

## ANALISA PERFORMANSI MESIN PEMBUAT TEPUNG BERAS TIPE DISC MILL FFC 15

\*Elina Sandra, Ahmad Fabio Meiselo

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Tamansiswa Palembang

\*) [elinasandraro@yhaoo.co.id](mailto:elinasandraro@yhaoo.co.id)

### ABSTRAK

Mesin penggiling tipe *Disc Mill* adalah mesin yang dipakai untuk menggiling bahan baku kasar atau biji-bijian kering menjadi tepung dengan kehalusan tertentu. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui kapasitas penggilingan, rendemen, serta sisa penggilingan tepung pada proses penggilingan berlangsung. Uji performansi menggunakan bahan baku beras seberat 1 kg dengan tiga kecepatan putar atau rotasi per menit (Rpm) yang berbeda yakni 2.220, 2.475, 2.540 serta menggunakan saringan berukuran 1 mm atau 18 mesh. Hasil pengujian performansi mesin penggiling menunjukkan bahwa kapasitas maksimal diperoleh pada kecepatan 2.540 rpm adalah 5,79 Kg/jam, rendemen mesin 98 %, serta sisa tepung mesin penggiling 2%. Lama waktu pada saat proses penggilingan adalah 621 detik. Mesin penggiling menggunakan motor listrik AC membutuhkan daya sebesar 139,8 Watt dengan efisiensi 8,7%. Berdasarkan analisa tersebut kecepatan putar mesin penggiling sangat berpengaruh dengan kapasitas penggilingan dan tepung yang dihasilkan.

**Kata kunci:** Uji Performansi, Mesin Disc Mill, Motor Listrik

### 1. PENDAHULUAN

#### 1.1. Latar Belakang

Beras merupakan makanan pokok di Indonesia. Selain di masak menjadi nasi beras dapat diolah menjadi bahan baku yang lain, salah satu pengolahan beras yaitu menjadi tepung, tepung beras banyak digunakan sebagai bahan baku industri seperti aneka snacks, dan aneka kue kering. Pada proses pengolahan beras menjadi tepung saat ini tidak lagi menggunakan proses pengolahan secara manual, karena proses pengolahan tersebut telah menggunakan mesin. Dengan adanya mesin penggiling tepung beras tersebut dapat menghemat tenaga dan waktu yang digunakan pada proses penggilingan serta mempercepat proses produksi tepung.

Saat ini terdapat beberapa alat pembuat tepung dengan teknologi yang berbeda. Menurut Brennan (1990), mesin penggiling tepung berdasarkan gaya yang bekerja terhadap bahan dapat dibedakan menjadi 4 tipe yakni: Tipe palu (*hammer mill*), Tipe bergerigi (*disc mill*), tipe silinder (*roller mill*), dan tipe pisau (*cutter mill*). Pada penelitian ini menggunakan mesin pembuat tepung tipe *disc mill*. Mesin penggiling tipe *disc mill* digunakan untuk menggiling bahan baku kasar atau biji-bijian kering menjadi tepung dengan kehalusan tertentu. Bahan baku yang biasa digiling menggunakan *disc mill* adalah beras, jagung dan kopi. Teknologi *disc mill* merupakan gabungan antara *hammer mill* dan *roller mill* yang menerapkan pukulan dan penekanan pada bahan hingga menggiling bahan menjadi ukuran yang lebih kecil dan lebih ekonomis jika dibandingkan dengan alat mill lainnya. Mesin *disc mill* menggunakan motor listrik atau motor bensin sebagai sumber tenaga penggerak. Kecepatan putar motor listrik mempengaruhi kapasitas serta efisiensi daya pada mesin penggiling.

