

RANCANG BANGUN ALAT MESIN *HAMMER MILL* UNTUK PENGOLAHAN JAGUNG PAKAN

Zulnadi, Indovilandri, dan Irfandi
Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh
Email: zulnadiujeng@gmail.com

ABSTRAK

Dalam rangka mempertahankan usaha peternak ayam di Kabupaten limapuluh Kota, sangat perlu diterapkan alat tepat guna penanganan pasca panen, khususnya yang berhubungan dengan pengolahan jagung sebagai pakan ternak. Bagi peternak ayam dalam skala kecil dan menengah sangat memerlukan mesin pengolahan jagung yang sederhana dan terjangkau dalam penggunaannya, sehingga ketersediaan pakan ternak tidak lagi tergantung pada harga pasar. Salah satu alat tepat guna dalam penanganan pasca panen adalah mesin penggiling jagung tipe hammer. Alat ini diharapkan mampu untuk mempermudah petani, khususnya bagi peternak ayam dalam menyediakan pakan ternak untuk usahanya, karena selama ini peternak ayam di Kabupaten Limapuluh Kota cenderung membeli pakan ternak ketimbang menggilingnya sendiri. Alat mesin hammer mill yang dibuat mempunyai spesifikasi: tinggi 135 cm, lebar 37 cm, panjang 128 cm, menggunakan motor bensin 4 HP sebagai tenaga penggerak. *Hammer* (pemukul) terbuat dari besi strip dengan ketebalan 6 mm, ukuran *hammer* 13 cm x 4 cm. Terdapat 4 buah sisi pemukul tempat terpasangnya mata hammer, dimana masing-masing sisi terdapat 4 buah *hammer*. Dari pengujian didapat kapasitas kerja alat 100 kg/jam dengan rendemen 93% dengan dengan biaya pokok pengoperasian alat sebesar Rp. 1.333,75/kg. Break Even Point (BEP) adalah sebesar 11.853,81 kg/tahun.

Kata kunci- Hammer Mill; Peternak; Rancang Bangun

PENDAHULUAN

Jagung merupakan komoditas tanaman pangan yang banyak dikembangkan oleh para petani, karena jagung merupakan bahan pangan pokok pengganti setelah beras. Pemanfaatan jagung selain sebagai bahan substitusi beras juga dapat digunakan untuk pakan ternak dan bahan baku industri. Penggunaan jagung sebagai bahan baku industri pertanian lebih banyak dimanfaatkan dari beras.

Untuk dapat melaksanakan penanganan pasca panen yang tepat dibutuhkan alat yang efektif dan efisien yang didasarkan pada prinsip-prinsip yang benar. Salah satu alat tepat guna dalam penanganan pasca panen adalah mesin penggiling jagung tipe hammer. Alat ini diharapkan mampu untuk mempermudah petani, khususnya bagi peternak ayam dalam menyediakan pakan ternak untuk usahanya, karena selama ini peternak ayam di Kabupaten Limapuluh Kota cenderung membeli pakan ternak ketimbang menggilingnya sendiri, akibatnya usaha peternakan ayam di Kabupaten Limapuluh Kota pada umumnya masih tergantung pada pakan ternak yang ada dipasaran, hal ini akan menyulitkan bagi peternak ayam yang mempunyai skala menengah ke bawah. Mesin penggiling jagung yang dijual dipasaran memiliki 32 - 40 *hammer*, dengan skala usaha menengah ke bawah akan sulit untuk membeli atau pun memiliki karena selain harganya mahal biaya produksinya tidak cocok untuk usaha menengah kebawah.

Oleh karena itu di buat mesin penggiling jagung tipe hammer dengan jumlah 16 buah *hammer*, dan diharapkan mampu membantu peternak ayam dalam skala usaha kecil untuk menyediakan pakan ternak dalam usahanya, karena mesin penggiling yang memiliki 16 *hammer* ini lebih murah dalam biaya pembuatan jika dibandingkan dengan mesin penggiling jagung yang umum di gunakan.

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Merancang dan membuat mesin penggiling jagung tipe *hammer mill*
2. Menguji hasil kerja alat penggiling jagung tipe *hammer mill*
3. Melakukan analisa ekonomi penggunaan alat penggiling tipe *hammer mill*

METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian.

