

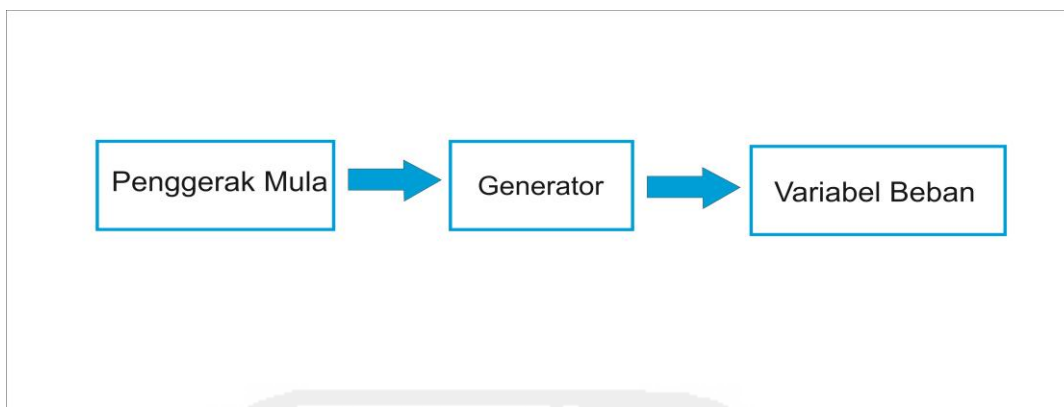
BAB III

PERANCANGAN SISTEM

3.1 Objek Penelitian

Objek penelitian ini adalah sebuah generator magnet permanen fluks *axial* yang dirangkai dengan keluaran 1 fase. Cara kerja dari generator *axial* ini adalah rotor yang telah dipasang dengan magnet *neodymium* akan diputar sehingga medan magnet akan memotong lilitan diam yang ada pada stator dan akan menghasilkan gaya gerak listrik GGL. Pada sistem kerjanya rotor yang ada pada generator ini akan diputar dengan menggunakan penggerak sebuah motor listrik yang dipasang terhubung langsung dengan rotor yang ada pada generator sehingga kecepatan putar bisa diatur dengan menggunakan pengatur kecepatan yang ada pada motor. Kemudian dengan pengaturan kecepatan yang ada pada motor kita dapat mengetahui kecepatan putaran rotor sehingga generator akan menghasilkan keluaran tegangan, arus dan daya.

Cara pengujian generator ini dapat dibuat blok diagramnya seperti pada gambar yang ada di bawah ini yang akan menunjukkan cara pengujian generator dimana akan diuji tegangannya saat generator terhubung tanpa beban dan berbeban dimana karakteristik generator akan terlihat dari variasi kecepatan motor.



Gambar 3.1 Blok diagram pengujian kerja generator.

Perancangan generator magnet permanen *axial* ini memiliki dua bagian utama yang perlu di desain secara baik dan benar yaitu pada bagian rotor dan stator. Bagian rotor dirancang dengan magnet permanen *neodymium* N35 dimana bagian ini akan diputar dengan penggerak mula yang terhubung langsung sehingga medan magnet akan memotong lilitan-lilitan kawat yang terpasang pada bagian stator sehingga generator akan menghasilkan listrik.

3.2 Perancangan Objek

Pada perancangan dan perhitungan desain dan dimensi bagian-bagian dari generator magnet permanen fluks axial dimana terlihat bagian dari tampak atas, tampak bawah dan tampak samping dari generator listrik. Perancangan generator listrik ini meliputi perancangan dimensi keseluruhan baik dimensi dari rotor dan stator.

