adalah: pelepah kelapa sawit dan bahan bakar minyak (solar). Alat-alat yang digunakan adalah: mesin pencacah pelepah kelapa sawit, meteran, karung sebagai wadah penampung cacahan, parang, *stopwatch*, timbangan, kalkulator, komputer dan alat tulis.

Dalam penelitian ini, pengumpulan data dilakukan dengan cara studi literatur (kepastakaan), kemudian dilakukan pengamatan tentang alat, dilakukan persiapan dan dilakukan pengamatan parameter terhadap alat, lalu dilakukan pengujian dan perhitungan. Pengujian dilakukan sebanyak 5 kali dengan menggunakan 10 pelepah tiap kali ulangan dan tiap pelepah seberat 4 Kg.

Komponen Alat

Alat pencacah pelepah kelapa sawit yang digunakan dalam penelitian ini memiliki beberapa komponen utama yaitu:

1. Rangka alat
Rangka alat ini berfungsi sebagai penyokong komponen-komponen alat lainnya.
2. Motor diesel
Motor diesel berfungsi sebagai sumber tenaga mekanis (penggerak).
3. Poros motor
Poros motor berfungsi sebagai dudukan *pulley*. Juga sebagai penerus gaya dari motor listrik diteruskan *pulley*.
4. Bearing (bantalan)
Bearing berfungsi sebagai dudukan poros dan agar poros tidak mengalami aus.
5. *Pulley* penggerak
Pulley penggerak berfungsi sebagai penerima putaran dari poros dan sebagai dudukan sabuk-V.
6. Sabuk-V
Sabuk-V berfungsi sebagai pemindah putaran, dari *pulley* penggerak dipindahkan putaran ke *pulley* pencacah.
7. Poros pencacah
Poros pencacah berfungsi sebagai tempat dudukan *pulley* pencacah dan juga sebagai penghubung putaran yang diterima *pulley* pencacah untuk diteruskan ke mata pisau.

8. Pisau pencacah
Pisau pencacah berfungsi untuk mencacah pelepah kelapa sawit.

Prosedur Penelitian Persiapan

Sebelum penelitian dilaksanakan, terlebih dahulu dilakukan persiapan untuk penelitian yaitu mempersiapkan literatur yang mendukung, meminta izin pemakaian alat di UPT Mekanisasi Pertanian Dinas Pertanian Provinsi Sumatera Utara dan mempersiapkan bahan-bahan dan peralatan-peralatan yang akan digunakan untuk penelitian.

Pengujian alat

1. Disiapkan pelepah kelapa sawit yang akan dicacah sebanyak 50 pelepah dengan berat rata-rata tiap pelepah 4 Kg.
2. Dinyalakan motor bensin dengan menarik tuas pemutar motor hingga mesin hidup.
3. Dimasukkan pelepah melalui *hopper* dan dicacah menggunakan mata pisau pencacah dalam alat.
4. Dicatat waktu yang dibutuhkan untuk mencacah tiap 10 pelepah kelapa sawit.
5. Dihitung banyaknya bahan bakar yang telah terpakai.
6. Ditimbang hasil cacahan pelepah serta cacahan pelepah tertinggal di dalam alat.
7. Diulangi langkah 2 sampai 6 sebanyak 5 kali.
8. Dilakukan pengamatan parameter.

Parameter yang Diamati Kapasitas efektif alat

Pengukuran kapasitas alat dilakukan dengan membagi banyaknya pelepah kelapa sawit yang dicacah terhadap waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pencacahan.

Kapasitas efektif alat (KA) dihitung dengan rumus:

$$KA = \frac{\text{banyaknya pelepah dicacah (Kg)}}{t \text{ (jam)}}$$

Rendemen pencacahan

Rendemen pencacah adalah persentase keluaran hasil pencacahan pelepah dibagi dengan masukan pelepah. Dihitung dengan rumus:

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{banyaknya pelepah dicacah (Kg)}}{\text{Banyaknya pelepah dimasukkan (Kg)}} \times 100$$