Penelitian ini dilakukan pada bulan September hingga bulan Desember. Dilaksanakan di bengkel Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh, Tanjung Pati Kecamatan Harau Kabupaten Limapuluh Kota.

B. Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan pada pelaksanaan penelitian ini adalah seperangkat alat dan mesin produksi dan alat ukur lainnya. Bahan-bahan yang digunakan pada pelaksanaan pembuatan mesin *Hammer Mill* disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Bahan yang dibutuhkan pada pembuatan mesin hammer mill.

No	Bahan	Ukuran/merk	Keperluan
1	Besi poros	1 inchi	1 meter
2	<i>Stainless Steel</i>	5 mm	1 lembar
3	<i>Stainless Steel</i>	2 mm	½ lembar
4	Besi strip	6mm	6 meter
5	Batu gerinda tangan	4 inchi	1 buah
6	Baut	17,12,14,24 (mm)	30 buah
7	Elektroda	Rb 2,6 E270,16	1 kotak
8	Busur		1 buah
9	Uct	6.5	2 buah
10	Mur	17 mm	10 buah
11	Baut	24 mm	24
12	Mur	24 mm	24
13	Cat Kaleng	Hammer Brand	1 Kaleng
14	Besi Siku	52*27	1 Batang
15	Motor Penggerak	Robin	Engine bensin 4PK
16	Jagung pipil	Kering giling	6 kg

C. Pelaksanaan Penelitian

1). Rancangan Struktural

- Rangka mesin, terbuat dari besi UNP 6,5 dengan ukuran 120cm x 37cm, dan rangka untuk dudukan *hammer* menggunakan besi siku dengan ukuran 52cm x 27cm sebanyak 2 buah.
- Hopper* masuk, terbuat dari *stainless steel* dengan ketebalan 2mm.
- Body hammer*, terbuat dari *stainless steel* dengan ketebalan 5mm.
- Hammer*, terbuat dari besi strip dengan ketebalan 6mm, dengan ukuran 13 cm x 4 cm.
- Saringan, terbuat dari *stainless steel* dengan ketebalan 2mm.
- Saluran keluar (*outlet*), terbuat dari *stainless steel* dengan ketebalan 2mm.
- Sistem transmisi, memakai *pulley* dengan ukuran 3 inchi.
- Pengatur bahan masuk, terbuat dari *stainless steel* dengan ketebalan 1mm
- Bantalan gelinding (*bearing*), yang di pakai adalah UCT 6,5
- Motor penggerak, yang dipakai adalah motor bakar bensin 4 HP.
- Poros mesin, terbuat dari besi poros dengan ukuran 1 inchi.

2). Rancangan Fungsional

- Rangka Mesin, berfungsi sebagai penopang utama dari segala sesuatu komponen yang menjadi sistem didalam suatu perangkat mesin, serta tempat terpasangnya komponen dari *engine* tersebut.
- Hopper*, berfungsi sebagai tempat pemasukan atau bantalan penerima bahan yang akan diolah dan digiling.

- c. *Body Hammer*, berfungsi sebagai penutup dari komponen-komponen rangka mesin.
- d. *Hammer*, berfungsi sebagai untuk menumbuk bahan dengan kecepatan yang tinggi.
- e. Saringan, berfungsi sebagai penyaring bahan hasil dari penumbukan yang dilakukan oleh *hammer mill*.
- f. Saluran keluar (*outlet*), berfungsi sebagai tempat pengeluaran bahan yang sudah dicacah atau digiling oleh mesin.
- g. Sistem transmisi, berfungsi sebagai sistem pengatur kecepatan atau torsi putaran penggiling.
- h. Pengatur bahan masuk, berfungsi sebagai pengatur jumlah jagung yang akan digiling kedalam ruang penggilingan *hammer*.
- i. Bantalan gelinding (*bearing*), berfungsi sebagai penunpu sebuah poros agar poros dapat berputar tanpa mengalami gesekan yang berlebihan.
- j. Motor penggerak, berfungsi sebagai sumber tenaga penggerak bagi mesin penggiling tipe *hammer mill* ini.
- k. Poros mesin, berfungsi sebagai tempat terpasangnya mata *hammer* sekaligus tempat berputarnya *hammer* ketika proses penggilingan jagung.