A. Perhitungan Perancangan Generator

Beberapa hal terkait perhitungan perancangan generator magnet permanen seperti konfigurasi kecepatan putaran rotor generator yang di modelkan dengan kecepatan sebesar 1500 rpm terhadap frekuensi yang dibangkitkan sebesar 50 Hz,

celah udara 15 mm dan pembangkitan tegangan yang ditentukan dari jumlah lilitan pada tiap-tiap kumparan yang terpasang pada stator sehingga terhitung pembangkitan GGL dari generator yang menggunakan magnet *neodymium* N35 adalah sebagai berikut :

1. Perhitungan jumlah kutub (p) dan jumlah kumparan stator (N_s)

$$n = \frac{120 \times f}{p}$$

$$1500 = \frac{120 \times 50}{p}$$

$$p = 4 \text{ kutub magnet}$$

karena rangkaian ini adalah generator axial dengan 1 fase maka jumlah kutub magnetnya disamakan dengan jumlah kumparannya.

$$p = N_s$$

$$N_s = 4 \text{ kumparan}$$

$$N_s = \text{Jumlah Kumparan}$$

2. Perhitungan tegangan yang dihasilkan generator

- Parameter - parameter perhitungan tegangan generator

$$B = 0,9 \text{ T} \quad (2.5)$$

$$f = 50 \text{ Hz}$$

$$A = 0,00049 \text{ m}^2 \text{ (luas permukaan kutub magnet)} \quad (2.6)$$

$$N = 100 \text{ Lilitan}$$

- Perhitungan dan hasil perhitungan tegangan keluaran generator

$$E = \frac{4,44 \times f \times N \times \phi}{2}$$

$$E = 4,88 \text{ V}$$

3. Penentuan diameter kawat penghantar lilitan

Spesifikasi dari generator ini adalah dengan menggunakan kecepatan putaran rotor 1500 rpm pada frekuensi 50 Hz, dimana pada penentuan luas penampang kawat akan di tentukan berdasarkan tabel kuat hantar arus pada tabel berikut :

Tabel 3.1 Kuat hantar arus pada kawat [7]

No.	Penampang Kawat (mm ²)	Kemampuan membawa Arus (Ampere)
1.	0,5	3
2.	0,75	12
3.	1	15
4.	1,5	18
5.	2,5	26
6.	4	34
7.	6	44
8.	10	61
9.	16	82
10.	25	108
11.	35	135
12.	50	168
13.	70	207
14.	95	250
15.	120	292

Penampang kawat yang digunakan adalah 0,5 mm² dengan asumsi bahwa generator ini akan menghasilkan arus dibawah 3 A.

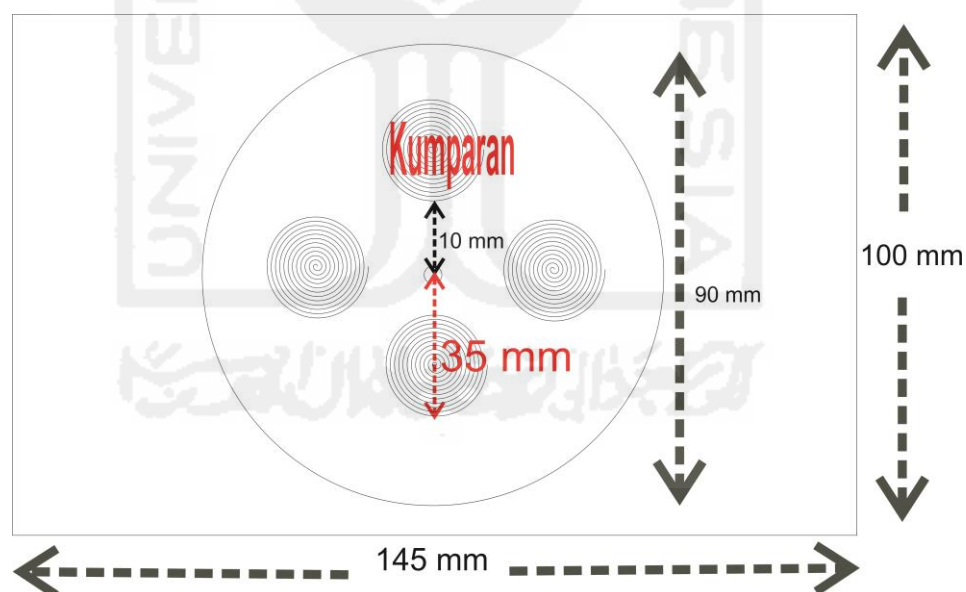
B. Perancangan desain Generator

Pada perancangan ini menggunakan *software Coreldraw* dan *Solidworks*. Berikut ini akan ditampilkan gambar perancangan generator yang nantinya akan menyerupai generator yang akan di bangun dari bagian stator, rotor dan bentuk keseluruhan dari mini generator.