Persentase bahan tertinggal

Persentase bahan tertinggal dapat dihitung dengan membandingkan bahan yang tertinggal didalam alat dengan banyaknya pelepah yang telah dicacah. Dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Persentase} = \frac{\text{Pelepeh masuk(Kg)} - \text{Hasil (Kg)}}{\text{Pelepeh masuk (Kg)}} 100\%$$

Konsumsi bahan bakar

Pengamatan bahan bakar diperlukan untuk mengetahui berapa banyak bahan bakar yang digunakan dalam mencacah caranya yaitu dengan mengisi penuh tangki bahan bakar sebelum mesin dioperasikan. Setelah mesin dioperasikan, bahan bakar bensin diisi kembali sampai penuh dan dicatat besarnya volume penambahan bahan bakar tersebut. Debit pemakaian bahan bakar dapat dihitung dengan rumus:

$$Q = \frac{\text{volume}}{T}$$

dengan:

Q = debit pemakaian bahan bakar (liter/jam)

Vol = volume pemakaian bahan bakar pada saat beroperasi (cm³)

T = total operasional waktu alat pencacah (menit)

Analisis Ekonomi

Biaya pokok

Analisis ekonomi dilakukan dengan menghitung biaya pokok yang terdiri dari biaya tetap dan biaya tidak tetap.

Biaya tetap

Menurut Daywin, dkk., (2008), biaya tetap terdiri dari :

- 1) Biaya penyusutan (*Sinking Fund Methods*)
Dengan menggunakan $i = 5,5\%$
- 2) Biaya bunga modal dan asuransi

Biaya tidak tetap

Menurut Daywin, dkk., (2008), biaya tidak tetap terdiri dari :

- 1) Biaya bahan bakar adalah pengeluaran solar atau bensin (bahan bakar) pada kondisi kerja per jam. Satuannya adalah liter per jam, sedangkan harga per liter yang digunakan adalah harga lokasi.
- 2) Biaya pemeliharaan preventip adalah untuk memberikan kondisi kerja yang baik bagi mesin dan peralatan.
- 3) Biaya ban per jam diperuntukan bagi traktor-traktor roda, sebab banyak pengalaman menunjukkan bahwa penggantian ban ini besar pengaruhnya terhadap biaya operasi.
- 4) Dalam perhitungan biaya perbaikan ini dapat digolongkan ke dalam 3 golongan/alat pertanian, yaitu: biaya perbaikan untuk peralatan besar, biaya perbaikan untuk traktor roda dua dan biaya perbaikan dan pemeliharaan mesin sumberdaya motor.

Break even point (BEP)

Manfaat perhitungan BEP adalah untuk mengetahui batas produksi minimal yang harus dicapai dan dipasarkan agar usaha yang dikelola masih layak untuk dijalankan. Pada kondisi ini *income* yang diperoleh hanya cukup untuk menutupi biaya operasional tanpa adanya keuntungan. Untuk mendefinisikan antara titik impas pada keuntungan (P) nol dan titik impas dengan kontribusi keuntungan, keuntungan sebelum pajak (P) perlu diperhatikan, yakni:

$$S = \frac{FC + P}{SP - VC}$$

dimana:

S = *sales variabel* (produksi) (Kg)

FC = *fix cash* (biaya tetap) per tahun (Rp)

P = *profit* (keuntungan) (Rp) dianggap nol untuk mendapat titik impas.

SP = *selling per unit* (penerimaan dari tiap unit produksi) (Rp)

VC = *variabel cash* (biaya tidak tetap) per unit produksi (Rp)

Net present value (NPV)

Dalam perhitungan NPV ini, umur ekonomi alatnya diperkirakan 5 tahun, besarnya suku bunga adalah 5,5%. Penetapan umur ekonomi alat ini disebabkan antara lain: keausan dan keusangan dari alat tersebut, biaya perbaikan makin naik sampai akhirnya tidak lagi ekonomis untuk memperbaikinya serta teknologi yang semakin berkembang yang membuat unjuk kerja dari alat ini lebih kecil dibandingkan alat yang dibuat dimasa yang akan datang. NPV diperoleh dari PWB dikurangi PWC, yakni:

$$NPV = PWB - PWC$$

dengan:

PWB = *present worth of benefit*

PWC = *present worth of cost*

Internal rate of return (IRR)

Dalam perhitungan IRR ini, besarnya suku bunga yang digunakan adalah 5,5%. Besarnya suku bunga yang ditetapkan ini diharapkan mampu menghasilkan perhitungan IRR yang lebih besar dari bunga bank yang berlaku sehingga usaha masih tetap layak untuk dijalankan. Dihitunglah harga IRR dengan menggunakan rumus berikut:

$$IRR = q\% + \frac{X}{X-Y} \times (q\% - p\%) \text{ (positif dan positif)}$$

dimana :

p = suku bunga bank paling atraktif

q = suku bunga coba-coba (> dari p)

X = NPV awal pada p

Y = NPV awal pada q.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan dengan melakukan pencacahan pada pelepah kelapa sawit dengan menggunakan mesin pencacah pelepah kelapa sawit sebagai pencacah dan motor diesel sebagai tenaga penggerak yang menggunakan bahan bakar solar.

Prinsip Kerja Alat

Motor diesel sebagai tenaga penggerak akan menggerakkan *pulley* motor yang selanjutnya mentransmisi daya pada *pulley* poros sehingga menggerakkan poros pisau. Poros yang berputar akan menggerakkan mata pisau yang menyatu dengan poros. Dengan kecepatan putaran yang tinggi, mata pisau mampu memberi tekanan yang besar sehingga mencacah pelepah kelapa sawit yang dimasukkan melalui *hopper*. Cacahan pelepah kemudian keluar melalui saluran pengeluaran.

Kapasitas Efektif Alat

Mesin pencacah pelepah kelapa sawit rancangan UPT Mekanisasi Pertanian Provinsi Sumatera Utara menggunakan motor diesel dengan daya 10 HP. Pencacahan dilakukan dengan memasukkan ujung pelepah pada *hopper*, yang dicacah hingga pangkal pelepah. Kapasitas efektif alat diperoleh dengan melakukan pencacahan pelepah kelapa sawit sebanyak lima kali ulangan dengan tiap ulangan menggunakan 10 pelepah dengan berat tiap pelepah rata-rata 4 Kg/pelepah, kemudian dihitung kapasitas efektif alat rata-rata. Pengukuran kapasitas efektif alat dilakukan dengan membagi berat bahan yang dicacah terhadap waktu yang dibutuhkan. Kapasitas efektif suatu alat menunjukkan produktivitas selama pengoperasian tiap satuan waktu. Dalam hal ini kapasitas efektif alat diukur dengan membagi banyaknya pelepah yang dicacah pada mesin pencacah pelepah kelapa sawit terhadap waktu yang dibutuhkan selama pengoperasian alat.

Tabel 1. Kapasitas alat mesin pencacah pelepah kelapa sawit

Ulangan	Berat pelepah (Kg)	Waktu pencacahan (menit)	Kapasitas Efektif Alat (Kg/jam)
I	42,8	10,02	256,29
II	42,0	8,55	294,74
III	39,4	9,17	257,80
IV	38,7	7,63	304,33
V	38,2	7,42	308,90
Rata-rata	40,22	8,56	287,29

Hasil tersebut didapat dari hasil penelitian yang dilakukan dengan mencacah pelepah sebanyak 5 kali ulangan dengan setiap ulangan menggunakan bahan rata-rata seberat 40 Kg. Hasil pencacahan menunjukkan waktu rata-rata yang dibutuhkan untuk mencacah pelepah seberat 40 Kg adalah sebesar 8,56 menit.

Tabel 1 diperoleh kapasitas efektif rata-rata mesin pencacah pelepah kelapa sawit ini sebesar 287,29 Kg/jam. Sesuai dengan persyaratan unjuk kerja mesin pencacah bahan pupuk organik pada SNI 7580:2010 bahwa kapasitas efektif alat dibagi menjadi 3 kelas yaitu kelas A dengan kapasitas <600 Kg/jam, kelas B dengan kapasitas 600-1500 Kg/jam dan kelas C dengan kapasitas >1500 Kg/jam.

Sehingga kapasitas pencacah pelepah kelapa sawit sebagai bahan baku kompos ini termasuk kelas A.