Hasil Penelitian Soegihardjo (2005) menyatakan mesin menggunakan motor listrik kecepatan 1400 rpm dan daya 0,25 Hp menggunakan bahan Ketela pohon yang telah dikeringkan, dalam waktu 11 menit mesin bisa menghasilkan 2 kg tepung tapioka. Sejalan dengan hal itu, Ratna (2013) menyimpulkan bahwa menggunakan mesin *disc mill* tipe FFC 39 dan bahan jagung yang telah dikeringkan, mesin mampu menghasilkan tepung sebanyak 12,96 kg dalam 1 jam.

mesin *Disc Mill* yang digunakan dalam penelitian ini, dikarenakan mesin ini dapat bekerja secara lebih cepat dan halus daripada mesin *hammer mill* dan *roller mill*

## 1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penelitian ini adalah menganalisa kapasitas penggilingan tepung berdasarkan tingkat kecepatan mesin disc mill. Selain itu, tujuan penelitian ini adalah menganalisa nilai efisiensi mesin disc mill dan motor listrik terhadap proses penggilingan tepung.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Penggilingan

Proses penggilingan adalah salah satu proses dalam pengolahan sebuah bahan. Penggilingan memiliki tujuan yang sangat penting, hal ini dilakukan untuk mengurangi ukuran partikel suatu bahan. Penggilingan dikatakan optimal jika mampu menggiling bahan dengan konsumsi energi yang rendah.

### 2.2. Jenis jenis mesin pembuat tepung

Jenis-jenis mesin pembuat tepung adalah sebagai berikut

#### a. Tipe Silinder (*Roll Mill*)

Rolling adalah suatu proses perubahan bentuk dimana ketebalan dari benda kerja direduksi menggunakan daya tekan dan menggunakan dua buah roll atau lebih. Roll berputar untuk menarik dan menekan benda kerja yang berada diantaranya. Menurut Henderson dan Perry (1976), ukuran mesin tepung silinder didasarkan pada ukuran diameter dan panjang silinder. Sebelum pemasukan bahan yang akan digiling, silinder harus dalam keadaan berputar dengan kecepatan tertentu, bila tidak maka akan terjadi slip pada belt atau motor menjadi mati.

#### b. Tipe Palu (*Hammer Mill*)

Hammer mill adalah alat penggiling tepung yang tujuannya untuk merusak atau menghancurkan bahan menjadi potongan-potongan kecil dengan menggunakan pukulan *hammer* secara berulang. Bahan dikecilkan ukurannya dengan pukulan antara palu (*hammer*) dan dinding, dan mendorong bahan melalui plat berlubang hingga terbangkitkan panas. Kecepatan putar dari pemukul dan palu adalah antara 1.500 sampai 4.000 rpm (Brennan,dkk., 1990), dibutuhkan tenaga sebesar satu kilowatt (Kw) untuk menggiling satu kilogram bahan permenit pada penggilingan sedang.

#### c. Disc Mill

*Disc mill* merupakan gabungan antara *hammer mill* dan *roller mill* yang menerapkan pukulan dan penekanan pada bahan hingga mereduksi bahan menjadi lebih kecil. Mesin *disc mill* adalah salah satu jenis mesin yang digunakan untuk pembuatan tepung. *Disc mill* dibagi atas 3 jenis yaitu *Single Disc Mill*, *Double Disc Mill* dan *Buhr mill*

### 2.3. Motor Listrik

Motor listrik termasuk ke dalam kategori mesin listrik dinamis dan merupakan sebuah perangkat eletromagnetik yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Jenis Motor Listrik yaitu :

- a. Motor listrik DC, Motor DC digunakan pada penggunaan khusus dimana diperlukan penyalaan *torque* yang tinggi atau percepatan yang tetap untuk kisaran kecepatan yang luas. Motor DC tersedia dalam banyak ukuran, namun penggunaannya pada umumnya dibatasi untuk beberapa penggunaan berkecepatan rendah, penggunaan daya rendah hingga sedang seperti peralatan mesin dan mesin mill.
- b. Motor AC, Motor arus bolak-balik menggunakan arus listrik yang membalikkan arahnya secara teratur pada rentang waktu tertentu. Motor listrik memiliki dua buah bagian dasar listrik yaitu rotor dan stator, stator merupakan komponen listrik statis dan rotor merupakan komponen listrik berputar untuk memutar as motor.

Kecepatan motor AC lebih sulit dikendalikan untuk mengatasi hal ini motor AC dapat dilengkapi dengan penggerak frekuensi variabel untuk meningkatkan kendali kecepatan sekaligus menurunkan dayanya.