1. Stator

Pada bagian stator akan diperlihatkan tempat dimana lilitan kumparan diletakkan, pada bagian perancangan stator akan diperlihatkan desain dan bentuk stator tampak depan dan samping yang nantinya akan menyerupai dengan bentuk stator yang akan dibuat.

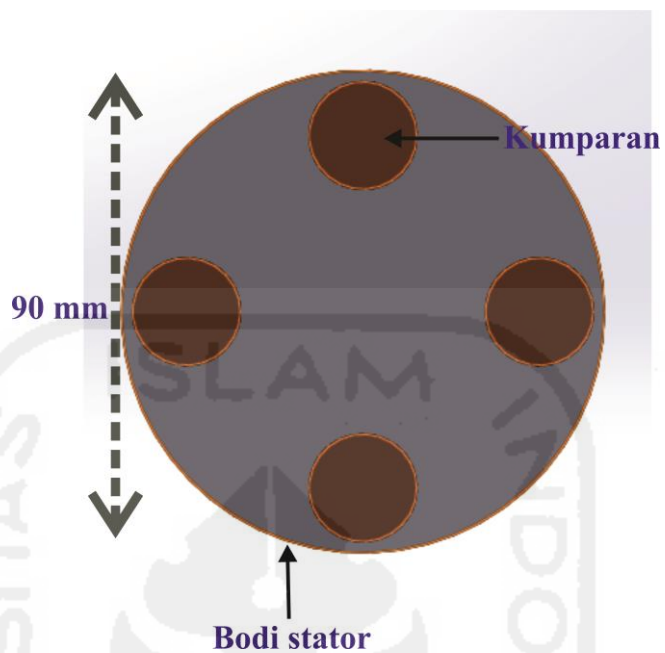
- Desain Stator



Gambar 3.2 Perancangan stator

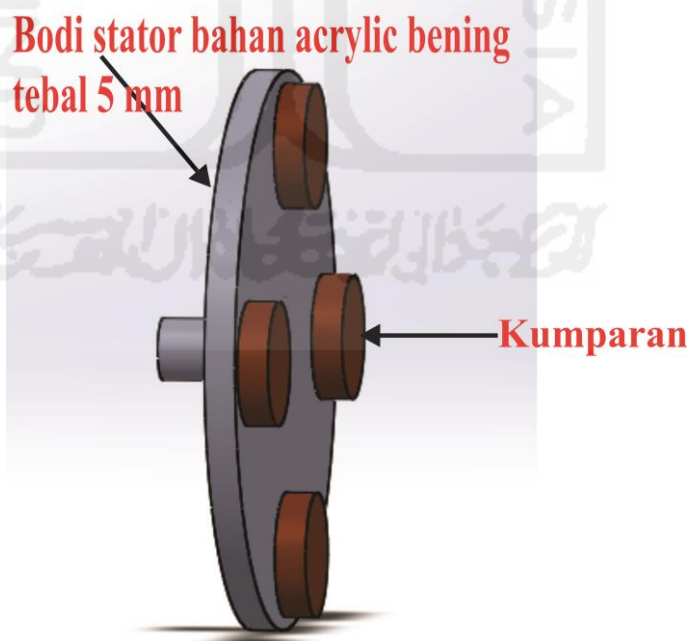
Bahan bodi stator terbuat dari akrilik yang berwarna bening. Tebal akrilik yang digunakan pada bodi stator adalah 5 mm. Jarak antar kumparan yang terletak pada stator adalah 15 mm.

