

# ANALISIS PENGARUH KECEPATAN MOTOR DAN GAYA MAGNET TERHADAP KAPASITAS PRODUKSI PADA PROTOTIPE MESIN PEMISAH SAMPAH MATERIAL FERROMAGNETIK DAN NON FERROMAGNETIK

Arie Naldo<sup>1</sup>, Dodi Sofyan Arief<sup>2</sup>, Amir Hamzah<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa S1 Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Riau

<sup>2</sup>Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Riau

<sup>3</sup>Staf Pengajar Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Riau

email: <sup>1</sup>arie.naldo@yahoo.com, <sup>2</sup>dodidarul@yahoo.com, <sup>3</sup>amirhzh.ur@gmail.com

## Abstract

This research aims to analyze the influence of motor velocity and magnetic force upon the production capacity on the centrifuge prototype of the ferromagnetic and non-ferromagnetic material waste based on the calculation of production capacity, induced magnetic attraction, and the ratio of separated ferromagnetic material with non-ferromagnetic material. The research is experimental research with the numbers of sample ratio of ferromagnetic material waste is 50% and non-ferromagnetic waste is 50%. Based on the conducted tests and calculations, the results are 1) the maximum production on centrifuge prototype of the ferromagnetic metal waste and non-metal is 0.0313 kg/s, 2) the obtained magnetic electricity attraction is 5,75 N, and 3) The amount of ferromagnetic material that mostly separated from the mixture of ferromagnetic and non-ferromagnetic material waste in ferromagnetic tub is when the engine rotation indicates 20 rpm and the magnetic force indicates 4,85 N.

**Keywords:** *Belt Conveyor, Magnetic Electricity, Production Capacity*

## 1. Pendahuluan

### 1.1 Latar belakang

Produksi sampah di pekanbaru saat ini mencapai 300 ton perhari. Jumlah tersebut merupakan hasil yang masuk di tempat pembuangan akhir (TPA) Muara Fajar perharinya<sup>[6]</sup>. Sampah yang masuk di TPA masih bercampur antara sampah organik dan anorganik maupun sampah logam dan non logam. Proses pemisahan sampah logam dan non logam di TPA Muara Fajar selama ini dilakukan dengan cara manual. Tahapan yang dilakukan adalah memilih sampah logam oleh para pekerja dan dipindahkan ditempat sampah logam yang disediakan. Sampah logam yang dipindahkan merupakan bahan-bahan yang berat dan juga berbahaya bagi manusia. Untuk itu diperlukan alat pemindah bahan-bahan tersebut karena keterbatasan manusia untuk memindahkan dalam kapasitas yang besar maupun keselamatan pekerja sewaktu proses pemindahan sampah logam. Alat pemindah bahan yang sering digunakan adalah konveyor yang berfungsi untuk memindahkan bahan berbentuk satuan

maupun berbentuk curah sepanjang garis lurus atau sudut inklasi terbatas<sup>[8]</sup>.

Proses pemisahan antara sampah logam dan non logam dilakukan dengan menggunakan metode magnetik karena sifat magnet yang mampu menarik benda logam maupun baja<sup>[3]</sup>. Ada beberapa jenis magnet yang tersedia dipasaran dan dapat digunakan sebagai pemisah sampah logam dan non logam salah satunya adalah magnet induksi.

Produksi sampah yang mencapai 300 ton perhari tentu saja tidak seimbang dengan para pekerja di TPA yang hanya melakukan proses pemisahan sampah secara manual. Untuk meningkatkan kapasitas hasil pemisahan sampah tersebut digunakan prototipe mesin pemisah sampah logam dan non logam, maka penulis tertarik untuk menganalisis kapasitas prototipe mesin pemisah sampah logam dan non logam.

### 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas maka permasalahan yang akan diteliti adalah bagaimana pengaruh variasi kecepatan motor (15, 20, 25) rpm, variasi tegangan magnet (9,10,11,12) volt terhadap kapasitas

produksi pada prototipe mesin pemisah sampah material *ferromagnetic* dan *non ferromagnetic*.