3). Spesifikasi Alat Hammer Mill

Spesifikasi mesin penggiling jagung (*Hammer Mill*) sebagai berikut.

Tabel 2. Spesifikasi mesin hammer mill

No	Keterangan Alat	Ukuran/Volume
1	Tinggi alat	135 cm
2	Lebar alat	37 cm
3	Panjang alat	128 cm
4	Panjang mata <i>hammer</i>	13 cm
5	Lebar mata <i>hammer</i>	4 cm
6	Panjang poros <i>hammer</i>	40 cm
7	Lebar sisi luar pemasukan	36 x 36 cm
8	Jumlah mata <i>hammer</i>	16 unit (4 x 4)
9	Tipe <i>V-Belt</i>	B
10	Tipe <i>pulley</i>	B
11	Mesin penggerak	4 HP
12	Ukuran Lubang saringan	6 mm
13	Ketebalan mata <i>hammer</i>	6 mm
14	kuran <i>mesh</i> yang dipakai	12

D. Pengamatan

Untuk pengamatan kemampuan produktivitas dari alat *hammer mill* ini yang diamati adalah kapasitas kerja alat, yang dihitung dengan persamaan:

$$\text{kapasitas kerja alat} = \frac{\text{jumlah hasil penggilingan (Kg)}}{\text{waktu yang digunakan (Jam)}} \dots\dots\dots(1)$$

E. Analisa Ekonomi

Untuk mengetahui analisis ekonomi mesin, pengamatan yang harus dilakukan adalah:

- 1). Biaya tetap (Fixed cost)
 - a. Biaya penyusutan

$$\text{Biaya penyusutan } D = \frac{P-S}{N} \dots\dots\dots(2)$$

dengan:

- D = biaya penyusutan tiap tahun (Rp/thn)
- P = harga beli alat (Rp)
- S = nilai akhir, 10% P (Rp)
- N = umur ekonomis alat (tahun)

b. Bunga modal

$$\text{Bunga Modal (I)} I = \frac{I(P)(N+1)}{2n} \dots\dots\dots(3)$$

dengan:

- I = total bunga modal dan asuransi (Rp/ tahun)
- i = total persen bunga modal dan asuransi (%)
- P = harga awal mesin (Rp)
- N = umur ekonomis (tahun)

c. Biaya gudang

$$G = 1\% \times \text{Harga awal (P)} \dots\dots\dots(4)$$

2). Biaya tidak tetap (Variable cost)

a. Upah operator

$$\frac{\text{Upah}_{\text{hari}}^{(\text{Rp})} \times \text{Jumlah tenaga kerja}}{\text{Jam kerja /hari}} \dots\dots\dots(5)$$

b. Biaya perawatan

$$\frac{1,2\% * (P-S)}{100 \text{ Jam}} \dots\dots\dots(6)$$

3). Biaya pokok

$$\text{Biaya Pokok} = \frac{\frac{BT}{x} + BTT}{c} \dots\dots\dots(7)$$

dengan:

- BT = biaya tetap (Rp/tahun)
- BTT = biaya tidak tetap (Rp/jam)
- X = jam kerja/tahun
- C = kapasitas kerja (Kg/jam)

4). Break Event Point (BEP)

$$BEP = \frac{BT}{R - (\frac{BTT}{C})} \dots\dots\dots(8)$$

dengan:

- BEP = titik balik pokok (Rp/tahun)
- BT = biaya tetap (Rp/tahun)
- BTT = biaya tidak tetap (Rp/jam)
- C = kapasitas (Kg/jam)
- R = upah

