

P-14**ANALISA MESIN PENCETAK TABLET KAPASITAS 80 PCS / MENIT
BERTEMPAT DI LABORATORIUM FARMASI ISTA****ANALYSIS CAPACITY PRESS ENGINE 80 TABLET PCS / MIN HOUSED
IN ISTA PHARMACEUTICAL LABORATORIES****Indra Saputra^{1*}, Udin Wahyudin²**^{1,2}*Teknik Mesin, Fakultas Sains Dan Teknologi, Institut Sains Dan Teknologi Al Kamal, Jalan Raya Kedoya Al-Kamal No.2 Kebon Jeruk Jakarta Barat 11520***E-mail: mesin1315@gmail.com*

Diterima 08-09-2020	Diperbaiki 07-10-2020	Disetujui 7-12-2020
---------------------	-----------------------	---------------------

ABSTRAK

Mesin Pencetak Tablet adalah mesin yang mencetak dengan tekanan tinggi yang merubah serbuk Kristal menjadi butiran-butiran tablet, Analisa mesin pencetak tablet ini dilakukan dengan menganalisa dan menjelaskan tugas/fungsi dari konsep produk (gambar kerja). Analisa teknik meliputi analisa daya pada motor, transmisi pulli, dan mekanisme kecepatan gaya pada cam. Hasil Analisa dari mesin pencetak tablet menghasilkan 80 tablet/menit, dengan sumber penggerak mesin adalah motor listrik 0,74 HP dengan putaran 1400 rpm. Sistem transmisi menggunakan V-Belt type A-36 dengan poros penggerak berdiameter 10 mm.

Kata kunci: *analisa, penekanan, mesin pencetak tablet*

ABSTRACT

Press Machine is a machine that prints with high pressure that converts crystal powder into tablet granules. This Press machine analysis is done by analyzing and explaining the task / function of the product concept (working drawing). The technical analysis includes power analysis on the motor, pulley transmission, and the force speed mechanism on the cam. The results of the analysis of the Press machine produced 80 tablets / minute, with the engine driving source is an electric motor of 0.74 HP with a rotation of 1400 rpm. The transmission system uses the A-36 V-Belt type with a 10 mm diameter drive shaft.

Keywords: *analysis, pressing, press machine*

PENDAHULUAN

Institut Sains dan Teknologi Al-Kamal adalah salah satu institusi pendidikan yang memiliki kekhasan dalam bidang teknologi dan sains. Dari program studi yang ada terdapat program studi yang memiliki keahlian dan kapabilitas untuk menghasilkan suatu alat produksi atau alat pengujian untuk berbagai bidang pekerjaan. Keahlian dan kapabilitas tersebut dapat diintegrasikan kedalam suatu pengembangan produksi peralatan yang khas dan memiliki kualifikasi dan standar yang baik dengan bekerja sama dengan bidang keilmuan lain.

Salah satu alat yang sangat dibutuhkan dalam proses produksi solid adalah mesin cetak tablet. Mesin cetak tablet dapat digunakan dalam berbagai skala mulai dari skala laboratorium, skala industry kecil, industri menengah hingga skala industri besar. Sesuai dengan hal tersebut maka mesin cetak tablet biasanya diklasifikasikan berdasarkan proses dan jumlah produksi per satuan waktu. Dalam hal ini dikenal mesin cetak tablet manual, mesin cetak tablet semi otomatis hingga mesin cetak tablet full otomatis. Pada setiap kelompok tersebut ditemukan beberapa kelebihan dan kekurangan, biasanya berkaitan dengan jumlah produksi per satuan waktu, termasuk juga