- Stator tampak depan



Gambar 3.3 Stator terlihat dari depan

- Stator tampak samping

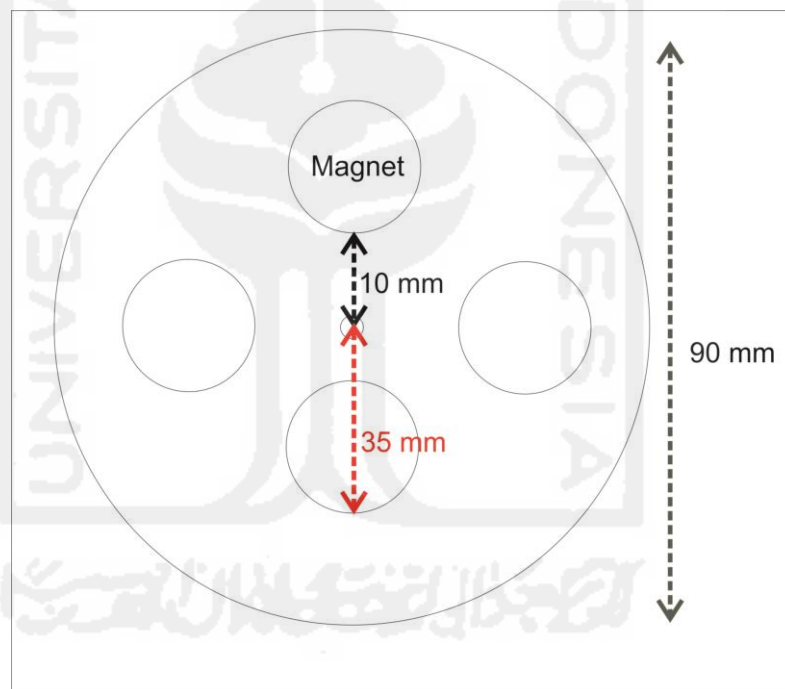


Gambar 3.4 Gambar 3D stator

2. Rotor

Pada bagian stator akan diperlihatkan tempat dimana magnet diletakkan, rotor ini memiliki diameter 90 mm, sedangkan diameter magnetnya berukuran 25 mm per magnet dengan total 4 magnet dan kutubnya dipasang sesuai pada gambar di bawah ini. pada bagian perancangan rotor akan diperlihatkan Desain rotor, bentuk rotor tampak depan dan samping yang nantinya akan menyerupai dengan bentuk rotor yang akan dibuat.