5). BC/RATIO

$$B/C = \frac{\text{Penjualan}}{\text{Biaya Total}} \dots\dots\dots(9)$$

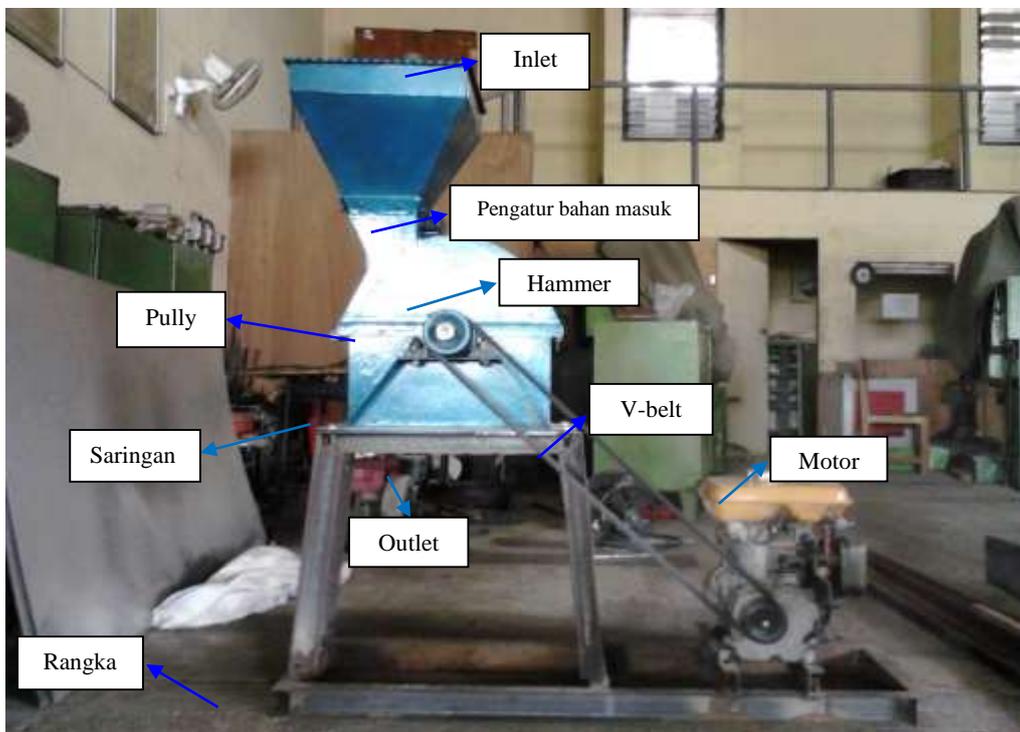
HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Rancangan Alat Mesin *Hammer Mill*

Setelah dilakukan pembuatan kerangka alat, *hopper* masuk, *body hammer*, mata *hammer*, saringan serta saluran keluar selanjutnya semua komponen disatukan (*Assemble*), hasil rancangan disajikan pada Gambar 1.

B. Cara Kerja *Hammer Mill*

1. Bahan dimasukkan melalui *hopper* masuk dengan adanya gaya gravitasi bahan turun ke ruang *hammer*. (jumlah bahan yang masuk ruang *hammer* diatur dengan plat *stainless* pengatur bahan masuk).
2. Palu yang terbuat dari besi strip dengan ketebalan 6 mm dan melekat pada suatu poros yang berputar dengan kecepatan tinggi di dalam ruangan *hammer* akan menghancurkan material yang masuk melalui *hopper* masuk dan terus berulang – ulang menumbuk material sampai halus.
3. Bahan yang telah dihancurkan oleh *hammer* akan turun ke saringan dan disaring oleh saringan sesuai dengan diameter lubang saringan. Bahan yang masih besar akan ditumbuk lagi oleh saringan sampai halus.
4. Bahan yang telah halus dan sudah melewati saringan akan keluar melalui saluran keluar (*outlet*).



Gambar 1. Desain *Hammer Mill*

C. Hasil Pengujian Alat

Mesin *hammer mill* digunakan sebagai mesin penggiling atau penghancur biji jagung pipilan menjadi butiran jagung yang lebih halus, hasil dari penggilingan jagung ini digunakan sebagai pakan ternak. Sistem kerja dari mesin *hammer mill* ini adalah memukul jagung, dimana mata *hammer* digerakkan oleh motor penggerak dengan kecepatan tinggi, *hammer* akan memukul jagung ke dinding-dinding *hammer* dan jagung yang telah dihancurkan akan jatuh ke saringan dan jagung yang tersaring akan keluar melalui saluran pengeluaran. Dari uji coba alat didapat kapasitas alat 100 kg/jam, dengan data pengujian seperti disajikan Tabel 3.