penggunaan pada produk-produk spesifik dengan sifat alir yang tidak konstan dari bahan obat. Mesin cetak tablet manual biasanya diperlukan untuk penelitian-penelitian dan praktek-praktek di laboratorium dengan kelebihan jumlah produksi yang kecil dan dapat digunakan untuk bahan-bahan khusus yang tidak dapat diproduksi menggunakan mesin full otomatis karena sifat bahan dan sifat alir bahannya. Sedangkan mesin cetak semi otomatis digunakan juga dalam skala laboratorium untuk produksi dalam skala project. atau di industri-industri kecil dengan Jumlah produksi yang tidak terlalu besar. Kelebihan mesin semi otomatis adalah kemampuan untuk memproduksi dalam skala yang cukup besar namun lebih fleksibel untuk penggunaan beberapa bahan obat dengan sifat yang khas. Mesin yang ada saat ini masih standar^[9]. Berdasarkan hal tersebut maka dilakukan penelitian kualifikasi mesin cetak tablet fungsional terhadap hasil cetak tablet supaya lebih optimal pada jumlah pencetakan tablet. Oleh karena itu saat ini diperlukan modifikasi pada mesin atau alat penakar dan mesin pencetak tablet yang ada, dengan adanya modifikasi mesin ini diharapkan dapat membantu perkembangan dunia farmasi agar mampu bersaing dengan industri lain.

Mesin Pencetak Tablet adalah mesin yang mencetak dengan tekanan tinggi yang merubah serbuk kristal menjadi butiran-butiran tablet. Cara kerja mesin ini dengan memasukkan kristal pupuk, zat lainnya yang berbentuk kristal/pasir kedalam *hopper*. dan akan mengalir ke piringan moulding dan mengisi rongga cetakan, kemudian ditekan dengan piston-piston bertekanan sehingga serbuk kristal menjadi mampat/padat. dan setelah itu keluar dalam bentuk tablet [2].

METODOLOGI

Metode yang akan diterapkan sebagai dasar dari laporan ini dalam mencapai tujuan yaitu:

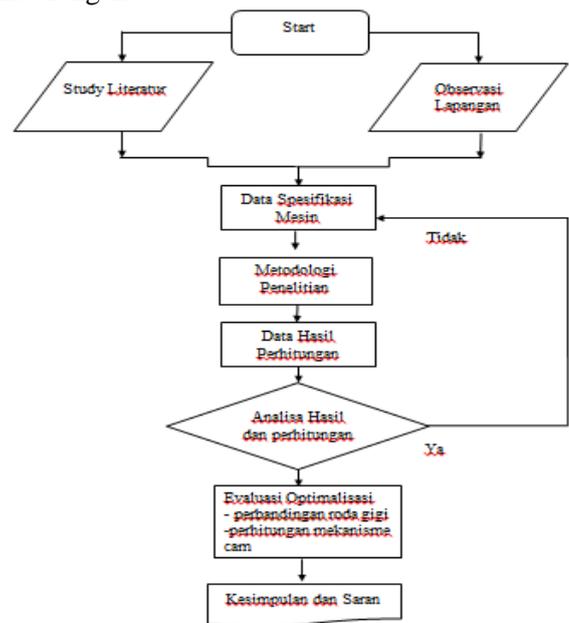
1. Studi literatur

Mengumpulkan dan mempelajari teori dan materi dari buku-buku acuan yang menyangkut permasalahan yang akan dibahas dalam penulisan. Terutama berbagai hal yang berhubungan dengan perancangan teknik, perhitungan spesifikasi mesin serta analisis.

2. Studi Lapangan

Metode pengumpulan data dilakukan dengan terjun langsung kelapangan, melakukan

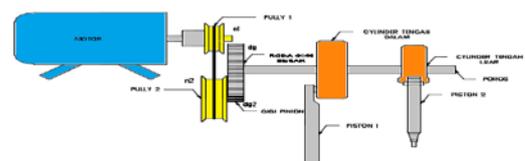
penelitian, untuk memperoleh data serta keterangan.



Gambar 1. Skema Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada hasil dan pembahasan alat mesin pencetak tablet ini digunakan motor listrik, poros, puli dan sabuk untuk mentransmisikan daya.



Gambar 2. Skema Alat Mesin Pencetak Tablet

Daya motor yang direncanakan menggunakan motor listrik dengan daya 0,74 Hp. Untuk membuktikan daya motor tersebut cukup untuk memenuhi kapasitas yang direncanakan. Maka perlu dilakukan perhitungan gaya, torsi dan daya motor saat mencetak tablet.