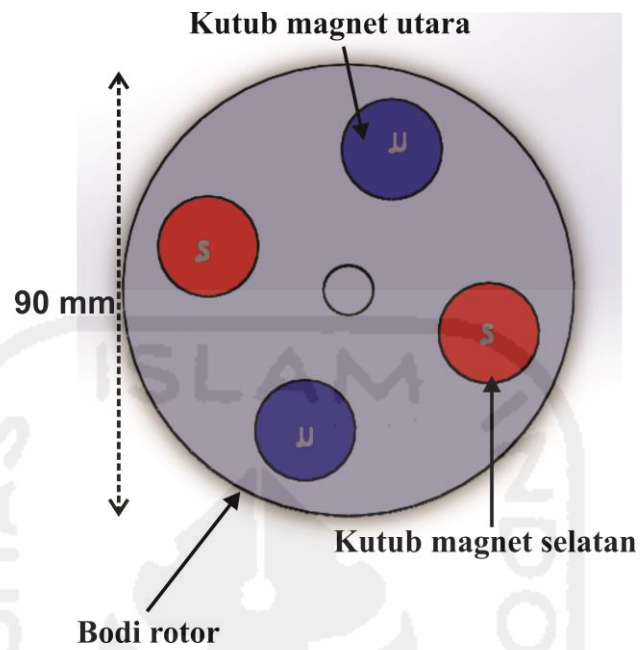
- Desain Rotor



Gambar 3.5 Perancangan rotor

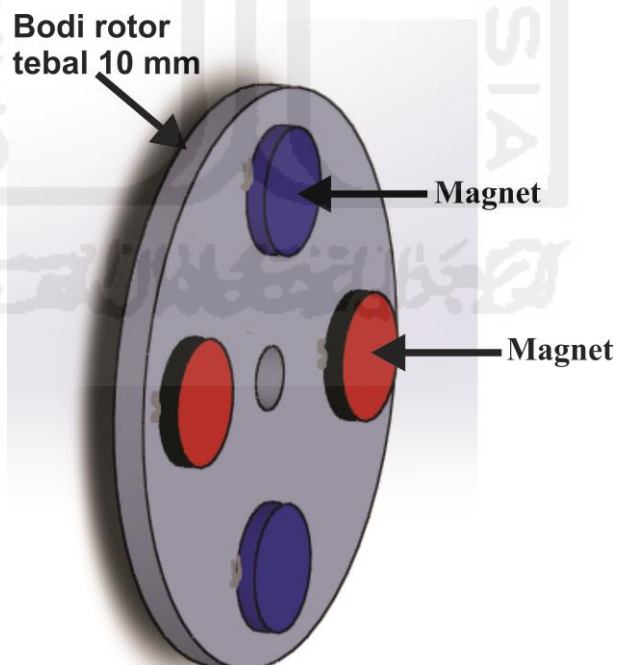
Bodi rotor ini terbuat dari bahan kayu. Tebal kayu yang digunakan untuk bodi rotor adalah 10 mm sedangkan diameternya 90 mm seperti yang tertulis pada gambar diatas. Jarak antar magnet yang terletak pada rotor adalah 15