### 1.3 Batasan Masalah

Untuk mendapatkan hasil dari penelitian ini yang akurat dan terarah maka peneliti membatasi masalah sebagai berikut :

1. Variasi putaran mesin diatur pada 15,20 dan 25 rpm
2. Variasi tegangan pada magnet diatur pada 9,10,11 dan 12 volt
3. Sampel yang digunakan untuk pengujian adalah sampah hasil cacahan

### 1.4 Tujuan

Tujuan dilakukan penelitian dengan menggunakan prototipe mesin pemisah sampah material *ferromagnetic* dan *non ferromagnetic* ini adalah :

1. Menghitung kapasitas produksi dari variasi kecepatan konveyor pada prototipe mesin pemisah sampah material *ferromagnetic* dan *non ferromagnetic*.
2. Menghitung masing-masing gaya tarik magnet listrik yang telah divariasikan tegangannya prototipe mesin pemisah sampah material *ferromagnetic* dan *non ferromagnetic*.
3. Menghitung perbandingan jumlah material ferromagnetik yang terpisah dengan non ferromagnetik pada kecepatan dan gaya tarik magnet yang divariasikan.

### 1.5 Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah memberikan informasi pengaruh putaran mesin dan gaya magnet terhadap kapasitas produksi yang dihasilkan pada prototipe mesin pemisah sampah material *ferromagnetic* dan *non ferromagnetic*.

## 2. Teori

### 2.1 Sampah

Sampah dapat didefinisikan sebagai semua buangan yang dihasilkan dari aktivitas manusia dan hewan yang berupa padatan, yang diibuang karena sudah tidak berguna atau diperlukan lagi<sup>[7]</sup>. Pengertian

sampah menurut SK SNI T-13-1990-F adalah limbah yang bersifat padat terdiri dari zat organik dan zat anorganik yang dianggap tidak berguna lagi dan harus dikelola agar tidak membahayakan lingkungan dan melindungi investasi pembangunan<sup>[2]</sup>. Sedangkan menurut WHO, sampah adalah sesuatu yang tidak digunakan, tidak dipakai, tidak disenangi, atau sesuatu yang dibuang berasal dari kegiatan manusia dan tidak terjadi dengan sendirinya<sup>[1]</sup>.

### 2.2 Belt conveyor

*Belt conveyor* adalah pesawat pengangkut yang digunakan untuk memindahkan muatan dalam bentuk satuan atau tumpahan, dengan arah horizontal atau membentuk sudut inklinasi dalam suatu line produksi. *Belt conveyor* terdiri dari sabuk. Sabuk yang digunakan pada *belt conveyor* ini dapat dibuat dari berbagai jenis bahan misalnya dari karet, plastik, kulit maupun logam hal ini tergantung pada jenis dan sifat bahan yang akan diangkut<sup>[8]</sup>.

*Belt conveyor* memiliki komponen utama yaitu sabuk yang berada di atas roller penumpu. Sabuk yang digerakkan oleh motor penggerak dari suatu *pulley*, sabuk bergerak secara mendatar maupun miring ini tergantung pada perencanaan yang dibutuhkan. Material diletakkan diatas sabuk dan sabuk digerakkan dengan motor listrik dengan perantara puli penggerak. Sabuk yang terletak di atas *roller* akan bergerak sesuai dengan kecepatan puli penggerak.

### 2.3 Kapasitas produksi

Menurut Rahmadian, 2012. Kapasitas produksi dihitung dengan cara membandingkan antara total bahan yang diproduksi dengan lama waktu yang diperlukan dalam proses pengerjaan. Lama waktu pengerjaan di ukur menggunakan *stopwatch*. Pengukuran waktu dimulai pada saat bahan mulai dipisahkan hingga semua bahan selesai diproses<sup>[5]</sup>.

Kapasitas produksi dihitung dengan menggunakan Persamaan 2.21:

$$Ka = \frac{Bk}{t} \quad (2.1)$$

Keterangan:

Ka = Kapasitas produksi (kg/s)

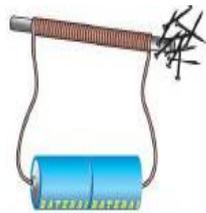
Bk = Jumlah bahan yang dipisahkan (kg)

t = Lama waktu pemisahan (s)

## 2.4 Magnet Listrik

Pada tahun 1819 seorang ilmuwan bernama Oersted menemukan hubungan antara *magnetisme* dan *elektromagnetisme*. Dia menemukan bahwa arus listrik yang mengalir di dalam konduktor menimbulkan medan magnet di sekitar konduktor tersebut. Kuat medan magnet tergantung pada besar arus yang mengalir pada konduktor tersebut. Semakin besar arusnya, semakin kuat medan magnetnya.