Menghitung daya motor saat mencetak tablet



Gambar 3. Tekanan piston pada dies

Untuk menentukan daya motor yang bekerja saat mencetak Tablet maka tekanan yang berada didalam *dies* seperti gambar 1 harus dihitung dengan menggunakan formulasi yang ada [8].

$$P = \frac{F}{A} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:

- P = Tekanan (N/m²)
- F = Gaya (N)
- A = Luas Permukaan (m²)

Maka tekanan dapat dihitung dengan rumus:
 $P = \rho \cdot g \cdot h \dots\dots\dots(2)$

Keterangan:

- ρ = Massa jenis (kg/m²)
- g = gravitasi (N/kg) = 9,8 N/kg
- h = ketinggian lingkup kerja (m) = 160 mm = 0,16 m

Menentukan massa jenis serbuk obat menggunakan bobot jenis serbuk dengan berat 100 gram, dimasukan kedalam gelas ukur 200 ml.

Setelah mendapatkan massa jenis serbuk tablet dapat diperoleh perhitungan tekanan sebagai berikut:

$$P = \rho \cdot g \cdot h$$

$$= 100 \text{ g/m}^3 \cdot 9,8 \text{ N/g} \cdot 0,16 \text{ m}$$

$$P = 156,8 \text{ N/m}^2$$

Kemudian menghitung luas permukaan (A)
 $A = 2 \times \pi \times r (t_1 + r) \dots\dots\dots(3)$

Keterangan:

- A = Luas permukaan (m²)
- π = 3,14
- r = jari-jari piston (m) = 10 mm = 0,01 m
- t = ketinggian lingkup kerja 0,16 m
- $A = 2 \times 3,14 \times 0,01 (0,16 + 0,01)$
- $A = 0,11 \text{ m}^2$

Sehingga:

$$P = \frac{F}{A}$$

$$F = P \cdot A$$

$$= 156,8 \text{ N/m}^2 \cdot 0,11 \text{ m}^2$$

$$F = 17,24 \text{ N}$$

Jadi gaya yang bekerja saat mencetak pelet adalah 17,24 N.

Gaya yang didapat akan digunakan untuk

menghitung torsi dan daya motor yang bekerja saat pencetakan tablet.

$$T = F \cdot r \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan:

- T = Torsi (Nm)
- F = (N) = 17,24 N
- r = Jari- jari piston penekan (m) = 10 mm = 0,01m
- $T = F \cdot r$
- $= 17,24 \text{ N} \cdot 0,01 \text{ m}$
- $T = 0,1724 \text{ Nm}$

Daya motor yang bekerja saat mencetak tablet.

$$P = \frac{2 \cdot \pi \cdot n \cdot T}{60} \dots\dots\dots(5)$$

Keterangan:

- P = Daya motor (watt)
- π = 3,14
- N = Jumlah putaran = 80,6 rpm
- T = torsi (Nm)
- $P = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 80,6 \text{ rpm} \cdot 0,1724}{60} = 1,45 \text{ watt}$

Menghitung torsi pada motor listrik

Daya motor rancangan adalah 0,74 Hp = 550 watt.

$$T = \frac{p \times 60}{2 \pi n} \dots\dots\dots(6)$$

Keterangan:

- T = Torsi motor (Nm)
- n = 1400
- $T = \frac{550 \text{ watt} \times 60}{2 \cdot 3,14 \cdot 1400} = 3,75 \text{ Nm}$

Jadi, setelah menghitung daya dan torsi yang bekerja pada setiap lingkup proses mesin. Maka dapat disimpulkan motor listrik yang digunakan cukup untuk memenuhi kebutuhan mesin.

