

STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH VARIASI MEKANIS EMPAT BATANG PADA MESIN PENGAYAK TERHADAP KAPASITAS PRODUKSI AYAKAN

Didi Syamsunarto¹, Yohanes²

Laboratory of Production Technology, Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering,
University of Riau Campus Bina Widya Km.12,5 Simpang Baru, Pekanbaru 28293.

¹didisyamsunarto13@gmail.com, ²yohanes_tmesin@yahoo.com

Abstract

Sifting is a method of grouping granules, which will be separated into one or several groups, thereby separable between the particles passing through the sieve (fine grain) and remaining in the sieve (coarse grain). Specific grain size that can still pass through the sieve, expressed as a boundary grain. In the process of sieving the solid is dropped or thrown onto the sieving surface. Under-sized or undersized particles, or passes (fines), pass through a sieve opening, medium above size or large (oversized), or tails do not pass in sifting. Sifting From the mechanical making of four sticks and the test of the wheat flour with 100 and 200 mesh using DOL250-2 type AC motor, with time of 5 minutes and 229 rpm rotation to sift the flour weighing 500 gr with stem size 75 mm mesh 100 produce the average production was 446.6 gr and the mesh 200 averaged 134.6 grams with the test three times.

Keywords : machine, flour, sieving, mesh.

1. Pendahuluan

Pengayakan adalah sebuah cara pengelompokan butiran, yang akan dipisahkan menjadi satu atau beberapa kelompok, dengan demikian dapat dipisahkan antara partikel lolos ayakan (butiran halus) dan yang tertinggal di ayakan (butiran kasar). Ukuran butiran tertentu yang masih bisa melintas ayakan, dinyatakan sebagai butiran batas (Voigt, 1994).

Proses pengayakan dapat dilakukan dengan dua cara yaitu :

1) Pengayakan manual

Pengayakan dilakukan dengan memaksa bahan melewati lubang ayakan, umumnya dilakukan dengan bantuan bilah kayu atau bilah bahan sintetis. Sekelompok partikel dinyatakan memiliki tingkat kehalusan tertentu jika seluruh partikel dapat melintas dari lebar lubang yang sesuai (artinya tanpa sisa diayakan).

2) Pengayakan mekanik

Pengayakan secara mekanik dapat dikelompokkan dengan cara ayakannya yaitu, pengayak getar, guncang atau kocokan dilakukan dengan bantuan mesin, yang umumnya mempunyai satu set ayakan dengan ukuran lebar lubang standar yang berlainan. Bahan yang didalam ayakan, akan bergerak-gerak diatas ayakan, berdesakan melalui lubang kemudian terbagi menjadi fraksi-fraksi yang berbeda-beda (Irma, 2012).

Dari dua cara pengayakan tersebut terdapat kelebihan dan kekurangannya, bahwa pengayakan dengan menggunakan mesin jauh lebih baik dari pada pengayakan manual. Alat ini banyak digunakan pada bidang industri, ilmu pengetahuan

dan teknologi. Seperti, di dalam laboratorium pangan, laboratorium bahan bangunan, laboratorium tanah, di lapangan pengujian tanah dan di dunia kuliner.

Proses pengayakan dilakukan dengan menaruh bahan curah di atas ayakan sambil menggoyang-goyangkan ayakan. Partikel yang berukuran lebih kecil dari nomor mesh akan jatuh, sedangkan yang berukuran lebih besar akan tetap berada di atas ayakan. Tergantung tujuannya, partikel yang berukuran besar dapat digerus kembali agar lebih kecil atau dibuang karena tidak dibutuhkan.

