

# PERENCANAAN PEMBANGKIT LISTRIK TANPA BAHAN BAKAR MENGGUNAKAN GENERATOR 3 KW DENGAN MOTOR LISTRIK AC 0,735 KW PUTARAN 1400 rpm

<sup>1</sup>Indra Gunawan, <sup>2</sup>Timbul Purba

<sup>1</sup>Mahasiswa Teknik Mesin Universitas Simalungun, <sup>2</sup>Dosen Universitas Simalungun

## ABSTRAK

Generator adalah suatu alat yang dapat mengubah tenaga mekanik menjadi energi listrik. Tenaga mekanik bisa berasal dari panas, air, uap, dll. Energi listrik yang dihasilkan oleh generator bisa berupa Listrik AC (listrik bolak-balik) maupun DC (listrik searah). Hal tersebut tergantung dari konstruksi generator yang dipakai oleh pembangkit tenaga listrik

Krisis energi listrik di Indonesia berdampak pada semakin meningkatnya pengguna generator set atau sering disebut genset yang pada dasarnya menggunakan bahan bakar minyak bumi, dimana minyak bumi tersebut mahal dan sulit didapat karna berkurangnya sumber minyak bumi yang ada di bumi (Krisis Energi). Maka perlu direncanakan mesin pembangkit listrik tanpa bahan bakar dengan menggunakan system kerja recycle energy yang mampu bekerja dengan baik.

Pada perencanaan mesin tersebut dilakukan langkah – langkah proses pembuatan, perhitungan komponen, dan gambar teknik mesin pembangkit listrik tanpa bahan bakar tersebut yang nantinya dapat dirancang menjadi satu unit mesin sebagai pengganti genset berbahan bakar minyak bumi. Maka perhitungan dari perencanaan ini yaitu generator 3 KW, motor listrik 0,735 KW putaran 1400 rpm, flywheel 330 mm massa 20 kg, sistem transmisi sabuk dan puli, dengan sistem kerja mesin yakni recycle energy.

Kata kunci : Generator, Motor listrik, Flywheel, Recycle energy

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

- Ø Krisis energi yang terjadi sejak tahun 1970-an melanda berbagai negara di dunia karna semakin menipis dan mahalnya minyak bumi di dunia.
- Ø Mesin berbahan bakar minyak bumi pada umumnya menghasilkan polusi yang mengganggu kesehatan dan merusak lingkungan makhluk hidup di dunia.
- Ø Energi terbarukan menjadi solusi atas krisis energi yang melanda dunia.

Berdasarkan data di atas penulis menyadari masyarakat Indonesia banyak

menggunakan genset yang pada umumnya digunakan untuk kebutuhan rumah tangga, dikarnakan seringnya pemadaman lampu yang terjadi di Indonesia. Dalam hal ini masyarakat Indonesia khususnya merasakan kerugian dan kesulitan untuk memenuhi kebutuhan listrik pada saat pemadaman lampu, dikarnakan mahalnya genset yang ada di pasar Indonesia, langka dan mahalnya harga minyak bumi, polusi yang di keluarkan dari genset yang dapat merusak kesehatan, bahkan menelan korban jiwa. Gambar di bawah merupakan salah satu jenis genset berbahan bakar minyak bumi yang banyak di gunakan masyarakat Indonesia.



Gambar : Genset berbahan bakar minyak bumi

Dari semua permasalahan di atas maka penulis tertarik untuk merencanakan sebuah pembangkit listrik tanpa bahan bakar, tanpa polusi, dan harga ekonomis yang mana nantinya akan mampu menggantikan genset berbahan bakar minyak bumi. Ini akan dijabarkan pada laporan tugas akhir penulis di Universitas Simalungun Pematangsiantar dengan judul “Pembangkit listrik tanpa bahan bakar menggunakan generator AC 3 KW dengan motor listrik AC 1 HP putaran 1400 rpm”.