Menurut Smith (1990) kapasitas suatu pencacah bergantung pada banyak faktor, seperti laju pemasukan bahan, kecepatan poros motor, daya yang tersedia, jenis bahan yang digunakan dan kelembutan penggilingan.

Rendemen Pencacahan

Rendemen pencacahan diperoleh dengan membandingkan antara banyaknya cacahan pelepah yang dihasilkan dengan banyaknya pelepah yang dicacah dalam persen (persamaan 13). Berikut tabel rendemen pencacahan:

Ulangan	Banyak pelepah dicacah(Kg)	Banyak hasil cacahan pelepah(Kg)	Rendemen pencacahan (%)
I	42,8	39,7	92,8
II	42,0	39,6	94,3
III	39,4	37,0	93,9
IV	38,7	36,6	94,6
V	38,2	36,4	95,3
Rata-rata	40,22	37,86	94,2

Berdasarkan Tabel 2, diperoleh rendemen pencacahan rata-rata mesin pencacah pelepah kelapa sawit sebesar 94,2 %, yang berarti kinerja optimal mesin dapat menghasilkan cacahan yang keluar melalui saluran pengeluaran sebanyak 94,2% dari banyaknya pelepah yang dicacah tiap kali mencacah.

Menurut Henderson dan Perry (1998), rendemen pencacahan dipengaruhi oleh kapasitas bahan yang dimasukkan, tenaga yang diperlukan per satuan bahan, ukuran dan bentuk bahan sebelum dan sesudah proses pengecilan ukuran, dan kisaran ukuran dan bentuk hasil akhir.

Persentase Bahan Tertinggal

Persentase bahan tertinggal diperoleh dengan membandingkan antara berat bahan yang

tertinggal didalam alat dengan berat masukan awal bahan yang dinyatakan dalam persen. Pada saat mencacah, tidak semua hasil cacahan langsung keluar melalui saluran pengeluaran. Sebagian cacahan tertinggal didalam saluran pengeluaran. Berikut tabel data pencacahan untuk persentase bahan tertinggal.

Dari penelitian yang telah dilakukan, diperoleh bahwa persentase rata-rata bahan tertinggal adalah sebesar 5,2 %, yang berarti setiap kali melakukan pencacahan, akan terdapat sekitar 2 Kg bahan yang akan tertinggal didalam alat. Adapun bahan tertinggal ini diduga disebabkan oleh kemiringan penutup saluran pengeluaran yang kecil sehingga bahan tidak dapat keluar secara optimal.

Tabel 3. Persentase bahan tertinggal

Ulangan	Banyak pelepah dicacah (Kg)	Banyak cacahan pelepah tertinggal (Kg)	Persentase bahan tertinggal (%)
I	42,8	2,7	6,3
II	42,0	2,1	5,0
III	39,4	2,3	5,8
IV	38,7	1,9	4,9
V	38,2	1,5	3,9
Rata-rata	40,22	2,1	5,2

Bahan Bakar Digunakan

Penggunaan bahan bakar diperoleh dengan menandai ketinggian bahan bakar awal pada tangki bahan bakar. Kemudian setiap kali selesai

ulangan, tangki kembali diisi dengan bahan bakar hingga pada tanda ketinggian. Selanjutnya, pada gelas ukur dilihat banyaknya bahan bakar yang digunakan.

Tabel 4. Bahan bakar digunakan

Ulangan	Waktu pencacahan (jam)	Banyak bahan bakar digunakan (mL)	Bahan bakar digunakan (L/jam)
I	0,17	80	0,47
II	0,14	65	0,46
III	0,15	70	0,47
IV	0,13	50	0,38
V	0,12	45	0,38
Rata-rata	0,14	62	0,44

Dari penelitian yang dilakukan, diperoleh bahwa bahan bakar yang digunakan selama pencacahan rata-ratanya adalah sebesar 0,44 L/jam. Berdasarkan SNI 7580:2010 persyaratan unjuk kerja mesin pencacah bahan pupuk organik berdasarkan konsumsi bahan bakar dikelompokkan menjadi 3 kelas, yaitu kelas A dengan konsumsi < 2 liter/jam, kelas B dengan konsumsi 2-3 liter/jam, dan kelas C dengan konsumsi >3 liter/jam, sehingga konsumsi bahan bakar pada mesin pencacah pelepah kelapa sawit ini dapat dikelompokkan pada kelas A.