Perhitungan dan perbandingan pada roda gigi



Gambar 4. Roda Gigi dan pinion

Menentukan ukuran roda gigi dengan jumlah roda gigi yang mampu mereduksi

putaran untuk memenuhi kapasitas mesin. Maka rasio kecepatan roda gigi dapat dihitung dengan [7]:

$$VR = \frac{\text{kecepatan putar gigi pinion}}{\text{kecepatan putar roda gigi}} = \frac{n_w}{n_G} = \frac{N_G}{N_W}$$

.....(7) [4]

Dimana:

VR = rasio kecepatan

NG = Jumlah roda gigi besar

NW= Jumlah roda gigi pinion

$$VR = \frac{n_w}{n_G} = \frac{N_G}{N_W}$$

$$VR = \frac{N_G}{N_W} = \frac{100}{23} = 1 : 4,34$$

Jadi rasio roda gigi pinion yang digunakan adalah 1 : 4,34

Sehingga ω_3 (kecepatan sudut setelah direduksi)

$$\omega_3 = \frac{\omega_2}{VR} \dots\dots\dots(8)$$

VR = Rasio roda gigi pinion = 1 : 4,34

$$\omega_3 = \frac{350}{4,34} = 80,6 \text{ rpm}$$

Dari perhitungan diatas kecepatan penekanan adalah 80,6 rpm/menit maka dapat diketahui bahwa dalam 1 menit menghasilkan 80 tablet.

Roda gigi pinion sebelumnya mempunyai diameter 25 mm dengan jumlah 20 gigi.

Maka di dapat persamaan:

$$VR = \frac{N_G}{N_W} = \frac{100}{20} = 1 : 5$$

Jadi rasio roda gigi pinion yang digunakan adalah 1 : 5

Sehingga ω_3 (kecepatan sudut setelah direduksi)

$$\omega_3 = \frac{\omega_2}{VR}$$

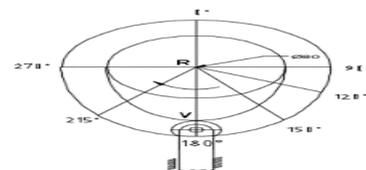
VR = Rasio roda gigi cacing = 1 : 5

$$\omega_3 = \frac{350}{5} = 70 \text{ rpm.}$$

Dari perhitungan diatas kecepatan penekanan sebelumnya adalah 70 rpm/menit maka dapat diketahui bahwa dalam 1 menit menghasilkan 70 tablet.

Perhitungan kecepatan dan gaya pada cam

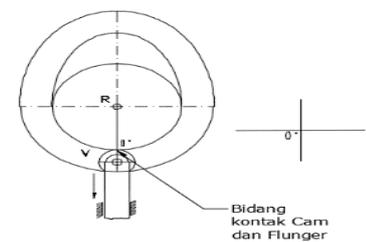
Sebuah nok (cam) adalah bagian dari mesin yang bentuknya tidak umum, yang bekerja sebagai penggerak yang menggerakkan sebuah benda yang disebut torak (follower), yang dapat menggelinding atau meluncur diatasnya [9]. Didalam menganalisa gerakan-gerakan dari nok adalah lebih cocok untuk menyatakan perpindahan gerak. Kecepatan dan percepatan dari suatu torak hubungannya dengan putaran nok \emptyset daripada terhadap waktu. Dan ini dapat dikerjakan sebagai berikut:



Gambar 5. Posisi sudut Cam

Dalam persamaan-persamaan ini h = kenaikan yang penuh dari plunger yang terjadi pada waktu nok berputar pada sudut β dan ω adalah kecepatan sudut dari nok dalam radian/detik. Untuk setiap putaran nok sebesar \emptyset persamaan-persamaan akan memberikan lintasan, kecepatan dan percepatan dari plunger [3].