#### Tujuan

Tujuan dari tugas akhir ini adalah penulis merencanakan sebuah mesin pembangkit listrik yang dapat beroperasi tanpa menggunakan minyak bumi dan dapat digunakan oleh masyarakat sebagai pengganti generator set (Genset) yang pada dasarnya menggunakan bahan bakar, yaitu mesin pembangkit tenaga listrik menggunakan generator 3 KW dengan penggerak utama motor listrik AC 1 HP putaran 1400 rpm.

#### Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang identifikasi dan batasan masalah, maka penulis

merumuskan perumusan masalah sebagai berikut :

1. bagaimana merakit dan menguji Pembangkit listrik tanpa bahan bakar menggunakan generator AC 3 KW dengan penggerak utama motor listrik AC 1HP putaran 1400 rpm yang pada perencanaan mesin ini menggunakan sistem sirkulasi (recycle energi).
2. Bagaimana menentukan komponen – komponen penting yang akan digunakan mesin ini.
3. Bagaimana menentukan out put daya listrik mesin tersebut yang akan di gunakan pada peralatan rumah tangga nantinya.

#### Batasan Masalah

Mengingat luas dan banyaknya hal-hal yang perlu diperhatikan dalam proses pembangkitan tenaga listrik alternatif, maka penulis membatasi permasalahan yang dibahas dalam penulisan tugas akhir ini berdasarkan perumusan masalah yang tertera di atas yakni :

1. Menentukan sistem dan mekanisme yang akan digunakan pada mesin pembangkit listrik tanpa bahan bakar menggunakan generator 3 KW dengan motor listrik AC 1 HP putaran 1400 rpm
2. Menghitung dan menentukan komponen – komponen pada mesin tersebut.

3. Menghitung daya out put pada mesin tersebut.

## LANDASAN TEORI

### Motor Listrik AC Satu Fasa

Motor induksi adalah adalah motor listrik bolak-balik (ac) yang putaran rotornya tidak sama dengan putaran medan stator, dengan kata lain putaran rotor dengan putaran medan stator terdapat selisih putaran yang disebut slip. Pada umumnya motor induksi dikenal ada dua macam berdasarkan jumlah fasa yang digunakan, yaitu: motor induksi satu fasa dan motor induksi tiga fasa. Sesuai dengan namanya motor induksi satu fasa dirancang untuk beroperasi menggunakan suplai tegangan satu fasa.

Motor induksi satu fasa sering digunakan sebagai penggerak pada peralatan yang memerlukan daya rendah dan kecepatan yang relatif konstan. Hal ini disebabkan karena motor induksi satu fasa memiliki beberapa kelebihan yaitu konstruksi yang cukup sederhana, kecepatan putar yang

### Puli

Puli berfungsi untuk meneruskan putaran yang dihasilkan dari motor penggerak yang ditransmisikan menggunakan sabuk – v. Puli terbuat dari besi cor kelabu. Adapun rumus putaran puli (rpm) sbagai berikut :

$$= \frac{n_1 \cdot d_p}{D_p} \dots [1]$$

Dimana :

$d_p$  = Diameter puli penggerak (inchi)

$D_p$  = Diameter puli yang digerakkan (inchi)

$n_2$  = Putaran puli yang digerakkan (rpm)

$n_1$  = Putaran puli penggerak (rpm)

Sabuk – V (V belt)

Sabuk (belt) berfungsi untuk memindahkan daya antara 2 poros yang sejajar. Poros – poros harus terpisah pada suatu jarak minimum tertentu, yang tergantung pada jenis pemakaian sabuk, agar bekerja secara efisien.