Analisis Ekonomi

Biaya pokok

Analisis ekonomi digunakan untuk menentukan besarnya biaya yang harus dikeluarkan saat produksi menggunakan alat ini. Dengan analisis ekonomi dapat diketahui seberapa besar biaya produksi sehingga keuntungan alat dapat diperhitungkan. Analisis ekonomi berupa biaya pokok terdiri dari biaya tetap dan biaya tidak tetap. Biaya pokok umumnya dituliskan dalam Rp/Kg.

Tabel 5. Biaya Pokok/Produksi

Tahun	Biaya Pokok		
	(Rp/tahun)	(Rp/jam)	(Rp/Kg)
I	27.318.785	15.486,84	53,90
II	27.510.711	15.595,64	54,29
III	27.610.379	15.652	54,48
IV	27.767.788	15.741	54,79
V	27.935.519	15.836	55,12

Dari analisis biaya, diperoleh biaya produksi pencacahan pelepah setiap tahunnya yakni pada tahun I sebesar Rp. 53,9/Kg, tahun II sebesar Rp. 54,29/Kg, tahun III sebesar Rp. 54,48/Kg, tahun IV sebesar Rp. 54,79/Kg dan tahun V sebesar Rp. 55,12/Kg. Perbedaan biaya pokok/produksi setiap tahunnya disebabkan karena terjadinya perubahan biaya penyusutan setiap tahun. Biaya produksi merupakan hasil perhitungan dari biaya tetap dan biaya tidak tetap terhadap kapasitas mesin.

Break even point

Menurut Waldiyono (2008) analisis titik impas umumnya berhubungan dengan proses

penentuan tingkat produksi untuk menjamin agar kegiatan usaha yang dilakukan dapat membiayai sendiri (*self financing*). Selanjutnya dapat berkembang sendiri (*self growing*). Dalam analisis ini, keuntungan awal dianggap sama dengan nol.

Bila pendapatan dari produksi berada disebelah kiri titik impas maka kegiatan usaha akan menderita kerugian, sebaliknya bila disebelah kanan titik impas akan memperoleh keuntungan. Maka dari itu perhitungan analisis titik impas dari alat ini yaitu untuk mengetahui seberapa banyak pelepah dicacah alat ini agar mencapai titik impas. Berikut BEP untuk setiap tahunnya:

Tabel 6. Break even point

Tahun	Biaya Tetap (Rp/tahun)	Penerimaan – BTT (Rp/Kg)	BEP (Kg/tahun)
I	3.268.480	52,54	62.209
II	3.460.406	52,54	65.862
III	3.560.074	52,54	67.759
IV	3.717.483	52,54	70.755
V	3.885.214	52,54	73.947

Berdasarkan Tabel 6, titik impas pada tahun I terjadi setelah mencacah 62.209 Kg, pada tahun kedua harus mencacah 65.862 Kg, tahun ketiga mencacah 67.759 Kg, tahun keempat mencacah 70.755 Kg, dan tahun kelima harus mencacah 73.947 Kg pelepah kelapa sawit. Peningkatan BEP setiap tahunnya dipengaruhi oleh biaya penyusutan yang meningkat setiap tahun.

Net present value

Dalam menginvestasikan modal dalam penambahan alat pada suatu usaha maka *net present value* dapat dijadikan salah satu alternatif dalam analisa *finansial*. Dari percobaan dapat diketahui besarnya nilai. Jadi, besarnya NPV 5,5% adalah Rp. 98.930.948. Sedangkan untuk NPV 7% adalah sebesar Rp. 94.318.312. Hal ini berarti usaha ini layak untuk dijalankan karena nilainya lebih besar atau sama dengan nol.