Kecepatan dan gaya pada sudut cam berbeda-beda nilainya maka dari itu perlu digambarkan posisi pada cam berikut ini:



Gambar 6. Posisi Cam dibawah dengan sudut 0°

Ketika Posisi cam 0° seperti gambar 4 maka kecepatan dari V sejajar dan nilai R dari posisi ini adalah 60 mm = 0.06 m. Setelah mendapatkan nilai R dapat dihitung dari persamaan:

$$V = \omega.R \dots\dots\dots(9)$$

Dimana:

v = kecepatan torak

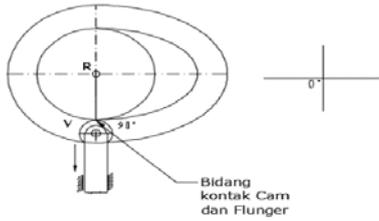
R= Jari-jari

ω = kecepatan sudut

$$\omega = \frac{2\pi n}{60} = \frac{2.3,14.82}{60} = 8,5 \text{ rad/det}$$

$$V = 8,5 \times 0.06 = 0.51 \text{ m/det.}$$

$$V_p = V \times R = 0.51 \times 0.06 = 0.0306 \text{ m/det}$$



Gambar 7. Posisi Cam menjelang turun dengan sudut 90°

Ketika posisi cam membentuk sudut 90° seperti gambar 7 maka kecepatan dari V sejajar.

Untuk nilai R dari posisi ini adalah 60 mm = 0.06 m.

Maka : $V = \omega \cdot R$

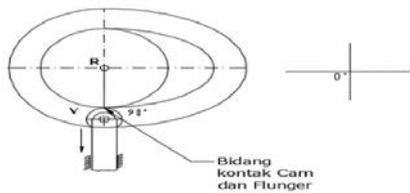
$$\omega = \frac{2\pi n}{60} = \frac{2.3,14.82}{60} = 8,5 \text{ rad/det}$$

$$V = 8,5 \times 0.06 = 0.51 \text{ m/det.}$$

$$V_p = V \times R \dots\dots\dots(10)$$

$$= 0.51 \times 0.06$$

$$= 0.0306 \text{ m/det.}$$



Gambar 8. Posisi Cam menjelang turun dengan sudut 120°

Ketika posisi cam membentuk sudut 120° seperti gambar 8 maka bidang kontak cam dan plunger akan membentuk sudut 17°. Untuk nilai R dari posisi ini adalah 65 mm.

Maka:

$$V = \omega \cdot R$$

$$\omega = \frac{2\pi n}{60} = \frac{2.3,14.82}{60} = 8,5 \text{ rad/det}$$

$$V = 8,5 \times 0.065 = 0.5525 \text{ m/det.}$$

$$V_p = V \cdot R = 0.5525 \times 0.065 = 0.0359 \text{ m/det.}$$

Untuk mencari torsi cam dan flunger maka di dapat:

$$F = \frac{T}{\omega} \dots\dots\dots(11)$$

Dimana:
 F = Gaya pada cam
 T = Torsi cam

ω = kecepatan sudut

$$F = \frac{T}{\omega}$$

$$T = \frac{N}{\omega} \dots\dots\dots(12)$$

$$N = Nm \cdot H \dots\dots\dots(13)$$

$$N = 550 \times 80 \% = 440 \text{ watt}$$

$$T = \frac{440}{8.5} = 51.76 \text{ Nm.}$$

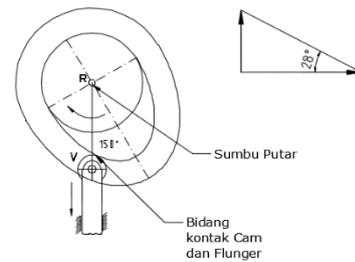
Menentukan gaya tekanan pada cam dan flunger didapat :

$$F_T = \frac{T}{R} \dots\dots\dots(14)$$

$$F_T = \frac{51.76}{0.065} = 796.3 \text{ N.}$$

$$F_p = F_T \sin 17 \dots\dots\dots(15)$$

$$F_p = 796.3 \times 0,12 = 95.5 \text{ N} = 9.55 \text{ kg.}$$



Gambar 9. Posisi Cam menjelang turun dengan sudut 150°

Ketika posisi cam membentuk sudut 150° seperti gambar 9 maka bidang kontak cam dan plunger akan membentuk sudut 28°. Untuk nilai R dari posisi ini adalah 78 mm = 0.078 m [3].