Magnet listrik merupakan sejenis magnet yang dibuat dengan cara melilitkan kawat pada suatu logam konduktor seperti besi atau baja, kemudian mengalirkannya dengan arus listrik. *Elektromagnetik* adalah peristiwa berubahnya besi atau baja yang berada didalam kumparan berarus listrik menjadi sebuah magnet. Di bawah ini merupakan gambar kawat yang di lilitkan pada logam dengan mengalir arus listrik yang kemudian akan menimbulkan magnet<sup>[4]</sup>.



Gambar 2.1 Kawat Yang Di Lilitkan Pada Logam<sup>[4]</sup>.

Besar gaya tarik magnet listrik ( $F$ ) bergantung pada dimensi inti (*core*), jumlah lilitan, arus listrik dan titik jarak gaya tarik terhadap suatu benda. Persamaan gaya tarik magnet listrik ( $F$ ) adalah sebagai berikut:

$$F_m = \frac{((N_m \times I)^2 \times k \times A)}{(2 \times g_m)^2} \quad (2.2)$$

Keterangan:

- $F_m$  = Gaya tarik magnet (N)
- $N_m$  = Jumlah Lilitan
- $I$  = Kuat Arus (A)
- $A$  = Luas Penampang ( $m^2$ )
- $g_m$  = Jarak Magnet dengan Logam (m)
- $k$  =  $4 \times \pi \times 10^{-7}$

## 3. Metode

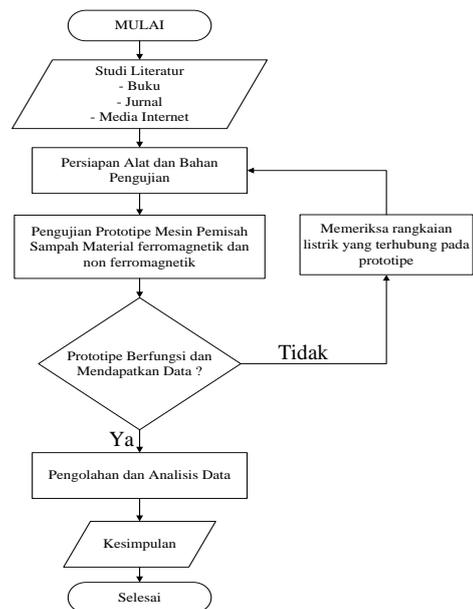
### 3.1 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode secara

eksperimental. Ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi putaran mesin, variasi gaya magnet terhadap kapasitas produksi pada prototipe mesin pemisah sampah material *ferromagnetic* dan *non ferromagnetic*.

### 3.2 Diagram alir penelitian

Penelitian ini akan dilakukan dengan mengikuti diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

### 3.3 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Variabel interval  
Variabel interval dalam penelitian ini adalah variasi putaran mesin (15,20,25) rpm dan variasi tegangan pada magnet (9,10,11,12) volt.
2. Variabel terikat  
Variabel terikat pada penelitian ini yaitu kapasitas produksi pada prototipe mesin pemisah sampah material *ferromagnetic* dan *non ferromagnetic*. dengan menghitung jumlah material *ferromagnetic* yang telah ditentukan.
3. Variabel kontrol  
Variabel kontrol pada penelitian ini adalah sampel yang digunakan pada waktu pengujian yaitu sampah hasil cacahan dengan perbandingan 50%

material ferromagnetik dan 50% non ferromagnetik.

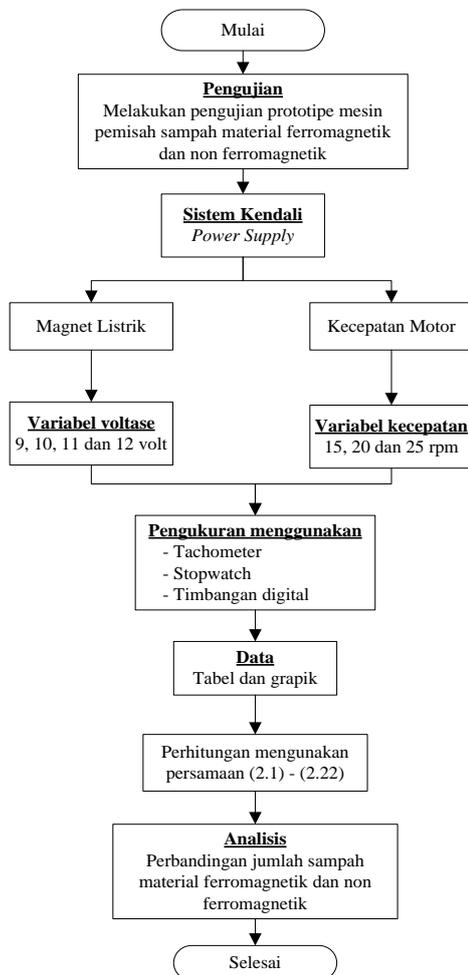
### 3.4 Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sampah hasil cacahan dengan perbandingan 50% material ferromagnetik dan 50% non ferromagnetik.