Pada proses pengayakan yang dilakukan hanya bisa mengilustrasi putaran motor sedangkan untuk langkah ayakan belum dilakukan. Berdasarkan dari itu, disamping putaran motor ayakan juga memperhatikan panjang langkah ayakan dari mekanis empat batang. Hal ini mendasari penulis untuk mengembangkan mesin pengayak untuk meningkatkan kapasitas produksi ayakan, dengan cara merubah mekanis empat batang mesin pengayak yang telah dirancang agar mendapatkan hasil yang lebih optimal sehingga waktu yang dibutuhkan dalam pengayakan lebih singkat

Pengayakan merupakan pemisahan berbagai campuran partikel padat yang mempunyai berbagai ukuran bahan dengan menggunakan ayakan. Proses pengayakan juga digunakan sebagai alat pembersih, pemisah kontaminan yang ukurannya berbeda dengan bahan baku. Pengayakan memudahkan kita untuk mendapatkan serbuk dengan ukuran yang seragam. Dengan demikian pengayakan dapat didefinisikan sebagai suatu metoda pemisahan berbagai campuran partikel padat sehingga didapat ukuran partikel yang seragam serta memiliki ukuran yang berbeda dengan menggunakan alat pengayakan (Irma, 2012).

Pengayakan adalah proses pemisahan secara mekanik berdasarkan perbedaan ukuran partikel. Pengayakan (*screening*) dipakai dalam skala industri, sedangkan penyaringan (*sieving*) dipakai untuk skala laboratorium (Irma, 2012).

Produk dari proses pengayakan/penyaringan ada 2 (dua), yaitu :

- 1) Ukuran lebih besar dari pada ukuran lubang-lubang ayakan (*oversize*).
- 2) Ukuran yang lebih kecil daripada ukuran lubang-lubang ayakan (*undersize*)

Dalam proses industri, biasanya digunakan material yang berukuran tertentu dan seragam. Untuk memperoleh ukuran yang seragam, maka perlu dilakukan pengayakan. Pada proses pengayakan zat padat itu dijatuhkan atau dilemparkan ke permukaan pengayak. Partikel yang di bawah ukuran atau yang kecil (*undersize*), atau halus (*fines*), lulus melewati bukaan ayak, sedang yang di atas ukuran atau yang besar (*oversize*), atau buntut (*tails*) tidak lulus. Pengayakan lebih lazim dalam keadaan kering (Irma, 2012).

1.1 Motor Listrik

Untuk mengayak suatu material memerlukan gerak yang konstan maju dan mundur pada rel nya. Maka dibutuhkan motor untuk mendapatkan gerak yang konstan tersebut, motor yang digunakan adalah motor induksi satu fasa yang menggunakan kapasitor. Kontruksi sebuah motor kapasitor yang mirip dengan motor fasa belah, hanya pada jenis kapasitor ini ditambah satu unit kapasitor. Motor kapasitor bekerja untuk tegangan AC satu fasa dan umumnya banyak digunakan untuk pompa air, *refrigerator*, *compressor* udara dan lainnya. Tempat kedudukan kapasitor pada motor terletak pada bagian atas motor, ada juga yang di dalam kerangka motor itu sendiri. Kapasitor ini berfungsi untuk mempertinggi kopel awal dan mengurangi arus *start* pada motor kapasitor dan geseran fasa antara belitan utama dan bantu lebih dipertajam.



Gambar 1 Motor Listrik

Daya motor yang diperlukan dapat ditentukan dengan Persamaan 1 (Sularso, 1997).

$$P = T\omega \quad (1)$$

Untuk menghitung momen puntir dan kecepatan sudut, dapat digunakan Persamaan 2 dan Persamaan 3 (Sularso, 1997).

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{P_d}{n_2}$$

Keterangan:

- T : Momen rencana (Kg.mm)
 P_d : Daya rencana (kW)
 n_2 : Putaran poros (rpm)
 ω : Kecepatan sudut (*rad/s*)
 n : Putaran motor (rpm)
 r : Jari - jari (mm)
 atau

$$T = Fr \quad (2)$$

$$\omega = \frac{2\pi n}{60} \quad (3)$$

Mendapatkan daya yang direncanakan digunakan Persamaan 4 (Sularso, 1997).

$$P_d = f_c \cdot P \quad (4)$$

Keterangan:

- P_d : Daya rencana yang dibutuhkan (W)
 f_c : Faktor Koreksi
 P : Daya Motor (W)

Untuk menentukan faktor koreksi daya yang digunakan, dapat dilihat pada Tabel 1 (Sularso, 1997).