Maka:

$$V = \omega \cdot R$$

$$\omega = \frac{2\pi n}{60} = \frac{2.3,14.82}{60} = 8,5 \text{ rad/det}$$

$$V = 8,5 \times 0.078 = 0.663 \text{ m/det}$$

$$V_p = V \cdot R = 0.663 \times 0.078 = 0.0517 \text{ m/det.}$$

Untuk mencari torsi cam dan plunger maka di dapat:

$$F = \frac{T}{\omega}$$

$$T = \frac{N}{\omega}$$

$$N = Nm \cdot \eta$$

$$N = 550 \times 80 \% = 440 \text{ watt}$$

$$T = \frac{440}{8.5} = 51.76 \text{ Nm}$$

Menentukan gaya tekanan pada cam dan plunger yaitu :

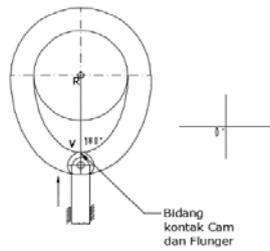
$$F_T = \frac{T}{R}$$

$$F_T = \frac{51.76}{0.078} = 663,5 \text{ N}$$

$$F_p = F_T \sin 28$$

$$F_p = 663,5 \times 0,46$$

$$= 305,1N = 30,51 \text{ kg}$$



Gambar 10. Posisi Cam diatas dengan sudut 180°

Ketika posisi cam membentuk sudut 180° seperti gambar 10 maka kecepatan dari V sejajar

Untuk nilai R dari posisi ini adalah 88 mm = 0,088 m.

Maka:

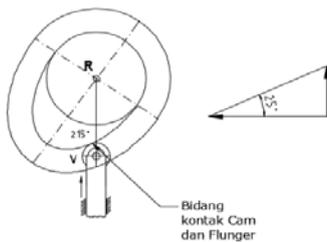
$$V = \omega \cdot R$$

$$\omega = \frac{2\pi n}{60} = \frac{2,3,14,82}{60} = 8,5 \text{ rad/det}$$

$$V = 8,5 \times 0,088 = 0,0748 \text{ m/det}$$

$$V_p = V \cdot R = 0,748 \times 0,088$$

$$= 0,0658 \text{ m/det}$$



Gambar 11. Posisi Cam menjelang naik dengan sudut 215°

Ketika posisi cam membentuk sudut 215° seperti gambar 11. Maka bidang kontak cam dan plunger akan membentuk sudut 25°. Untuk nilai R dari posisi ini adalah 76 mm = 0,076 m.

Maka:

$$V = \omega \cdot R$$

$$\omega = \frac{2\pi n}{60} = \frac{2,3,14,82}{60} = 8,5 \text{ rad/det}$$

$$V = 8,5 \times 0,076 = 0,646 \text{ m/det}$$

$$V_p = V \cdot R = 0,646 \times 0,076 = 0,0490 \text{ m/det}$$

$$F = \frac{T}{\omega}$$

$$T = \frac{N}{\omega}$$

$$N = Nm \cdot \eta$$

$$N = 550 \times 80\% = 440 \text{ watt}$$

$$T = \frac{440}{8,5} = 51,76 \text{ Nm}$$

Menentukan gaya tekanan pada cam dan plunger yaitu:

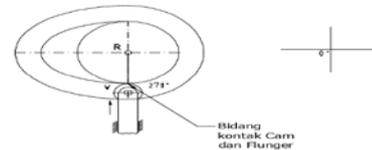
$$F_T = \frac{T}{R}$$

$$F_T = \frac{51,76}{0,076} = 681,05 \text{ N}$$

$$F_p = F_T \sin 25$$

$$F_p = 681,05 \times 0,42$$

$$= 286,04 \text{ N} = 28 \text{ kg}$$



Gambar 12. Posisi Cam menjelang naik dengan sudut 270°

Ketika posisi cam membentuk sudut 270° seperti gambar 12. Maka kecepatan dari V sejajar.