#### 2.4. Uji Performansi

Untuk melakukan Analisa uji performansi parameter yang digunakan sebagai acuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

**a. Kapasitas Penggilingan**

Kapasitas penggilingan dihitung untuk mengetahui kemampuan mesin untuk menggiling beras hingga menjadi tepung. Kapasitas penggilingan diperoleh sampai beras benar-benar menjadi tepung yang halus.

**b. Rendemen Penggilingan**

Rendemen mesin penggiling didapat dari pembagian output atau berat tepung hasil penggilingan dan berat bahan atau input sebesar 1 kg.

**c. Sisa Penggilingan Tepung**

Sisa Tercecer tepung pada proses penggilingan didapat dengan membagi berat tepung tercecer dengan berat bahan yang digiling

**d. Daya Motor Listrik**

Analisa data yang dilakukan adalah penentuan kebutuhan daya berdasarkan penghitungan nilai tegangan dan arus yang diukur pada motor listrik. Pengukuran dilakukan pada 2 kondisi yaitu tanpa beban (proses penggilingan belum dilakukan dan kondisi saat diberi beban (saat proses penggilingan dilakukan ).

**e. Efisiensi Tenaga Motor Listrik**

Efisiensi tenaga motor listrik adalah perbandingan antara daya terpakai mesin penggiling (kondisi dengan beban Pml), terhadap daya motor listrik (Ps).

**f. Kualitas Penggilingan**

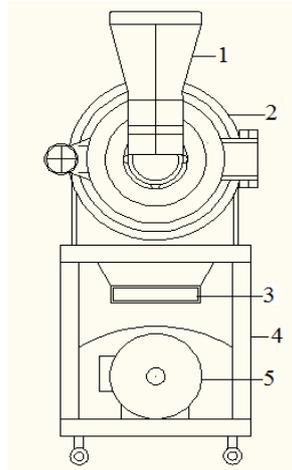
Menurut Henderson dan Perry (1976), dalam penentuan mutu hasil giling dilihat dengan ukuran partikel tepung. Ukuran partikel tepung dapat dilihat pada tabel perbandingan ukuran mesh serta menggunakan satuan inci. Dalam hal ini ayakan atau saringan yang ada di dalam ruang penggilingan mesin *Disc Mill* sangat berperan penting karena semakin kecil ukuran ayakan atau saringan maka hasil dari tepung akan lebih halus. Saringan terletak pada dalam ruang penggilingan yang berfungsi sebagai menyaring bahan tepung yang telah halus. Dalam suatu saringan terdapat istilah "mesh". Pengertian Mesh adalah ukuran dari jumlah lubang suatu saringan pada luasan 1 inch persegi yang bisa dilalui oleh material padat.

### 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1. Metode Penelitian

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah : (1) Beras Merk Super Belida (2) Pulley berukuran 2 inci untuk mesin penggiling dan 4 inci untuk motor listrik (3) V-Belt tipe A berukuran 41 inch (4) AC Speed Controller (5) Besi siku yang digunakan sebagai rangka mesin. Alat dan mesin yang digunakan adalah : (1) Mesin Penggiling Tipe Disc Mill FFC 15 (2) Motor listrik dengan daya 0,5 Hp (3) Stopwatch (4) Tachometer (5) Timbangan (6) Clammeter (7) Alat-alat mekanik.

Gambar utama komponen mesin penggiling dilihat pada gambar 1. Kontruksi mesin penggiling tipe *disc mill* yang digunakan terdiri dari beberapa komponen utama yakni : 1. *Hopper* berfungsi tempat penampung bahan yang akan masuk ke ruang penggilingan. (2) Ruang penggilingan berfungsi untuk memproses bahan menjadi tepung. (3) Outer berfungsi untuk mengeluarkan hasil tepung yang telah disaring di dalam ruang penggilingan. (4) Rangka untuk mesin penggiling dan motor listrik di tempatkan. (5) Motor listrik berfungsi sebagai sumber tenaga penggerak mesin *disc mill*.



Gambar 1. Komponen Utama Mesin Penggiling

Metode penelitian menggunakan uji performansi mesin penggiling tipe *disc mill* dengan bahan baku berupa beras. Beras yang digunakan tiga sampel masing-masing dengan berat 1 kilogram dan pengolahan dilakukan sebanyak 3 kali ulangan. Pengukuran performansi mesin meliputi : kapasitas penggilingan, rendemen, sisa penggilingan, kebutuhan daya dan efisiensi mesin penggiling.