Tabel 3. Data hasil pengujian mesin *hammer mill*

No	Uraian	Pengujian		Rata-rata
		I (Rpm 2400)	II (Rpm 2500)	
1	Berat bahan (Kg)	3	3	3
2	Waktu pengujian (detik)	136	125	103,5
3	Berat bersih (Kg)	2,8	2,7	2,75

Kadar air jagung yang dipakai untuk penggilingan ini adalah 14 %, untuk saringan yang digunakan adalah saringan dengan diameter 6 mm dimana dengan jagung butiran 6 mm ini digunakan untuk pakan ternak induk ayam, untuk saringan bisa diganti sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan. Sementara mata *hammer* berjumlah 16 buah yang dibagi kedalam empat sisi, dimana setiap sisinya terdapat 4 buah mata *hammer*, *V-belt* yang dipakai adalah tipe B dengan perbandingan *pulley* 1:1 sehingga kecepatan putaran alat sama dengan kecepatan yang ada dimesin. Motor penggerak memakai engine bensin dengan kapasitas 4 HP.

Dalam pengujian kapasitas mesin penggiling jagung tipe *hammer mill* ini di lakukan 2 kali pengujian dengan Rpm yang berbeda, pertama dengan menggunakan Rpm 2400, berat jagung tergilang (2,8 kg) di bagi dengan waktu penggilingan (0,03jam) didapat kapasitas kerja alat 93,3 kg/jam. Untuk pengujian ke 2 di gunakan Rpm 2500 dengan berat jagung tergilang 2,7 kg dari berat awal 3 kg dan waktu yang di butuhkan 0,03 jam, didapat kapasitas nya 90 kg/jam.

Dari hasil pengujian didapat hasil , dengan menggunakan RPM 2500 lebih kecil dari hasil pengujian yang memakai RPM 2400. Seharusnya secara teori kapasitas dengan Rpm kerja 2500 harus nya lebih besar dari pada Rpm kerja 2400, tapi pada mesin penggiling jagung tipe *hammer* ini hasilnya bertolak belakang. Hal ini disebabkan , karena pada putaran mesin yang lebih tinggi, jagung yang telah halus beterbangan pada saat pengeluaran sehingga rendemen pada proses ini berkurang akibatnya kapasitas kerja dari alat ini tidakmoptimal.

Untuk kehilangan hasil atau rendemen pada mesin penggiling jagung tipe *hammer* ini, di dapat dengan cara berat total jagung tergilang di bagi dengan berat total jagung awal di kali 100 %, hasil yang didapat adalah 93%.

D. Analisa Biaya Operasional Alat

1). Biaya Bahan

Tabel 4. Biaya Bahan Pembuatan Alat.

Bahan	Spesifikasi	Keperluan	Biaya (Rp)	
			Harga Satuan	Jumlah
Besi poros	1 inchi	2 Meter	Rp. 150.000	Rp. 300.000
Plat stainlees	5 mm	1 Lembar	Rp. 450.000	Rp. 450.000
Plat stainlees	2 mm	½ Lembar	Rp. 150.000	Rp. 150.000
Baut	12/14/17	30 Buah	Rp. 2.000	Rp. 60.000
Batu gerinda tangan	4 inchi	1 Buah	Rp. 20.000	Rp. 20.000
Besi UNP 5	5.0	1 Batang	Rp. 220.000	Rp. 220.000
Elektroda	Rb 2,6	2 Kotak	Rp. 125.000	Rp. 250.000
Besi siku	50 x 50	1 Batang	Rp. 165.000	Rp. 165.000
Besi UNP 6.5	6.5	1 Batang	Rp. 300.000	Rp. 300.000
V-Belt	B	1 Buah	Rp. 65.000	Rp. 65.000
Besi strip		1 Batang	Rp. 125.000	Rp. 125.000
Cat kaleng		1 Buah	Rp. 100.000	Rp. 100.000
Tenaga penggerak	Robin.5.0	1 buah	Rp.3.600.000	Rp. 3.600.000
Jumlah				Rp. 5.805.000

2). Biaya Penunjang Pembuatan Alat

Penyewaan seperangkat alat bengkel 8 hari = Rp. 4.000/jam
Lama pekerjaan = 8 hari
Jumlah jam kerja = 8 jam/hari
Total biaya penyewaan = (8 hari x 8 jam x Rp. 4.000)
= **Rp. 256.000,-**