Untuk nilai R dari posisi ini adalah 60 mm = 0,060 m.

Maka:

$$V = \omega \cdot R$$

$$\omega = \frac{2\pi n}{60} = \frac{2,3,14,82}{60} = 8,5 \text{ rad/det}$$

$$V = 8,5 \times 0,060 = 0,51 \text{ m/det}$$

$$V_p = V \cdot R$$

$$V_p = 0,510 \times 0,060 = 0,306 \text{ m/det.}$$

Tabel 1. Kecepatan dan daya pada kontak cam dan

N o	□ der	R	α	VR=ω. R	VP=VR	Sin α	Fp
	°	m	°	m/det	m/det		Kg
1	0	0,06	0	0,51	0,0306	0	0
2	90	0,06	0	0,51	0,0306	0	0
3	120	0,065	17	0,5525	0,0359	0,29	9,55
4	150	0,078	28	0,663	0,0517	0,46	30,51
5	180	0,088	0	0,075	0,0658	0	0
6	215	0,076	25	0,646	0,0490	0,42	28
7	270	0,06	0	0,51	0,0306	0	0

plunger

Dari tabel 1 di atas kecepatan dan gaya maksimum pada kontak cam dan plunger terjadi ketika posisi sudut membentuk sudut 150° dengan gaya tekan sebesar 30,51 kg dan kecepatan gaya minimum terjadi ketika posisi membentuk sudut 120° yaitu 9,55 kg.

KESIMPULAN

Dari proses analisa dan perhitungan mesin pencetak tablet ini diperoleh data-data sebagai berikut:

1. Kombinasi roda gigi yang efisien adalah roda gigi kecil diameter 30 mm dengan jumlah gigi 23 dan roda gigi besar diameter 200 mm, sebelum dioptimasi menggunakan kombinasi roda gigi kecil diameter 25 mm dengan jumlah gigi 20 dan roda gigi besar 200 mm.
2. Kecepatan dan gaya tekan maximum pada cam dan plunger berada pada posisi sudut 150° dengan gaya tekan 30,51 kg.
3. Kecepatan dan gaya tekan minimum pada cam dan plunger berada pada posisi sudut 120° dengan gaya tekan sebesar 9,55 kg.
4. Kapasitas mesin menghasilkan 80 tablet/menit.

- [5] Pharmainfo. Multiple Station Tablet Rotary press dari <http://www.pharmainfo.net/book/pharmaceutical-machines->.2015.
- [6] Reza, Rutwan. *Free energy AC Generator*. Jakarta : Fakultas Teknologi Industri, Universitas Gunadarma 2015.
- [7] Sularso. Suga, kiyokatsu. *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta : PT. PRADYA PARAMITA 2004.
- [8] <http://zонаelektro.net/motor-listrik>.
- [9] Arif [Sugianto](#) . Mesin pencetak Tablet Kapasitas 1000 Tablet perjam-IST AKPRIND Yogyakarta.

SARAN

Hasil dari penelitian secara teori sudah sesuai dengan konsep tapi alat ini ketika bergerak suara dan getarnya sedikit kasar sehingga perlu dikembangkan lagi supaya suaranya lebih halus.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada teman-teman yang sudah mensupport atas penelitian ini yang pada akhirnya bias terwujud penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Apriyandi, Andhika Fandrian.. *Peningkatan akurasi persediaan (perbedaan mutlak dan perbedaan bersih) dengan aplikasi PDCA di industri manufaktur. (Studi kasus : pada PT. 3M Indonesia)*. Depok : Fakultas Teknik, Universitas Indonesia. 2010
- [2] Armin,H. Gerardt..Fundamentals of Tablet Compression vol 16 (1) :17-73 2010.
- [3] Martin George H.. *Kinematika dan Dinamika Teknik*. Jakarta : Erlangga 1984.
- [4] Mott, Robert L. *Elemen-Elemen Mesin dalam Perancangan Mekanis*. Yogyakarta : ANDI Yogyakarta 2009.