### 3.5 Alat

1. *Tachometer*
2. *Multitester*
3. *Stopwatch*
4. Timbangan Digital
5. Jangka sorong

### 3.6 Diagram alir pengujian



Gambar 3.2 Diagram alir pengujian prototipe mesin pemisah sampah material ferromagnetik dan non ferromagnetik

## 4. Hasil



Gambar 4.1 Prototipe mesin pemisah sampah material ferromagnetik dan non ferromagnetik.

### 4.1 Kapasitas Produksi

Hasil pengujian waktu proses pemisahan dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Waktu Pemisahan Sampah

Pengujian	Putaran Mesin (rpm)		
	15	20	25
1	16.13	14.87	12.60
2	16.32	13.28	13.46
3	18.29	14.52	11.65
4	20.76	16.81	13.39
5	18.31	14.19	12.79
Rata-rata waktu (s)	17.962	14.734	12.778

Berikut contoh hasil perhitungan kapasitas produksi masing-masing putaran mesin.

#### 1. Putaran mesin 15 rpm

$$Ka = \frac{Bk}{t}$$

$$Ka = \frac{0.4 \text{ Kg}}{17.692 \text{ s}}$$

$$Ka = 0.0226 \text{ Kg/s}$$

#### 2. Putaran mesin 20 rpm

$$Ka = \frac{Bk}{t}$$

$$Ka = \frac{0.4 \text{ Kg}}{14.734 \text{ s}}$$

$$Ka = 0.0271 \text{ Kg/s}$$

#### 3. Putaran mesin 25 rpm

$$Ka = \frac{Bk}{t}$$

$$Ka = \frac{0.4 \text{ Kg}}{12.778 \text{ s}}$$

$$Ka = 0.0313 \text{ Kg/s}$$

Tabel 4.2 Pengaruh Putaran Mesin terhadap Kapasitas Produksi

Nomor	Putaran Mesin (rpm)	Kapasitas Produksi (Kg/s)
1	15	0.0226
2	20	0.0271
3	25	0.0313

## 5. Pembahasan

### 5.1 Magnet Listrik

Magnet listrik atau magnet induksi merupakan sejenis magnet yang dibuat dengan cara melilitkan kawat pada suatu logam konduktor seperti besi atau baja, kemudian mengalirkannya dengan arus listrik.

Besar gaya tarik magnet induksi ( $F$ ) bergantung pada dimensi inti ( $A$ ), jumlah lilitan ( $N$ ), arus listrik ( $I$ ) dan titik jarak gaya tarik ( $g$ ) terhadap suatu benda. Gaya tarik magnet listrik dapat dihitung dengan persamaan (2.2):

$$F_m = \frac{((N_m \cdot I)^2 k \cdot A)}{(2 \times g_m)^2}$$

Dimana :

$$\begin{aligned} N_m &= 500 \\ g_m &= 0,01 \text{ m} \\ A &= 0,0002 \text{ m}^2 \\ I &= 10 \text{ A} \\ k &= 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} = 0,000001256 \end{aligned}$$

Sehingga :

#### 1. Kuat arus magnet 3,21 A

$$\begin{aligned} F_m &= \frac{((N_m \times I)^2 \times k \times A)}{(2 \times g_m)^2} \\ F_m &= \frac{((500 \times 3,21)^2 \times 0,000001256 \times 0,0002)}{2 \times 0,0001} \\ F_m &= \frac{0,000647}{0,0002} \\ F_m &= 3,24 \text{ N} \end{aligned}$$

#### 2. Kuat arus magnet 3,57 A

$$\begin{aligned} F_m &= \frac{((N_m \times I)^2 \times k \times A)}{(2 \times g_m)^2} \\ F_m &= \frac{((500 \times 3,57)^2 \times 0,000001256 \times 0,0002)}{2 \times 0,0001} \\ F_m &= \frac{0,0008}{0,0002} \\ F_m &= 4,00 \text{ N} \end{aligned}$$