Kapasitas penggilingan dihitung dengan 3 variasi kecepatan yaitu 2.220, 2.475, 2.540 Rpm. Kapasitas mesin penggiling diperoleh dengan rumus :

$$K_{pt} = \frac{W_{pk}}{t} \times 3600 \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

- K<sub>pt</sub> : Kapasitas penggilingan (kg/jam)
- W<sub>pk</sub> : berat bahan (kg)
- T : waktu penggilingan (detik)

Rendemen mesin penggiling selama proses penggilingan dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\eta = \frac{W_t}{W_{pk}} \times 100\% \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan :

- η : Rendemen mesin penggiling (%)
- W<sub>t</sub> : Berat tepung hasil penggilingan atau output (kg)
- W<sub>pk</sub> : Berat bahan yang ditepungkan atau input (kg)

Sisa penggilingan tepung pada proses penggilingan dapat diperoleh dari rumus :

$$St = \frac{W_{tc}}{W_{ts}} \times 100\% \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan :

- St = Sisa penggilingan (%).
- W<sub>tc</sub> = Berat tepung Tercecer (Kg).
- W<sub>ts</sub> = Berat bahan yang digiling atau input (Kg).

Untuk menghitung kebutuhan daya motor listrik pada mesin penggiling digunakan rumus :  

$$P_{ml} = V \times (I_b - I_o) \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan :

- P<sub>ml</sub> : Daya motor listrik (watt)
- V : Tegangan listrik pada saat diukur (Volt).
- I<sub>b</sub> : Arus pada motor listrik saat bekerja dan dikenai beban (A).
- I<sub>o</sub> : Arus pada motor listrik saat bekerja tanpa dikenai beban (A).

Untuk mengetahui efisiensi tenaga motor listrik yang digunakan mesin penggiling sebagai perbandingan antara daya yang terpakai mesin penggiling dengan kondisi menggunakan beban, terhadap suplay daya motor listrik dihitung dengan rumus :

$$E_t = \frac{P_{ml}}{P_s} \times 100\% \dots\dots\dots(5)$$

Keterangan :

- E<sub>t</sub> : Nilai efisiensi tenaga motor listrik (%)
- P<sub>ml</sub> : Daya terpakai mesin penggiling (kondisi dengan beban), (Watt)
- P<sub>s</sub> : Suplay daya motor listrik (watt)

### 3.2. Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di laboratorium Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Tamansiswa, Palembang pada bulan Mei sampai Juli 2019.

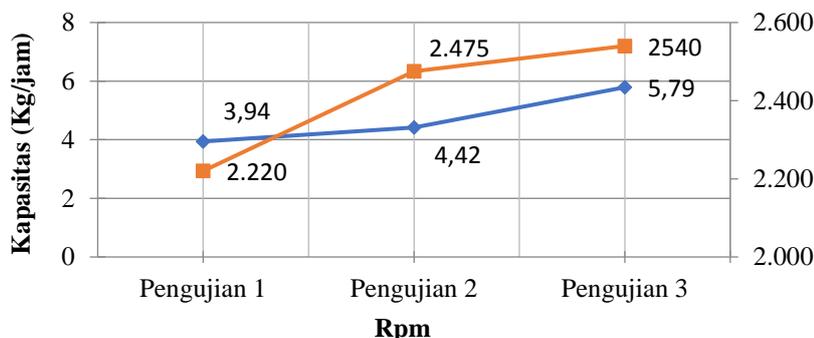
## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Uji performansi mesin penggiling tipe *disc mill*

Uji performansi dilakukan pada mesin penggiling tipe *Disc Mill* dengan menggunakan bahan baku berupa beras. Kegiatan yang dilakukan meliputi pengambilan data untuk mengetahui hasil kapasitas penggilingan, rendemen tepung, efisiensi kerja motor listrik, serta kebutuhan daya untuk mengoperasikan mesin penggiling tipe *Disc Mill*. Terjadinya perubahan Rpm disebabkan karena tegangan yang diatur oleh *AC Speed Controller*.