Dalam penjelasan tentang sabuk, penulis memfokuskan tentang sabuk jenis V atau V – belt. Sabuk V terbuat dari karet dan mempunyai penampang trapezium. Tenunan tetoran atau semacamnya dipergunakan sebagai inti sabuk untuk membawa tarikan yang besar. Adapun rumus perencanaan sabuk V – belt yang akan digunakan sebagai berikut :

$$= 2 \cdot \frac{L}{C} + \frac{d_p}{C} + \frac{d_p}{C} \dots [2]$$

Dimana :

$L$  = Panjang sabuk (mm)

$d_p$  = Diameter puli penggerak (mm)

$D_p$  = Diameter puli yang digerakkan (mm)

$C$  = jarak sumbu poros (mm)

Poros

Poros merupakan bagian terpenting dalam setiap mesin, hampir semua mesin meneruskan tenaga bersama- sama dengan putaran. Peranan utama pada rangkaianmesin ini dipegang oleh poros serta sebagai

penyangga pada puli dan flywheel.. Adapun untuk menghitung dimensi-dimensi pada poros dapat menggunakan persamaan-persamaan sebagai berikut :

Tegangan geser yang diizinkan (kg/mm<sup>2</sup>)

$$= \frac{\sigma_B}{S_f} \dots\dots [1]$$

Dimana:

- $\sigma_B$  = Kekuatan tarik bahan (kg/mm<sup>2</sup>)
- $S_f$  = Faktor keamanan akibat pengaruh massa
- $S_1$  = Faktor keamanan akibat pasak dan poros
- $S_2$  = Faktor keamanan akibat beban lentur

Pemeriksaan kekuatan poros a

Dimana :

a = Tegangan geser yang diizinkan (kg/mm<sup>2</sup>)

$\tau$  = Tegangan geser yang terjadi (kg/mm<sup>2</sup>)

$$= \frac{M}{J} r = \dots\dots (kg/mm^2) \dots\dots [1]$$

### Bantalan Gelinding

Bantalan (bearing) adalah Elemen Mesin yang digunakan untuk menumpu poros yang berbeban, sehingga putaran atau gesekan bolak baliknya dapat berlangsung secara halus, aman dan tahan atau memisahkan antara bagian yang berputar dengan bagian yang diam. Bantalan tersebut dapat memikul beban radial, aksial dan kombinasi serta harus kokoh untuk memungkinkan poros serta elemen mesin lainnya bekerja dengan baik. Jika bantalan tidak berfungsi dengan baik maka prestasi seluruh sistem akan menurun atau tidak dapat bekerja secara baik. Jadi, bantalan dalam permesinan

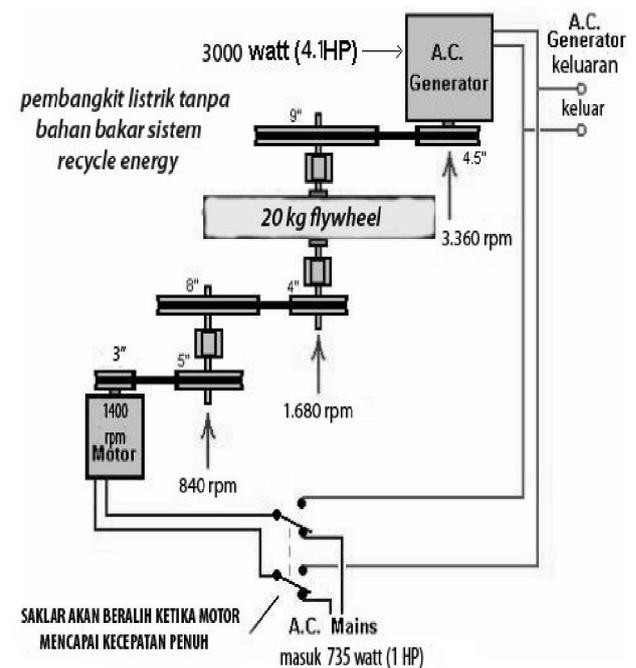
dapat diartikan dengan pondasi pada sebuah gedung.

### Generator AC

Generator adalah suatu alat/system yang dapat mengubah tenaga mekanis menjadi tenaga listrik dan menghasilkan tenaga listrik bolak - balik atau tenaga listrik searah tergantung pada tipe generator. Generator arus bolak balik sering disebut juga generator sinkron.