- Rotor tampak depan



Gambar 3.6 Rotor yang terlihat dari bagian depan

- Rotor tampak samping

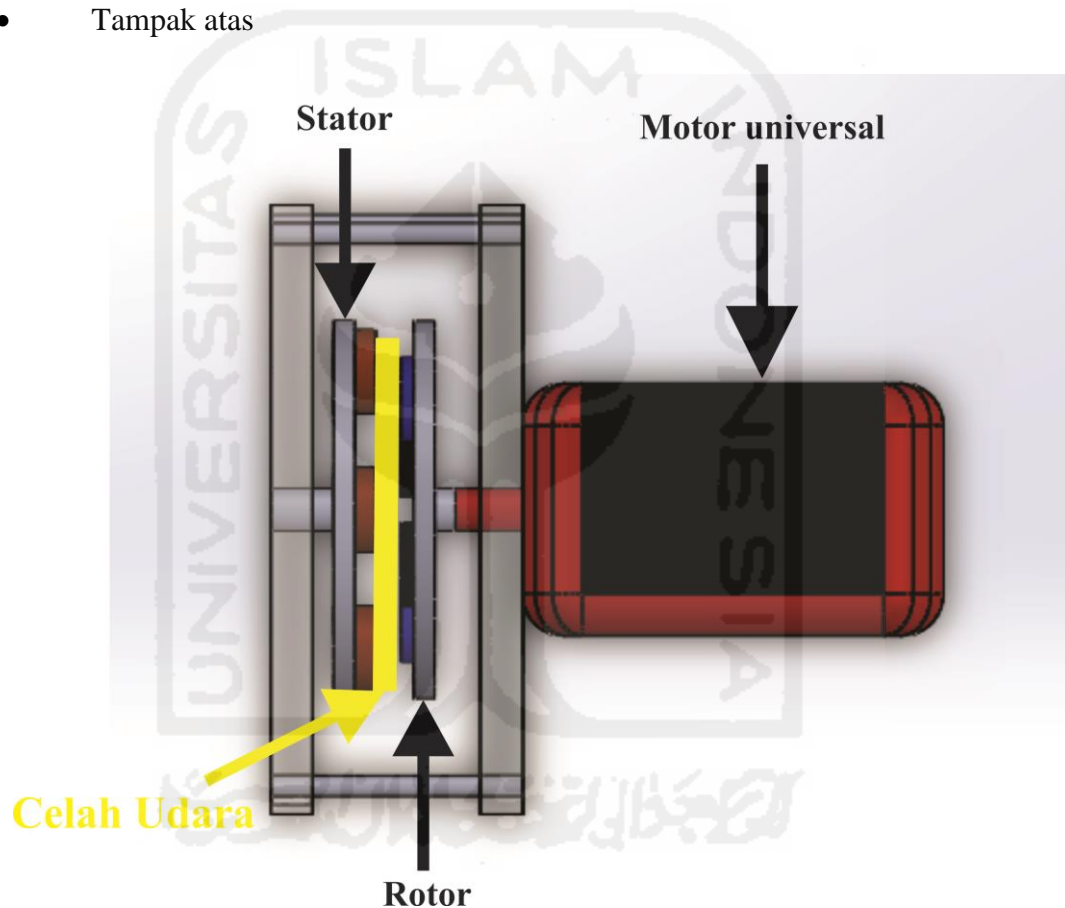


Gambar 3.7 Bentuk 3D rotor

3. Mini Generator

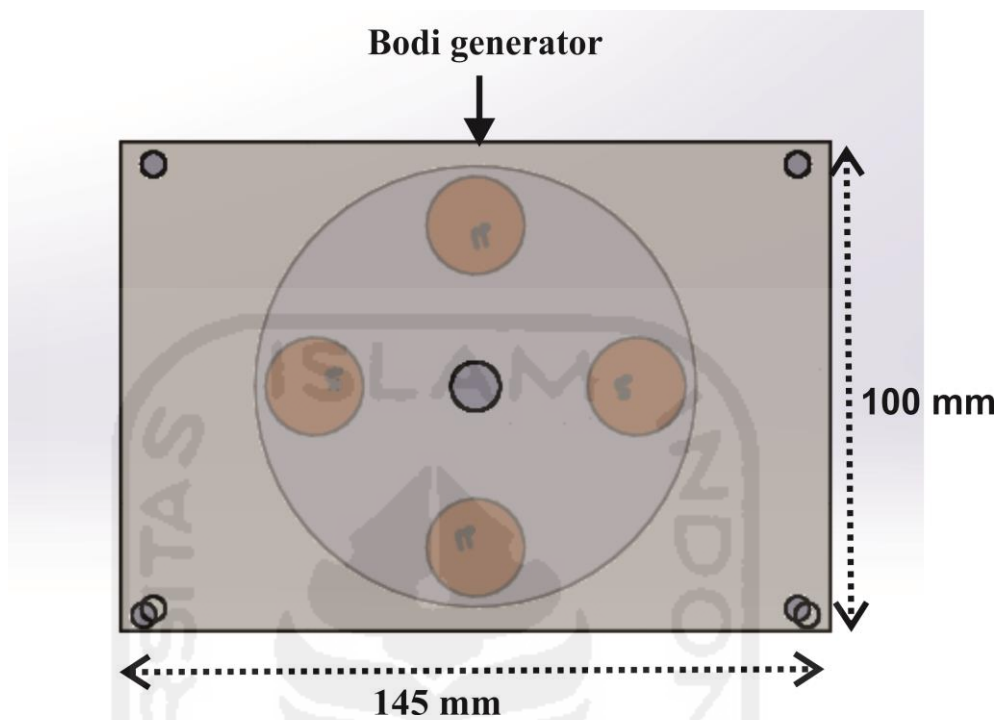
Perancangan model mini generator ini merupakan gabungan dari bagian-bagian keseluruhan dari mini generator yang dijadikan satu dengan penggerak mulanya. Berikut perancangan desain mini generator dengan penggerak mula tampak atas, tampak samping, tampak depan dan tampak keseluruhan :