### 4.2. Kapasitas penggilingan

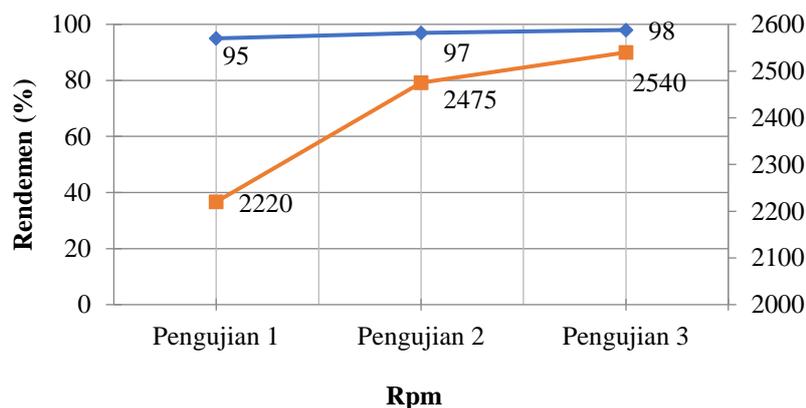
Hasil pengukuran terhadap sampel untuk berbagai kecepatan yaitu 2.220, 2.475, 2.540 rpm menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara peningkatan rpm dengan kapasitas penggilingan yakni semakin tinggi Rpm pada motor penggerak, semakin tinggi pula kapasitas penggilingan. Kapasitas penggilingan tertinggi terjadi pada saat menggunakan kecepatan 2.540 Rpm yakni 5,79 kg/jam. Kemudian kapasitas penggilingan terendah terjadi pada saat kecepatan 2.220 Rpm, mesin dapat menggiling 1 Kg beras selama 912 detik atau 15,2 menit kapasitas yang dihasilkan 3,94 kg/jam.



Gambar 2. Kapasitas mesin pada berbagai kecepatan (rpm)

#### 4.3. Rendemen penggilingan

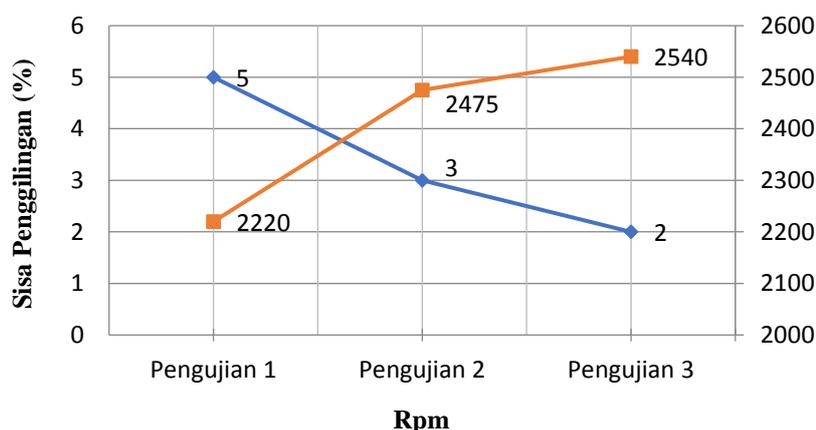
Rendemen menunjukkan persen hasil yaitu perbandingan berat akhir (output) dan berat awal (input) penggilingan dikalikan dengan 100 %. Atau merupakan persentase tepung yang hilang pada saat proses penggilingan. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa peningkatan rpm mempengaruhi besarnya hasil rendemen penggilingan. Rendemen penggilingan dipengaruhi oleh hasil tepung yang diperoleh setiap kali melakukan penggilingan. Semakin banyak hasil tepung (output) yang dihasilkan dari setiap penggilingan, maka rendemen penggilingan semakin besar.



Gambar 3. Rendemen mesin pada berbagai kecepatan (Rpm)

#### 4.4. Sisa penggilingan tepung pada mesin penggiling.

Tepung tercecer terjadi karena ketika proses penggilingan berlangsung banyak tepung yang menempel pada rumah penggilingan dan pisau penggiling. Sisa penggilingan diperoleh dengan cara mengambil beras dan tepung yang tercecer saat penggilingan telah selesai di dalam ruang penggilingan yang tidak tertampung pada tempat penampung.