Internal rate of return

Internal rate of return berfungsi untuk melihat seberapa layak suatu usaha dapat dilaksanakan atau seberapa besar keuntungan

investasi maksimum yang ingin dicapai. Berdasarkan hal tersebut maka hasil yang didapat dari penelitian ini adalah sebesar 39,17% artinya usaha pencacahan pelepah kelapa sawit masih layak untuk dijalankan jika pengusaha melakukan peminjaman modal di bank pada suku bunga dibawah 39,17%. Atau dengan kata lain, usaha ini masih layak dijalankan apabila bunga pinjaman di bank tidak melebihi 39,17%. Jika bunga pinjaman di bank melebihi angka tersebut maka usaha ini tidak layak lagi diusahakan. Semakin tinggi bunga pinjaman di bank maka keuntungan yang diperoleh dari usaha ini semakin kecil.

KESIMPULAN

1. Performa mesin pencacah pelepah kelapa sawit rancangan UPT Mekanisasi Pertanian Provinsi Sumatera Utara yaitu kapasitas efektif alat sebesar 287,29 Kg/jam dengan menggunakan bahan bakar 0,44 L/jam.
2. Rendemen pencacahan rata-rata mesin pencacah pelepah kelapa sawit adalah 94,2%.
3. Persentase bahan tertinggal mesin pencacah pelepah kelapa sawit rata-rata yaitu 5,2%.

4. Biaya pokok yang digunakan setiap tahunnya pada mesin pencacah pelepah kelapa sawit rancangan UPT Mekanisasi Pertanian Provinsi Sumatera Utara adalah pada tahun I sebesar: Rp. 53,9/Kg, pada tahun II sebesar Rp. 54,29/Kg, tahun III sebesar Rp. 54,48/Kg, tahun IV sebesar Rp. 54,79/Kg dan pada tahun V sebesar Rp. 55,12/Kg.
 5. Mesin pencacah pelepah kelapa sawit mengalami titik impas (*break even point*) apabila mencacah 62.209 Kg pada tahun pertama, 65.862 Kg pada tahun kedua, 67.759 Kg pada tahun ketiga, 70.755 Kg pada tahun keempat, 73.947 Kg pada tahun kelima.
 6. NPV 5,5% adalah Rp. Rp. 98.930.948 > 0, oleh karena itu usaha ini layak untuk dijalankan.
 7. *Internal rate of return* dari mesin pencacah pelepah kelapa sawit adalah 39,17%.
- Hardjosentono, M., Wijato, Elon. R., Badra I.W dan R. Dadang. 1996. Mesin-Mesin Pertanian. Bumi Aksara. Jakarta.
- Rusadi, F. 2012. Evaluasi Teknis dan Ekonomi Mesin Pencacah Pelepah Kelapa Sawit Rancangan BBP Mektan sebagai Bahan Baku Kompos. http://repository.unand.ac.id/19940/1/jurnal_febriani_rusadi_teknik_pertanian_unand.pdf [20 Januari 2015]
- Soeharno. 2007. Teori Mikroekonomi. Andi Press. Yogyakarta.
- Soenarto, N. dan Shoichi F. 1995. Motor Serbaguna. Pradnya Paramita. Jakarta.
- Sukirno. 1999. Mekanisasi Pertanian. UGM. Yogyakarta.

DAFTAR PUSTAKA

- Daywin, F. J., Sitompul, R. G., dan Hidayat, I. 2008. Mesin-Mesin Budidaya Pertanian di Lahan Kering. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Fauzi, Y., Widiastuti, Y.E., Satyawibawa, I., dan Hartono, R. 2002. Kelapa Sawit; Budidaya, Pemanfaatan Hasil dan Limbah Analisis Usaha dan Pemasaran. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Giatman, M. 2006. Ekonomi Teknik. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Sukma, I.W.D., 2009. Spesifikasi Alat Size Reduction. <https://indrawibawads.files.wordpress.com/2012/01/spesifikasi-alat-size-reduction-indra-wibawa-tkim-unila.pdf> [17 April 2015]
- Waldiyono. 2008. Ekonomi Teknik (Konsep, Teori dan Aplikasi). Pustaka Pelajar. Yogyakarta.
- Purba, R. 1997. Analisa Biaya dan Manfaat. PT. Rineka Cipta. Jakarta.