Tabel 1 Fakor-faktor Koreksi Daya yang akan Ditransmisikan f_c

Daya yang akan ditransmisikan	f_c
Daya rata-rata yang diperlukan	1,2-2,0
Daya maksimum yang diperlukan	0,8-1,2
Daya normal	1,0-1,5

1.2 Batang Penghubung

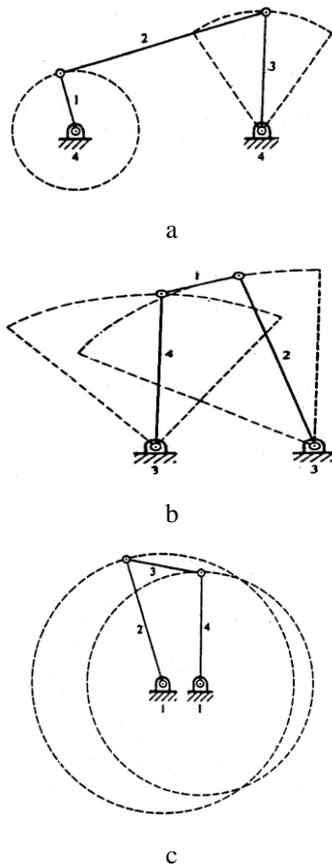
Batang penghubung digunakan pada sebagian peralatan mekanik untuk mencapai proses atau gerakan tertentu. Mekanisme semacam ini terdiri dari batang-batang yang bergerak relatif satu terhadap yang lain, dalam hal ini batang penghubung yang digunakan adalah batang penghubung dengan mekanisme empat batang (*four bar mechanism*).

Mekanisme empat batang itu yaitu batang penghubung yang terdiri dari empat batang (*link*) yang dihubungkan oleh sambungan-sambungan (*joint*) sedemikian rupa sehingga memungkinkan terjadinya gerakan relatif diantara batang-batang yang ada.

Mekanisme empat batang dapat dibedakan menjadi tiga jenis, dapat dilihat pada Gambar 2 (Kimbrell, J.T 1991)

- 1) *crank rocker mechanism*,

- 2) *double rocker mechanism*
- 3) *drag link mechanism*



Gambar 2 (a) crank rocker mechanism, (b) double rocker mechanism, (c) drag link

Untuk menghitung kecepatan sudut pada mekanis empat batang dengan Persamaan 5 (A.R Holowenko, 1955)