Gambar 4. Sisa penggilingan tepung pada berbagai kecepatan

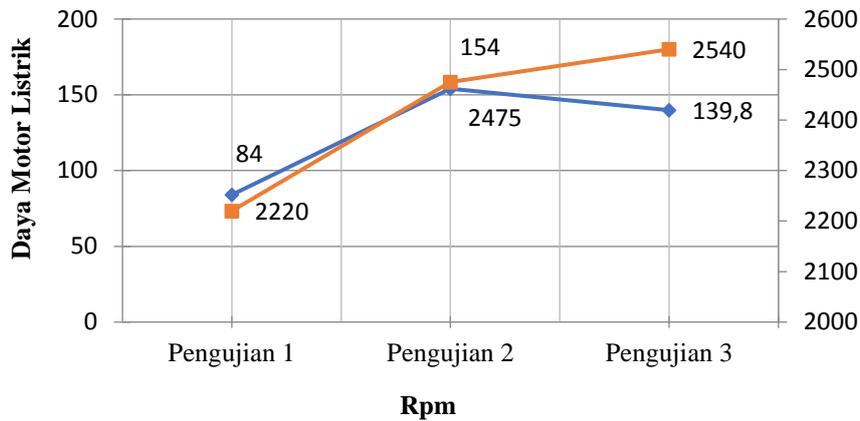
Hasil penelitian menunjukkan bahwa sisa penggilingan mesin penggiling lebih kecil ketika kecepatan 2.540 Rpm adalah 2% lebih sedikit dari kecepatan 2.220 Rpm sebesar 5%. Dari data tersebut bisa disimpulkan bahwa semakin meningkatnya Rpm maka sisa penggilingan yang diperoleh semakin sedikit.

**4.5. Kebutuhan daya dan efisiensi mesin yang dibutuhkan.**

Untuk mengetahui kebutuhan daya mesin penggiling yang digerakkan oleh motor listrik satu fasa dilakukan berdasarkan perhitungan nilai tegangan dan arus yang diukur pada motor listrik. Pengukuran dilakukan pada dua kondisi yaitu : (1) tanpa beban dimana semua puli telah dihubungkan dan proses penggilingan belum dilakukan, dan (2) kondisi saat diberi beban dimana proses penggilingan dilakukan. Besarnya kebutuhan daya motor listrik saat tanpa beban dapat dihitung dengan perkalian besarnya tegangan arus (V) dikalikan dengan jumlah kuat arus (I) atau:

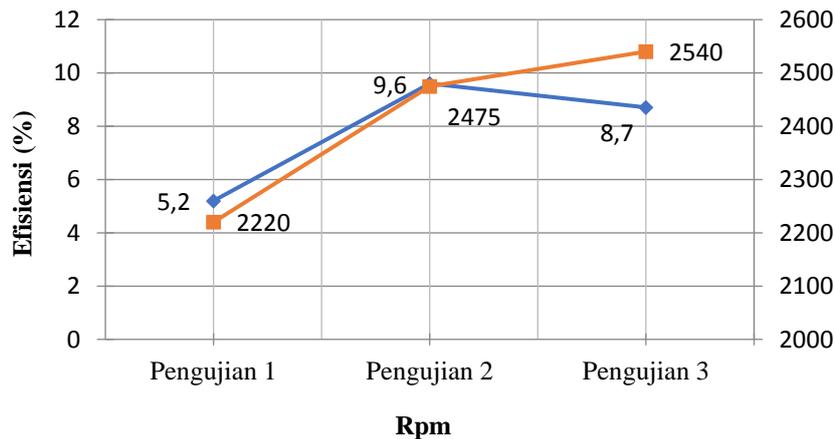
$$P = (V.I_1) + (V.I_2) + (V.I_3) \dots\dots\dots(6)$$

Hasil pengukuran daya motor listrik adalah sebesar 1.596 Watt.