3). Biaya Tenaga Kerja

Upah tenaga kerja = Rp. 100.000 /hari
Jumlah hari kerja = 8 Hari
Jumlah tenaga kerja = 2 orang
Jadi, total biaya tenaga kerja selama 8 hari dengan 4 orang tenaga kerja adalah
= 2 orang x 8 hari x Rp. 100.000 = **Rp. 1.600.000,-**

4). Total Biaya

Biaya bahan = Rp. 5.805.000,-
Biaya penunjang = Rp. 256.000,-
Biaya tenaga kerja untuk 2 orang = Rp. 1.600.000,-
Total Biaya = Rp. 7.661.000,-

5). Harga jual

Laba yang diinginkan = 25% dari harga pokok produksi
= 25% x Rp. 7.661.000,-
= **Rp. 1.915.250**
Jadi total harga jual = Harga pokok produksi + laba yang diharapkan
= Rp. 7.661.000,- + Rp. 1.915.250,-
= **Rp. 9.576.250**

6). Biaya Operasional Mesin

- Harga jual alat (P) = Rp. 9.576.250,-
- Umur ekonomis alat (N) = 5 tahun
- Harga akhir (S) = 10% x P
- Bunga akhir (I) = 12% /tahun
- Jam kerja/tahun (X) = 2400 jam/tahun
- Hari kerja/tahun = 300 hari/tahun
- Jam kerja/hari = 8 jam/hari
- Upah operator (RP)/hari = Rp. 100.000/hari/orang
- Jumlah operator = 2 orang
- Kapasitas alat (C) = 100 Kg/jam

7). Biaya Tetap (Fixed Cost)

a. Biaya Penyusutan (D)

$$\begin{aligned} \text{Biaya penyusutan } D &= \frac{P-S}{N} \\ &= \frac{\text{harga awal} - \text{harga akhir}}{\text{umur ekonomis}} \\ &= \frac{Rp.9.576.250 - Rp.957.625}{5} \\ &= \frac{Rp.8.618.625}{5} \\ &= \mathbf{Rp. 1.723.725/Tahun} \end{aligned}$$

b. Bunga Modal (I)

$$\begin{aligned} \text{Bunga Modal (I)} &= \frac{I (P) (N + 1)}{2n} \\ &= \frac{\text{persentase bunga modal (harga awal)}(\text{umur ekonomis} + 1)}{2 \times \text{umur ekonomis}} \\ &= \frac{12\% (Rp.9.576.250)(5+1)}{2 \times 5} \\ &= \frac{Rp.6.894.900}{10} \\ &= \mathbf{Rp. 689.490/Tahun} \end{aligned}$$

c. Biaya Gudang (G)

$$\begin{aligned} G &= 1\% \times \text{Harga awal (P)} \\ &= 1\% \times Rp. 9.576.250 \\ &= \mathbf{Rp. 95.762,5/tahun} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Tetap/tahun} &= (\text{Biaya penyusutan} + \text{biaya bunga modal} + \text{biaya gudang}) \\ &= (\text{Rp. 1.723.725/tahun} + \text{Rp. 689.490/tahun} + \text{Rp. 95.762,5/tahun}) \\ &= \mathbf{Rp. 2.508.977,5/tahun.} \end{aligned}$$

8). **Biaya Tidak Tetap (Variable Cost)**

- Upah operator

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Upah}^{\text{(Rp)}}_{\text{hari}} \times \text{Jumlah tenaga kerja}}{\text{Jam kerja /hari}} \\ &= \frac{Rp. 100.000 \times 2}{8} \\ &= \mathbf{Rp. 25.000/Jam} \end{aligned}$$

- Biaya perawatan

$$\begin{aligned} &= \frac{1,2\% \times (P-S)}{100 \text{ Jam}} \\ &= \frac{1,2\% \times Rp. 9.576.250 - Rp. 957.625}{100 \text{ Jam}} \\ &= \mathbf{Rp. 1.034,24/Jam} \end{aligned}$$