- Tampak atas



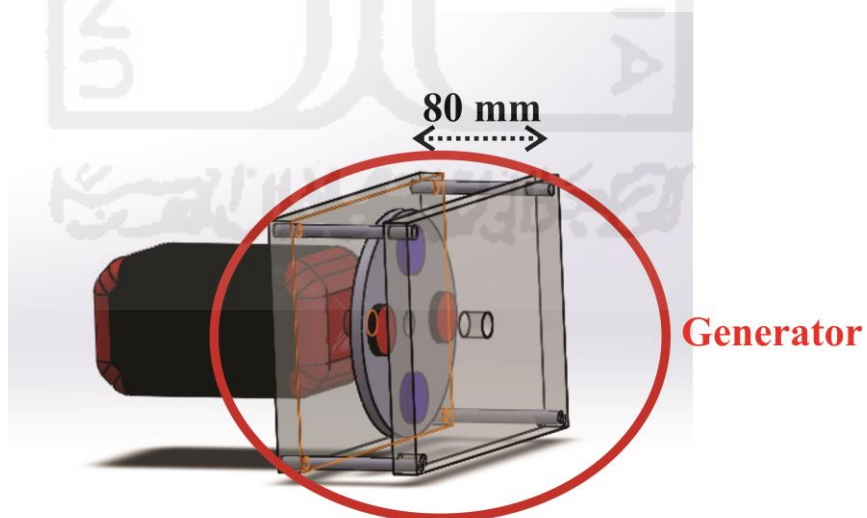
Gambar 3.8 Mini generator tampak atas

- Tampak depan



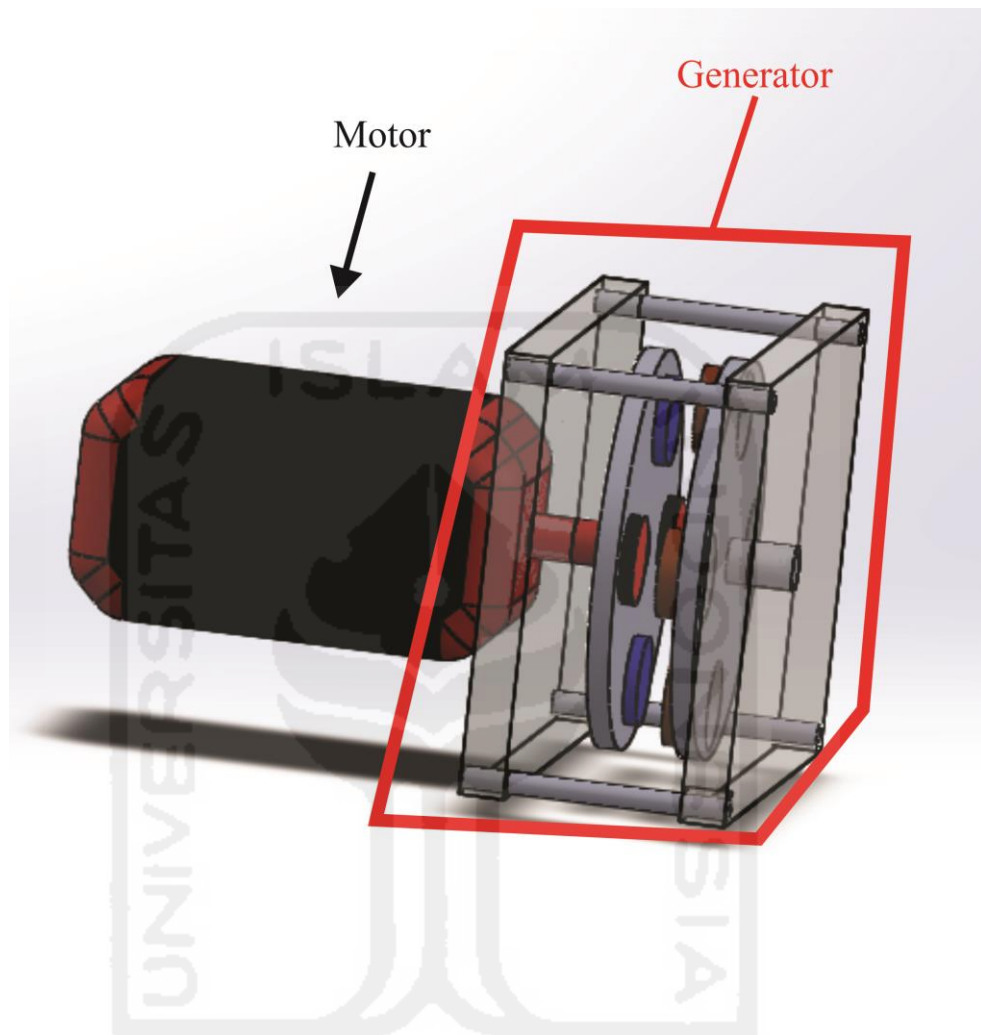
Gambar 3.9 Mini generator tampak depan

- Tampak samping



Gambar 3.10 Mini generator tampak samping

- Tampak keseluruhan



Gambar 3.11 Bentuk 3D mini generator

Pada perancangan generator ini mempunyai celah udara sebesar 1,5 mm antara magnet dan kumparnya. Hal ini berlaku untuk jarak antara semua magnet dan semua kumparnya. Generator ini di rangkai *couple* dengan penggerak mula pada bagian rotor generator. Penggerak mula yang digunakan adalah berupa motor universal.

Sepesifikasi dari desain mini generator ini ada pada tabel berikut ini:

Tabel 3.2 Spesifikasi mini generator

No.	Parameter	Lambang	Nilai
1.	Kerapatan Fluks Magnet	B	1,195 T
2.	Dimensi Magnet	D	25 mm
		T	5 mm
3.	Jumlah Kutub Magnet	P	4 Pole
4.	Celah Udara	Δ	1,5 mm
5.	Jumlah Kumparan	Ns	4
6.	Jumlah Fasa	Nph	1
7.	Jumlah Lilitan	N	100 lilitan
8.	Diameter Kawat	D	0.3 mm ²
9.	Kecepatan Putar Generator	N	1500 rpm
10.	Radius Luar Magnet	Ro	35 mm
11.	Radius Dalam Magnet	Ri	10 mm
12.	Frekuensi Tegangan	F	50 Hz
13.	Jarak Antar Magnet	Tf	15 mm
14.	Tegangan yang Dibangkitkan	E	4,88 V
15.	Dimensi Generator	L	80 mm
		T	100 mm
		P	145 mm

3.3 Prosedur uji coba dan analisis