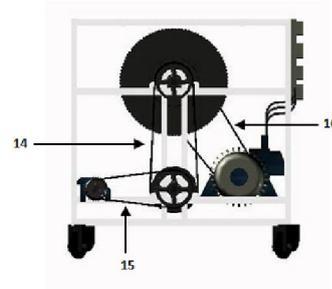
berdasarkan Hukum Faraday tentang induksi elektro magnetic yaitu bila suatu konduktor digerakkan dalam medan magnet, maka akan membangkitkan gaya gerak listrik. Konstruksi generator sinkron terdiri dari Stator dan Rotor. Stator adalah bagian yang diam sedangkan rotor adalah bagian yang bergerak.

Sistem kerja mesin pembangkit listrik tanpa bahan bakar



Gambar Perancangan model listrik tanpa bahan bakar

Sistem yang bekerja pada mesin ini menggunakan cara sirkulasi atau recycle energy, dan Pada saklarnya sendiri masih di oprasikan secara manual. Dapat kita lihat pada gambar di atas.

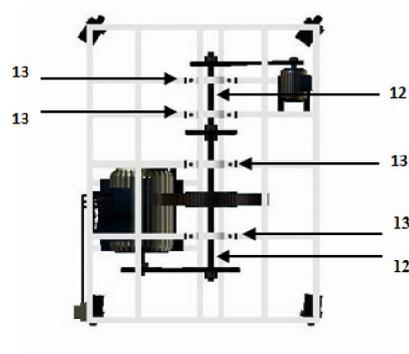


Gambar Pandangan Samping Mesin

Gambar mesin pembangkit listrik tanpa bahan baka



Gambar Mesin Pembangkit Listrik

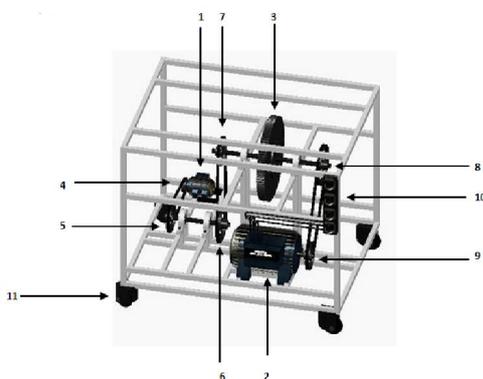


Gambar Pandangan Atas Mesin

Penjelasan dari gambar di atas ialah :

### Konsep Perencanaan

Adapun konsep perencanaan mesin pembangkit listrik tanpa bahan bakar adalah sebagai berikut



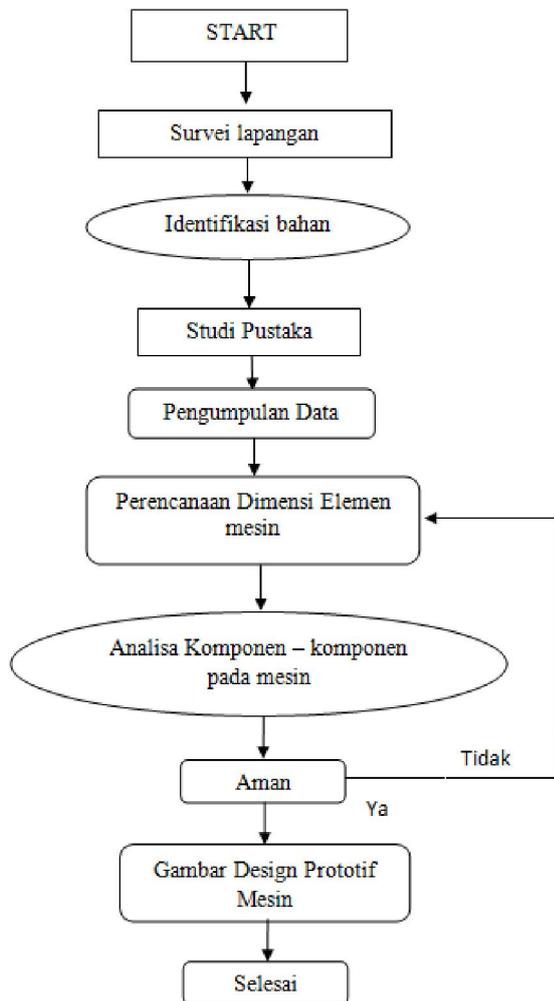
Gambar Konsep Mesin Pembangkit Tenaga Listrik Tanpa Bahan Bakar