$$V_A = O_2 A \omega_2 \quad (5)$$

Tegak lurus ke garis $O_2 - A$, dan seperti ditunjukkan dalam Gambar 3 b

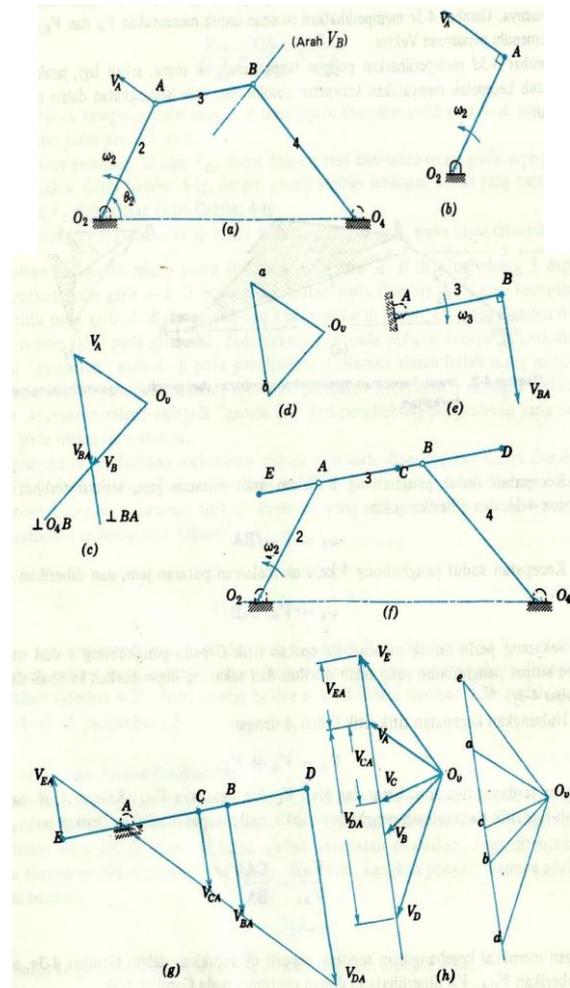
$$V_B = V_A V_{BA} \rightarrow \quad (6)$$

Kecepatan sudut penghubung 3 dalam arah putaran jam seperti ditunjukkan dalam Gambar 3 e

$$\omega_3 = V_{BA}/BA \quad (7)$$

Kecepatan sudut penghubung 4 kearah melawan putaran jam

$$\omega_4 = V_B/O_4 B \quad (8)$$



Gambar 3 Arah Kecepatan Relatif (sumber : A.R Holowenko,1955)

1.3 Bantalan

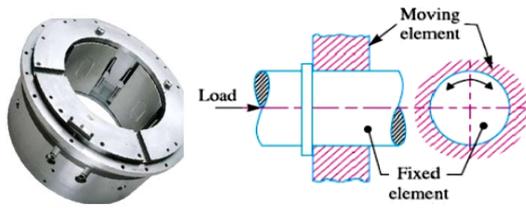
Bantalan merupakan elemen mesin yang berfungsi untuk menumpu poros yang diberi beban, dengan demikian putaran mesin dapat bergerak dengan baik.

Pada dasarnya bantalan dapat diklasifikasikan menjadi 2 jenis, yaitu berdasarkan arah beban terhadap poros, dan berdasarkan gerakan bantalan terhadap poros (Kurniawan, 2011)

A Berdasarkan Arah Beban Terhadap Poros

1. Bantalan radial (Beban Putar)

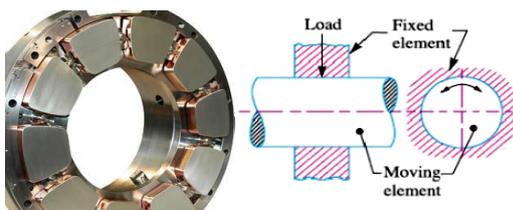
Arah beban yang ditumpu bantalan ini adalah sejajar dengan sumbu poros. Untuk lebih jelasnya dapat melihat Gambar 4.



Gambar 4 Bantalan Radial / Beban Putar (Sumber: Kurniawan, 2011)

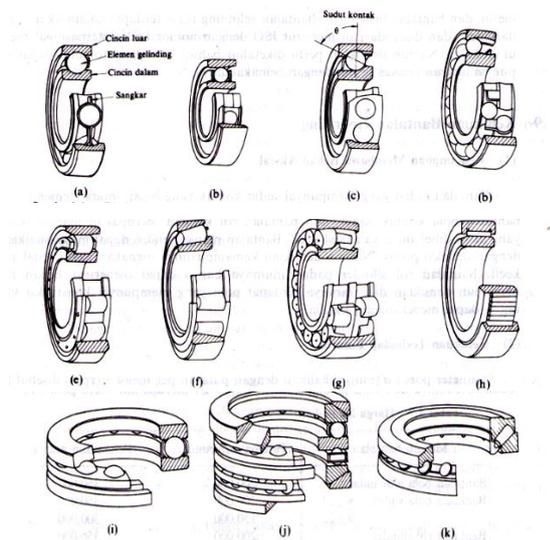
2. Bantalan aksial (Beban Tekan)