#### 3. Kuat arus magnet 3,93 A

$$\begin{aligned} F_m &= \frac{((N_m \times I)^2 \times k \times A)}{(2 \times g_m)^2} \\ F_m &= \frac{((500 \times 3,93)^2 \times 0,000001256 \times 0,0002)}{2 \times 0,0001} \\ F_m &= \frac{0,00097}{0,0002} \\ F_m &= 4,85 \text{ N} \end{aligned}$$

#### 4. Kuat arus magnet 4,28 A

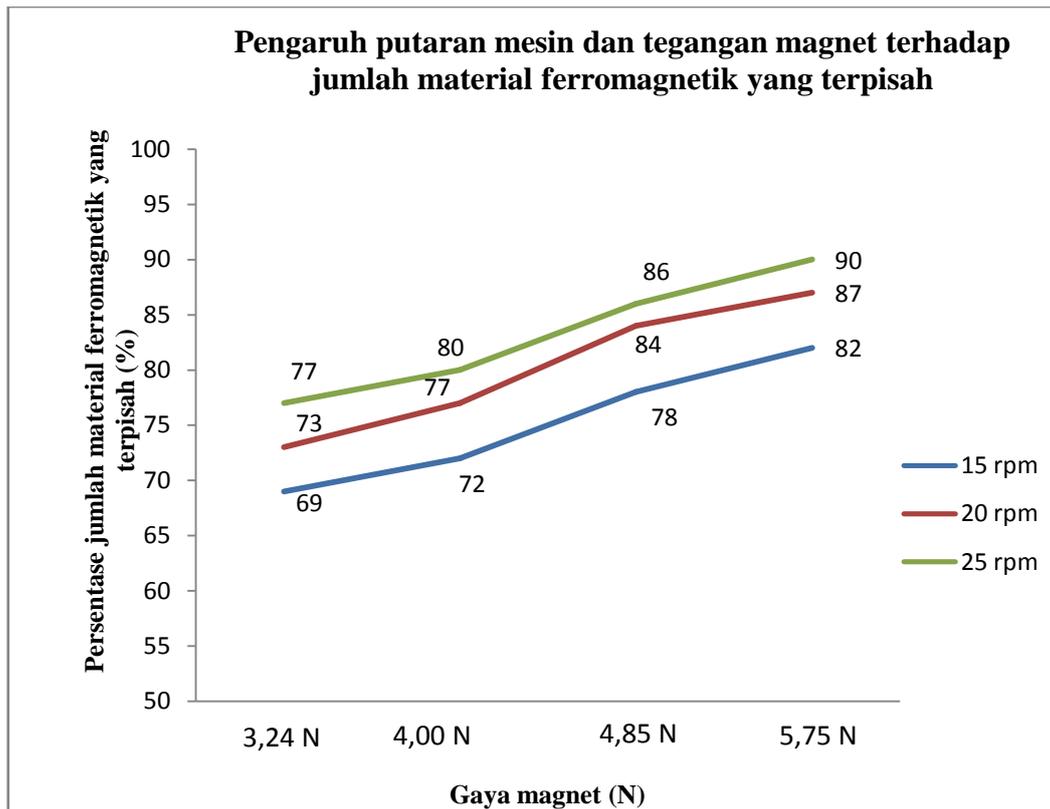
$$\begin{aligned} F_m &= \frac{((N_m \times I)^2 \times k \times A)}{(2 \times g_m)^2} \\ F_m &= \frac{((500 \times 4,28)^2 \times 0,000001256 \times 0,0002)}{2 \times 0,0001} \\ F_m &= \frac{0,00115}{0,0002} \\ F_m &= 5,75 \text{ N} \end{aligned}$$

### 5.2 Perbandingan Jumlah material yang terpisah

Tabel 5.1 Pengaruh putaran mesin dan tegangan magnet terhadap jumlah material ferromagnetik yang terpisah.

Putaran mesin (rpm)	Persentase jumlah material ferromagnetik yang terpisah didalam bak ferromagnetik (%)			
	3,24 N	4,00 N	4,85 N	5,75 N
15	69	72	78	82
20	73	77	84	87
25	77	80	86	90

Perbandingan jumlah material ferromagnetik yang terpisah dengan campuran sampah material ferromagnetik dan non ferromagnetik yang terdapat pada bak ferromagnetik dapat dilihat pada gambar 5.2.