1. Motor listrik
2. Generator
3. Flywhell
4. Puli penggerak (Puli I) terhubung dengan Motor listrik
5. Puli II terhubung dengan Puli III
6. Puli III
7. Puli IV terhubung dengan Flywhell dan Puli V
8. Puli V terhubung dengan Flywhell dan Puli IV
9. Puli VI terhubung dengan Generator
10. Stop Kontak
11. Roda penyangga mesin
12. Poros
13. Bantalan

- 14. Sabuk I penghubung Puli I dan II
- 15. Sabuk II penghubung Puli III dan IV
- 16. Sabuk III penghubung Puli V dan VI

## METODOLOGI PERENCANAAN

### Bagan Alur Metode Perencanaan



### Sumber Data

Penelitian mendapatkan berbagai sumber data dari studi literatur, website, dan uji coba pada rancangan pembangkit listrik tanpa bahan bakar.

### Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan cara memilah-milah data data dari sumber-sumber

yang ditentukan. Merangkum dan menyimpulkan data dengan penyusunan yang teratur.

### Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan adalah :

- Generator AC
- Motor listrik daya 1 HP putaran lambat
- Sabuk V-belt
- Puly
- Flywheel
- Bantalan bering
- Volt meter
- Kabel listrik
- Saklar
- Baut dan mur
- Mesin Gerinda dan Mesin Bor
- Multitester
- Las listrik, kawat las
- kerangka penunjang , kerangka utama, alas,

### Tempat dan waktu perencanaan

1. Dalam pengerjaan rancang bangun ini, dilakukan di ruang praktikum Fakultas Teknik Jurusan Mesin Universitas Simalungun.
2. Waktu perancangan ini dilaksanakan sejak tanggal pengesahan usulan oleh pengelola Progam Studi Teknik Mesin sampai dinyatakan selesai ,di perkirakan paling lama enam bulan.

### Teknik Analisis Data

Data-data yang telah didapat dari observasi, pengamatan dan pengukuran secara langsung selanjutnya dianalisis. Adapun teknik pengolahan datanya adalah sebagai berikut:

Data dari tegangan yang dihasilkan oleh Generator AC diambil rata-ratanya setelah dilakukan beberapa kali pengukuran, kemudian diperoleh kesimpulan tentang jumlah tegangan yang dihasilkan oleh Generator AC.

### DATA DAN PERHITUNGAN PERENCANAAN.

#### Data Perencanaan

##### 1. Spesifikasi mesin

Ø Daya Motor	0,735 KW
Ø Daya Generator	3 KW
Ø Putaran Motor	1400 rpm
Ø Putaran Generator	3000 rpm
Ø Sistem Transmisi	Puli dan Sabuk-V

##### 2. Puli

Ø Bahan Puli	Besi cor kelabu
Ø Puli I	76,2 mm
Ø Puli II	127 mm
Ø Puli III	203,2 mm
Ø Puli IV	101,6 mm
Ø Puli V	228,6 mm
Ø Puli VI	114,3 mm

##### 4. Flywheel

Ø Massa	20 kg
---------	-------

Ø Diameter	33 mm
------------	-------

##### 5. Poros

Pada perencanaan ini menggunakan 3 poros yang berukuran sama dengan spesifikasi sebagai berikut.