Arah beban yang ditumpu bantalan ini adalah tegak lurus dengan sumbu poros. Untuk lebih jelasnya dapat melihat Gambar 5



Gambar 5 Bantalan Aksial / Beban Tekan (Sumber: Kurniawan, 2011)

Keseluruhannya dari bantalan dapat dilihat pada Gambar 6 (Sularso, 1997).



Gambar 6 Jenis-jenis Bantalan Gelinding (Sumber: Sularso 1997)

Keterangan :

- bantalan bola radial alur dalam garis tunggal,
- bantalan bola radial *magneto*,
- bantalan bola kontak sudut baris tunggal,
- bantalan roda radial alur dalam garis ganda,
- bantalan rol silinder baris tunggal,

- bantalan rol kerucut baris tunggal,
- bantalan rol bulat,
- bantalan rol jarum,
- bantalan bola aksial satu arah,
- bantalan bola aksial dua arah dengan dudukan berbidang bola,
- bantalan rol bulat aksial baris tunggal,

1.4 Metode Pengayakan

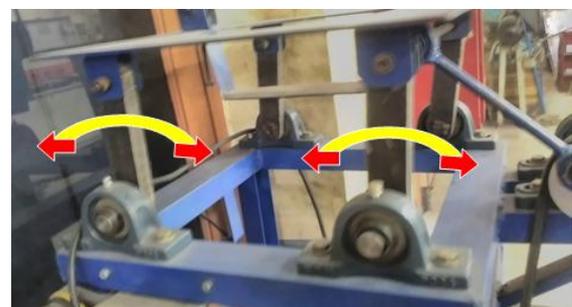
Beberapa cara atau metode yang dapat digunakan dalam pengayakan tergantung dari material yang akan dianalisa, antara lain:

A Ayakan Dengan Gerakan Vertikal

Cara pengayakan dalam metode ini, sampel terlempar ke atas secara vertikal dengan sedikit gerakan melingkar sehingga menyebabkan penyebaran pada sampel dan terjadi pemisahan secara menyeluruh, pada saat yang bersamaan sampel yang terlempar keatas akan berputar (rotasi) dan jatuh di atas permukaan ayakan, sampel dengan ukuran yang lebih kecil dari lubangayakan akan melewati saringan dan yang ukuran lebih besar akan dilemparkan ke atas lagi dan begitu seterusnya. *Sieve shaker* modern digerakkan dengan *Electro* magnetik yang bergerak dengan menggunakan sistem pegas yang mana getaran yang dihasilkan dialirkan ke ayakan dan dilengkapi dengan kontrol waktu (moechtar,1990).

B Ayakan dengan gerakan horizontal

Cara Pengayakan dalam metode ini, sampel bergerak secara horizontal (mendatar) pada bidang permukaan *sieve* (ayakan), metode ini baik digunakan untuk sampel yang berbentuk jarum, datar, panjang atau berbentuk serat.



Gambar 7 Gerak bolak-balik mekanis empat batang

2. Metode

Metode dalam penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan yang digunakan sebagai berikut :

2.1 Alat

Dalam penelitian ini beberapa alat yang digunakan adalah sebagai berikut :

a) Mesin bubut

Mesin bubut yang digunakan adalah mesin bubut yang ada di Laboratorium Teknologi Produksi Teknik Mesin Universitas Riau dengan *series* G.D.W.LZ 350. Mesin bubut ini digunakan untuk pembuatan poros mekanis empat batang dapat dilihat pada Gambar 8



Gambar 8 Mesin bubut konvensional *series* G.D.W.LZ 350.