Gambar 5. Kebutuhan daya motor listrik pada berbagai kecepatan (rpm)

Efisiensi penggunaan mesin penggiling sangat dipengaruhi oleh kecepatan. Hasil uji efisiensi yang dibutuhkan motor listrik pada berbagai kecepatan yaitu :



Gambar 6. Efisiensi motor listrik pada berbagai kecepatan (Rpm)

Dengan penambahan Rpm proses penggilingan mempengaruhi besarnya efisiensi yang dibutuhkan. Pada Rpm 2.220, 2475, dan 2540, efisiensi yang dibutuhkan motor listrik yaitu sebesar 5,4%, 9,8%, 8,7%. Jadi nilai efisiensi adalah persentase dari penggunaan listrik oleh motor listrik bukan nilai efisiensi mesin penggiling.

#### **4.6. Kualitas tepung**

Pada mesin penggiling tipe *disc mill* ayakan atau saringan yang digunakan pada ruang penggilingan adalah berukuran 1 mm atau 18 mesh. Berarti ukuran hasil penggilingan bahan atau tepung berdasarkan ukuran partikel adalah 0,0394 inchi.

Tabel 1. Perbandingan ukuran mesh

Mesh	Inchi	Milimeter	Mikrometer
3	0,2650	6,730	6730
4	0,1870	4,760	4760
5	0,1570	4,000	4000
6	0,1320	3,360	3360
8	0,0937	2,380	2380
10	0,0787	2,000	2000
18	0,0394	1,000	1000



Gambar 7. Hasil Penggilingan Tepung

#### **4.7. Hasil Perhitungan Pulley Dan sabuk**

Pada perhitungan pulley motor listrik didapat 3 kecepatan yang berbeda yaitu 4.440 Rpm, 4950 Rpm, dan 5080 Rpm. Lalu panjang sabuk atau V-belt yang digunakan untuk memutar pulley motor listrik dan mesin penggiling tipe *disc mill* adalah 1.040,8 mm.

### **5. KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1. Kesimpulan**

Kesimpulan yang didapatkan dari hasil penelitian adalah :

1. Mesin penggiling tipe *disc mill* mempunyai kecepatan maksimum sebesar 2540 Rpm, kapasitas yang dihasilkan pada penggilingan sebanyak 5,79 Kg/jam, Rendemen penggilingan tepung sebedar 0,98%, sisa penggilingan tepung terendah yaitu sebanyak 0,02%.

2. Ditinjau dari aspek kebutuhan daya dan efisiensi menunjukkan bahwa penggunaan mesin penggiling dengan kecepatan putar 2540 Rpm diperlukan daya sebesar 138,9 watt dengan efisiensi 0,08%.
3. Semakin besarnya kecepatan putaran mesin penggiling maka akan menghasilkan kapasitas penggilingan yang banyak setiap jam nya, serta susut tercecer tepung yang dihasilkan juga semakin sedikit.
4. Penambahan Rpm untuk proses penggilingan mempengaruhi besarnya daya yang dibutuhkan dimana semakin tinggi Rpm, kebutuhan daya yang dibutuhkan juga semakin besar.

## 5.2. Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah

1. Motor listrik yang digunakan pada mesin penggiling tersebut memiliki daya yang kecil yaitu sebesar 0,5 Hp. Perlu menggunakan motor listrik yang mempunyai daya yang lebih besar lagi apabila ingin menghasilkan kapasitas penggilingan lebih banyak.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai kadar air yang terdapat dalam bahan baku beras dengan menggunakan alat khusus yaitu moisture tester.

## DAFTAR PUSTAKA

- Brennan, Butters, Cowell, dan Lilley. 1990. *Food Engineering Operations 3<sup>th</sup> Edition*. London: Elsevier Publishing Co.
- Henderson, S.M., dan Perry, R.L. 1976. *Agricultural Process Engineering 3<sup>th</sup> Edition*. USA: The AVI Publishing Company. Inc., Wesport Connecticut.
- Oegik Soegihardjo. 2005. *Perancangan Mesin Pembuat Tepung Tapioka*. Jurnal Teknik Mesin. 7(1): 22-27.
- Ratna. 2013. *Pengaruh Kadar Air Biji Jagung Dan Laju Pengumpanan Terhadap Mutu Tepung Jagung Menggunakan Alat Penggiling Tipe Disc Mill*. Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi 5(1): 8-13.