Gambar 5.2 Grafik Perbandingan Jumlah Sampah Material Ferromagnetik didalam bak ferromagnetik yang Terpisah.

Gambar 5.2 menggambarkan bahwa material ferromagnetik yang paling banyak terpisah dari campuran sampah material ferromagnetik dan non ferromagnetik pada bak ferromagnetik adalah ketika putaran mesin 25 rpm dan gaya magnet 5,75 N yaitu sebesar 90 % sedangkan jumlah material ferromagnetik yang paling sedikit terpisah dari campuran sampah material ferromagnetik dan non ferromagnetik adalah ketika putaran mesin 15 rpm dan gaya magnet 3,24 N yaitu sebesar 69 %. Jadi semakin besar gaya tarik magnet yang diberikan semakin banyak material yang mampu dipisahkan.

Jumlah material yang terpisah dari setiap variasi kecepatan yang digunakan terjadi kenaikan jumlah persentase yang paling tinggi yaitu dari 15 rpm ke 20 rpm sedangkan dari setiap variasi gaya magnet yang digunakan terlihat bahwa jumlah persentase material yang terpisah paling tinggi ketika gaya magnet 4,00 N ke 4,85 N.

Pada Gambar 5.2 menjelaskan juga bahwa dari variasi kecepatan yang digunakan, jumlah persentase material yang paling banyak terpisah saat gaya magnet yang diberikan sebesar 4,85 N adalah ketika

kecepatan 15 rpm ke 20 rpm yaitu sebesar 6% sedangkan ketika kecepatan 20 rpm ke 25 rpm jumlah material yang terpisah adalah sebesar 2%. Variasi gaya magnet yang digunakan juga terlihat pada Gambar 5.2 bahwa jumlah material paling banyak terpisah ketika gaya magnet dari 4,00 N ke 4,85 N yaitu sebesar 7% pada saat kecepatan 20 rpm.

## 6. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan pengaruh variasi putaran mesin dan variasi tegangan pada magnet terhadap kapasitas produksi pada prototipe mesin pemisah sampah logam ferromagnetik dan non logam dengan metode magnetik dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Pada hasil pengujian diperoleh kapasitas produksi maksimum pada prototipe mesin pemisah sampah material ferromagnetik dan non ferromagnetik sebanyak 0,0313 kg/s
2. Gaya tarik magnet listrik maksimum yang diperoleh adalah 5,75 N.
3. Setelah melakukan pengujian dari variasi kecepatan motor dan variasi gaya magnet untuk memisahkan sampah material ferromagnetik dan

non ferromagnetik, kecepatan motor yang paling cocok digunakan adalah kecepatan 20 rpm sedangkan gaya magnet yang paling optimum digunakan adalah 4,85 N.

#### Daftar Pustaka

- [1] Alex S. 2012. *Sukses Mengolah Sampah Organik Menjadi Pupuk Organik*. Pustaka Baru Press. Yogyakarta.
- [2] Anonim. 2012. *Tata cara pengolahan teknik sampah perkotaan*. SK SNI-T-13-1990-F. Bandung : Yayasan LPMP.
- [3] Daryanto. 2005. *Pengetahuan teknik elektronika*. Bumi aksara. Jakarta.
- [4] Mariska, Ramadini. 2012. *Induksi Elektromagnetik*. <http://ramadinimariska.blogspot.com/2010/12/induksi-elektromagnetik.html> (diakses 6 september 2013).
- [5] Rahmadian, Octa., Triyono, Sugeng., Warji. 2012. Uji kinerja hammer mill dengan umpan janggal jagung. *Jurnal teknik pertanian lampung-Vol. 1, No.1, Oktober 2012* : 11-16
- [6] Riau pos. 2013. *Produksi sampah 300 ton perhari*. <http://m.riapos.co/23736-berita-produksi-sampah-300-ton-perhari.html#.UwQ2jc7b6ag> (diakses 6 september 2013).
- [7] Tchobanoglous, George. Yheisen, Hilary. Vigil, Samuel. 1993. *Integrated solid waste managemen.*. New york. McGraw-Hill.
- [8] Zainuri, Ach Muhib. 2006. *MesinpemindahBahan (material handling equipment)*. CV Andi Offset. Yogyakarta.