b) Mesin *Milling* Konvensional

Mesin *milling* yang digunakan adalah mesin *milling* yang ada di Laboratorium Teknologi Produksi Teknik Mesin Universitas Riau. Mesin *milling* ini digunakan untuk pembuatan batang pengayun dan lobang untuk poros pengayun seperti Gambar 9



Gambar 9 Mesin *milling* konvensional.

c) Perlengkapan *tool* mesin pengayak

Pada saat pengerjaan proses mekanis empat batang dibutuhkan beberapa perlengkapan *tool* seperti Gambar 10



Gambar 10 Perlengkapan *tool* Mesin Pengayak

d) Mesin Gergaji

Mesin gergaji yang digunakan adalah mesin gergaji yang ada di Laboratorium Teknologi Produksi Teknik Mesin Universitas Riau. Mesin gergaji digunakan untuk memotong poros mekanis empat batang sesuai dengan ukuran pengujian yang telah ditentukan sebelumnya ditunjukkan pada Gambar 11



Gambar 11 Mesin gergaji

e) Mesin Las *Portable*

Mesin las *portable* yang digunakan adalah mesin las *portable* yang ada di Laboratorium Teknologi Produksi Teknik Mesin Universitas Riau. Mesin las *portable* digunakan untuk pengelasan poros dengan batang pengayun dapat dilihat pada Gambar 12



Gambar 12 Mesin Las *Portable*

f) Timbangan digital

Timbangan digital ini digunakan untuk menimbang tepung dengan kapasitas 500gr. Timbangan digital ini berskala maksimal 5 Kg seperti Gambar 13



Gambar 13 Timbangan Digital

g) Stopwatch

Stopwatch digunakan untuk menghitung waktu pengayakan selama 5 menit ditunjukkan pada Gambar 14.



Gambar 14 Stopwatch

2.2 Bahan

Penelitian ini menggunakan benda uji bahan tepung segitiga biru yang bentuk butiran halus yang ditunjukkan pada Gambar 15



Gambar 15 Tepung Segitiga Biru

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil

Hasil pembuatan mekanis empat batang dapat dilihat pada gambar 16 dengan ukuran 50mm, 75mm, 100mm dan 125mm.

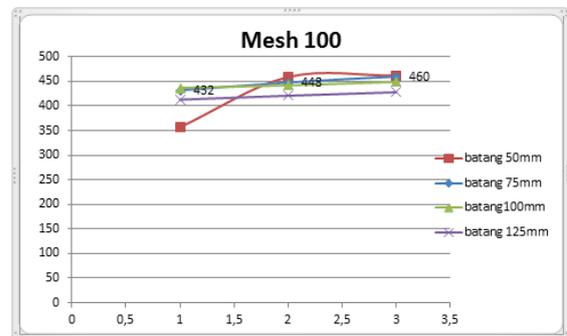


Gambar 16 Mekanisme empat batang

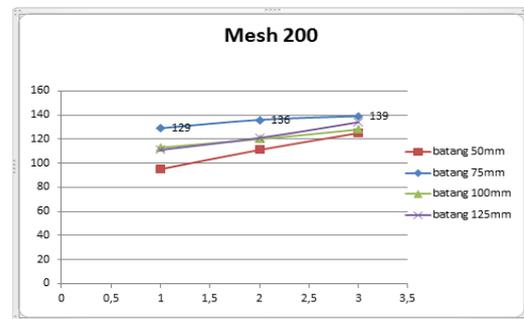
3.2 Pembahasan

Dari hasil pengujian dan perbandingan pengayakan yang dilakukan dengan beberapa mekanis empat batang yang berbeda ukuran, pengayakan yang dilakukan menggunakan mesin pengayak dari segi hasil pengayakan yaitu mekanis empat batang dengan ukuran panjang 75 mm lebih banyak mendapatkan hasil yang terayak dari pada

pengayakan menggunakan mekanis empat batang dengan ukuran panjang 50 mm, 100 mm dan 125 mm mesin pengayak kapasitas ditentukan 500 gr, dan putaran maksimal 229 rpm, dengan pengujian yang dilakukan tiga kali pengujian setiap batang menghasilkan rata-rata hasil ayakan menggunakan mesh 100 adalah 446,6 gr. Dan hasil ayakan untuk mesh 200 adalah 134,6 gr bisa di lihat dari gambar 17 dan 18