- Biaya bahan bakar

$$\begin{aligned} &= \frac{10\% \times BHP \times \text{harga/liter}}{\text{jam}} \\ &= \frac{10\% \times 4 \text{ HP} \times Rp.7.000}{1 \text{ jam}} \\ &= \mathbf{Rp. 2.800/Jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya tidak tetap/jam} &= \text{Biaya tenaga kerja} + \text{biaya perawatan} + \text{biaya bahan} \\ &= \text{Rp. 25.000/jam} + \text{Rp. 1.034,24/jam} + \text{Rp. 2.800/jam} \\ &= \mathbf{Rp. 28.834,24/jam} \end{aligned}$$

9). **Biaya Pokok (BP)**

$$\begin{aligned} &= \frac{BT}{x} + BTT = \frac{Rp.2.508.977,5}{2.400 \text{ Jam/Tahun}} + Rp.28.834,24/Jam \\ &= \frac{C}{100 \text{ Kg/Jam}} \\ &= \frac{Rp.1.045,41/Jam + Rp.28.834,24/jam}{100 \text{ Kg/Jam}} \\ &= \mathbf{Rp. 1.333,75/Kg} \end{aligned}$$

10). Break Event Point (BEP)

$$\begin{aligned} BEP &= \frac{BT}{R - \left(\frac{BTT}{C}\right)} \\ &= \frac{Rp.2.508.977,5/Tahun}{Rp.500 - \left(\frac{Rp.28.834,24/Jam}{100 Kg/jam}\right)} \\ &= \frac{Rp.2.508.977,5/Tahun}{Rp.500 - Rp.288,34/Kg} \\ &= \frac{Rp.2.508.977,5/Tahun}{Rp.211,66/Kg} \\ &= \mathbf{11.853,81 Kg/Tahun} \end{aligned}$$

Hasil BEP diatas menjelaskan bahwa titik pulang pokok pengoperasian mesin *hammer mill* penggilingan jagung ini adalah sebesar **11.853,81 Kg/tahun**.

11). B/C RATIO

$$\begin{aligned} B/C &= \frac{Penjualan}{Biaya total} \\ &= \frac{Rp.9.576.250}{Rp.7.661.000} \\ &= \mathbf{1,25} \end{aligned}$$

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari penelitian tentang pembuatan alat dengan judul Rancang Bangun *Hammer Mill* Untuk Penggilingan Jagung Menjadi Pakan Ternak didapatkan hasil sebagai berikut:

1. Alat ini berhasil dibuat dengan spesifikasi: tinggi alat 135 cm, lebar alat 37 cm, panjang alat 128 cm, menggunakan motor bensin 4 HP sebagai tenaga penggerak.
2. *Hammer* (pemukul) terbuat dari besi strip dengan ketebalan 6 mm, ukuran *hammer* 13 cm x 4 cm. Terdapat 4 buah sisi pemukul tempat terpasangnya mata *hammer*, dimana masing-masing sisi terdapat 4 buah *hammer*. Jumlah mata *hammer* adalah 16 buah *hammer*.
3. Setelah dilakukan pengujian alat didapat kapasitas alat sebesar 100 Kg/jam, dengan biaya pokok pengoperasian alat sebesar Rp. 1.333,75/kg. Break Even Point (BEP) adalah sebesar 11.853,81 kg/tahun.

Saran

Dalam pelaksanaan pengujian pada saat membuka plat pengatur masuknya bahan, bahan yang sedang ditumbuk di ruang *hammer* beterbangan ke atas sehingga terjadi kehilangan hasil yang cukup besar, solusinya adalah membuat penutup *hopper* pemasukan atau *hopper*nya dimiringkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Beumer, B. J.M dan B. S Anwir. 1985. *Ilmu Bahan Logam, Jilid I*. Jakarta: Penerbit Bhratara Karya Aksara.
- Rohyana, Solih. 2004. *Mengelas Dengan Proses Las Busur Metal Manual*. Bandung: Armico.
- Sumantri. 1989. *Teori Kerja Bangku*. Jakarta: Depdikbud.
- Sularso. 1995. *Elemen Mesin*. Jakarta: Pradnya Paramitha
- Surdia, Tata dan Kenji Chijiwa. 1976. *Teknik Pengecoran Logam*. Jakarta: PT Pradnya Paramita.
- Surdia, Tata dan Kenji Chijiwa. 1984. *Pengetahuan Bahan Teknik*. Jakarta: PT Pradnya Paramita.