Pada proses pengujian mini generator, akan ada dua cara pengujian, yaitu dengan pengujian tanpa beban dan pengujian dengan beban. Pengujian tanpa beban dilakukan dengan variasi putaran. Pengujian dengan beban dilakukan dengan putaran

tetap yang sesuai dengan spesifikasi generator yaitu 1500 rpm dan diberikan beban resistif yang disusun secara parallel.

Pengujian yang pertama adalah pengujian dengan tanpa beban. Pengujian ini dilakukan agar dapat dilihat apakah generator ini hasilnya akan sesuai dengan perhitungan. Selain itu pengujian ini juga untuk melihat karakteristik dari mini generator axial ini. Dari pengujian ini dapat lihat bagaimana tanggapan tegangan terhadap kecepatan putaran pada rotornya, dan juga frekuensinya. Hasil pengujian ini akan dibuatkan tabel gambar grafik agar dapat lebih mudah dalam menganalisanya.

Percobaan ke dua yaitu pengujian generator dengan beban. Pengujian dilakukan untuk melihat bagaimana tegangan, arus dan daya yang dihasilkan oleh generator ini bila diberikan beban. Daya yang dihasilkan akan terus diukur hingga mencapai daya maksimalnya dengan menambahkan bebannya secara terus menerus hingga nilai dayanya akan turun sehingga didapatkan nilai daya maksimalnya. Dari data hasil pengujian ini dapat dihitung nilai efisiensi generator dan nilai rugi-rugi generator dengan menggunakan persamaan yang sudah di tentukan.