Gambar 17 Grafik Perbandingan Mekanis Empat batang Dengan Mesh 100



Gambar 18 Grafik Perbandingan Mekanis Empat batang Dengan Mesh 200

4 Simpulan

Berdasarkan hasil pembuatan dan pengujian sistem mekanis empat batang dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Telah selesai dirancang dan dibuat mekanis empat batang dengan ukuran panjang 50 mm, 75 mm, 100 mm dan 125 mm.
2. Pengayakan dilakukan sebanyak tiga kali percobaan menggunakan mekanis empat batang dengan ukuran 50 mm, 75 mm, 100 mm dan 125 mm, mekanis empat batang yang menghasilkan rata-rata ayakan terbanyak adalah mekanis empat batang dengan ukuran 75 mm.
3. Kemampuan mesin dalam memproduksi dengan waktu 5 menit, putaran maksimal 229 rpm pada mekanis empat batang dengan ukuran 75 mm menggunakan mesh 100 rata-rata 446,6 gr dan mesh 200 rata-rata 134,6 gr dilakukan sebanyak tiga kali percobaan.

5 Saran

Pada mesin pengayak sistem mekanisme empat batang ini ada beberapa saran yang penulis berikan kepada pembaca, khususnya dalam pembuatan alat. Ada pun saran tersebut sebagai berikut:

1. Dalam pemilihan motor untuk pembuatan mesin pengayak, sebaiknya menggunakan motor DC karena mudah dalam mengontrol kecepatan dibandingkan dengan motor AC yang sedikit rumit dalam mengatur kecepatan.
2. Dalam proses pengayakan dilakukan tiga kali percobaan, dan setiap percobaan harus membersihkan *mesh*, sebelum melakukan percobaan selanjutnya untuk mendapatkan hasil ayakan yang lebih maksimal.

6 Daftar Pustaka

- [1] Brown, G.G., 1950, "Unit Operation", Modern Asia Edition, pp.493-501, John Wiley and Sons, Inc., New York.
- [2] Holowenko, A.R., *Dynamics of Machinery*, John Wiley & Sons, Inc., New York, 1985. rk
- [3] Irma, D. A., May 2012, "Pentingnya Mengetahui Proses Pengayakan Dalam Sediaan Farmasi". tsf farmasi unsoed 2012 TA.htm (Diakses: juni, 2016).
- [4] Kimbrell, J.T., *Kinematics Analysis and Synthesis*, McGraw-Hill, Inc., Singapore, 1991.
- [5] Kurniawan, Iwan. 2009 "Jenis-jenis Bantalan". <http://scribd/iwankurniawan/jenis-jenis-bantalan/.html>. (diakses april 2017)
- [6] Moechtar. 1990. Farmasi Fisika. UGM Press. Yogyakarta Zulfikar 2010 Pengayakan.
- [7] Murtjito, B.A. 2003. Beberapa Metode Pengolahan Tepung Ikan. Kanisius. Yogyakarta.
- [8] Rizaldi, T., 2006. Mesin Peralatan. Departemen Teknologi Pertanian FP-USU, Medan.
- [9] Sularso dan Suga, Kyokatsu. 1997. *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- [10] Voigt, R. 1994. *Buku Pelajaran Teknologi Farmasi*. Penerjemah: Soendani Noerono . Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- [11] Zainuri Ach Muhib. 2006. *Mesin Pemindahan Bahan (Material Handling Equipmen)*. Malang: Andi Yogyakarta.