Ø Bahan poros	B S35C
Ø Diameter poros	1"

##### 6. Dimensi mesin

Ø Panjang	119,5 cm
Ø Tinggi	65 cm
Ø Lebar	81 cm
Ø Berat	150 kg

##### Perhitungan Perencanaan

Perhitungan Putaran (n) Pada masing – masing puli penggerak

Puli penggerak I terhubung pada motor listrik yang berfungsi sebagai penggerak utama dan memiliki putaran (n) 1400 rpm, dengan demikian putaran puli penggerak utama ialah sama dengan putaran motor listrik tersebut

Untuk putaran (n) puli penggerak ke II dapat kita ketahui pada perhitungan berikut.

$$= \frac{3 \cdot 1400}{5} = 840$$

Jadi, putaran (n) puli penggerak II = 840 rpm. Begitu pula pada putaran (n) puli ke III dapat kita ketahui pada perhitungan berikut.

$$= \frac{8 \cdot 840}{4} = 1600$$

Jadi, putaran (n) puli penggerak III = 1600 rpm. Puli inilah yang akan memutar puli generator yang nantinya akan memiliki putaran (n) sebagai berikut.

$$= \frac{.}{4,5} = \frac{9.1600}{4,5} = 3360$$

Dalam perhitungan di atas membuktikan bahwa pemilihan diameter puli yang digunakan sesuai dengan yang ditargetkan, yakni mencapai putaran 3360 rpm pada puli generator, atau 3360 rpm 3000 rpm. 3000 rpm ialah putaran standar untuk memutar generator yang digunakan, data tersebut terdapat pada spesifikasi generator itu sendiri

#### Perhitungan Poros

Ø Tegangan geser yang diijinkan a (kg.mm)

$$= \frac{.}{.}$$

$$= \frac{52}{6,0 \cdot 1,5}$$

$$= 5,78 /$$

Ø Pemeriksaan kekuatan pada poros a

$$= \frac{5,1.}{(. /16)} = \frac{5,1.}{.}$$

$$= \frac{5,1 \cdot 715,89}{25,4}$$

$$= 0,25$$

$$5,78 \quad 0,22$$

Dalam perhitungan diatas dapat kita ketahui poros dalam keadaan aman dan dapat digunakan secara optimal.

#### Perhitungan sabuk

Sabuk-V I

Ø Panjang sabuk-V L(mm)

$$= 2. + \frac{.}{2} + \frac{(. - )}{4.}$$

$$= 2.460 + 1,57(76,2 + 127) + \frac{(127-76,2)}{4.460}$$

$$= 920 + 319,024 + 1,40$$

$$= 1241$$

Dari perhitungan di atas dapat kita ketahui nomor nominal sabuk-V ialah No.49, L = 1245 mm.

Sabuk-V II

Ø Panjang sabuk-V L(mm)

$$= 2. + \frac{.}{2} + \frac{(. - )}{4.}$$

$$= 2.485 + 1,57(101,6 + 203,2) + \frac{(101,6-203,2)}{4.485}$$

$$= 970 + 478,54 + 5,3$$

$$= 1454$$

Dari perhitungan di atas dapat kita ketahui nomor nominal sabuk-V ialah No.57, L = 1448 mm.

Sabuk-V III

Ø Panjang sabuk-V L(mm)

$$= 2. + \frac{.}{2} + \frac{(. - )}{4.}$$

$$= 2.640 + 1,57(228,6 + 114,3) + \frac{(228,6-114,3)}{4.640}$$

$$= 1280 + 538,353 + 5,1$$

$$= 1823$$

Dari perhitungan di atas dapat kita ketahui nomor nominal sabuk-V ialah No.72, L = 1829 mm.

Pelumasan Bantalan Gelinding

$$= \frac{200000}{25,4 \cdot 1680} \cdot 100$$

$$= 468,6$$

Umur gemuk 468,6 jam dapat lebih lama dari 500 jam, karena tidak mungkin mesin tersebut bekerja terus – menerus pada putaran 1680 rpm.

Perhitungan daya yang dihasilkan

Sesuai pada gambar perencanaan, dapat kita ketahui daya yang dihasilkan dari perhitungan dibawah ini.

$$3 \cdot 0,735 = \pm 2,265$$

Tanda “±“ digunakan karna kemungkinan daya yang dihasilkan tidak konstan

Dimensi - dimensi mesin pembangkit listrik tanpa bahan bakar

Pada perencanaan ini dimensi mesin ialah sebagai berikut:

- Ø Panjang 119,5 cm.
- Ø Lebar 65 cm.
- Ø Tinggi 80 cm.

- Ø Berat 150 kg.

## KESIMPULAN

Mesin yang direncanakan oleh penulis, hanya mampu menghidupkan beban listrik sebesar 2,265 KW. Maka dalam penggunaannya diharapkan untuk memperhatikan seberapa besar beban listrik yang akan dihidupkan.

Pada saat oprasi mesin ini tidak mengeluarkan polusi, hingga aman bagi kesehatan, khususnya pada saluran pernafasan.

### 1. Spesifikasi mesin

- Ø Daya Motor 0,735 KW
- Ø Daya Generator 3 KW
- Ø Daya Mesin ±2,265 KW
- Ø Putaran Motor 1400 rpm
- Ø Putaran Generator 3000 rpm
- Ø Sistem Transmisi Puli dan Sabuk-V

### 2. Puli

- Ø Bahan Puli Besi cor kelabu
- Ø Puli I 76,2 mm 1400 rpm
- Ø Puli II 127 mm 840 rpm
- Ø Puli III 203,2 mm 840 rpm
- Ø Puli IV 101,6 mm 1680 rpm
- Ø Puli V 228,6 mm 1680 rpm
- Ø Puli VI 114,3 mm 3360 rpm

### 3. Sabuk – V

- Ø Sabuk I

sabuk-V Tipe A, No.49, 1 buah,  $D_p=127$  mm,  $d_p=76,2$  mm, L=1245

- Ø Sabuk II

sabuk-V Tipe A, No.57, 1 buah,  $D_p=101,6$  mm,  
 $d_p=203,2$  mm,  $L=1448$

Ø Sabuk III

sabuk-V Tipe A, No.72s, 1 buah,  $D_p=114,3$   
mm,  $d_p=228,6$  mm,  $L=1829$

#### 4. Flywheel

Ø Massa 20 kg

Ø Diameter 33 mm

#### 5. Poros

Pada perencanaan ini menggunakan 3 poros yang berukuran sama dengan spesifikasi sebagai berikut.

Ø Bahan poros B S35C

Ø Diameter poros 1"

Ø Daya rencana 1,029 kw

Ø Momen puntir rencana T 715,89 kg. mm

Ø Tegangan geser yang diijinkan a 5,78 kg/  
mm

Ø Tegangan geser yang terjadi 0,24

Ø Pemeriksaan kekuatan pada poros a  
5,78 0,22

#### 6. Dimensi mesin

Ø Panjang 119,5 cm

Ø Tinggi 65 cm

Ø Lebar 80 cm

Ø Berat 150 kw

#### LITERATUR

1. Sularso dan Kiokatsu Suga. 1978. Dasar Perancangan dan Pemeliharaan Elemen Mesin. Bandung: Pradnya Paramita
2. Joseph E. Shigley. 1984. Perencanaan Teknik Mesin edisi keempat jilid 2. Jakarta: Erlangga

Dari website internet :

1. [http://www.unisosdem.org/kliping\\_detail.php?aid=2853&coid=1&caid=56](http://www.unisosdem.org/kliping_detail.php?aid=2853&coid=1&caid=56)
2. <http://dunia-listrik.blogspot.com/2009/04/motor-listrik-ac-satu-fasa.html>