

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Tempat Penelitian

Kegiatan ini dilaksanakan di lokasi studi yaitu di Laboratorium Teknik Elektro Universitas Siliwangi jln. Siliwangi No.24 Kota Tasikmalaya.

3.2 Jenis Penelitian

Berdasarkan kajian deduktif dan induktif yang penulis temukan dalam masa penyusunan tugas akhir ini, maka penelitian yang dilakukan lebih mengutamakan kepada kategori kualitatif.

Penelitian kualitatif ialah merupakan jenis penelitian yang mengeksplorasi dan mengembangkan sebuah objek penelitian yang lebih mengutamakan pada kualitas atau mutu hasil dari produk penelitian yang dilakukan. Pada penelitian kualitatif tidak dapat pertimbangan apakah produk dari penelitian yang dilakukan dapat diterapkan dalam kehidupan masyarakat atau tidak.

Penelitian secara kualitatif sangat simpel dan tidak rumit karena cumamenggunakan satu objek saja untuk untuk dijadikan objek riset. Dalam penelitian kualitatif melakukan pengumpulan data dan analisis data tidak menggunakan cara statistik, melainkan non statistik. Oleh karena itu pada penelitian yang penulis yang lakukan ini hanya memiliki fokus pada objek dan komponen generator aksial, tidak membahas turbin angin, rectifier, charger, maupun sistem inverter.

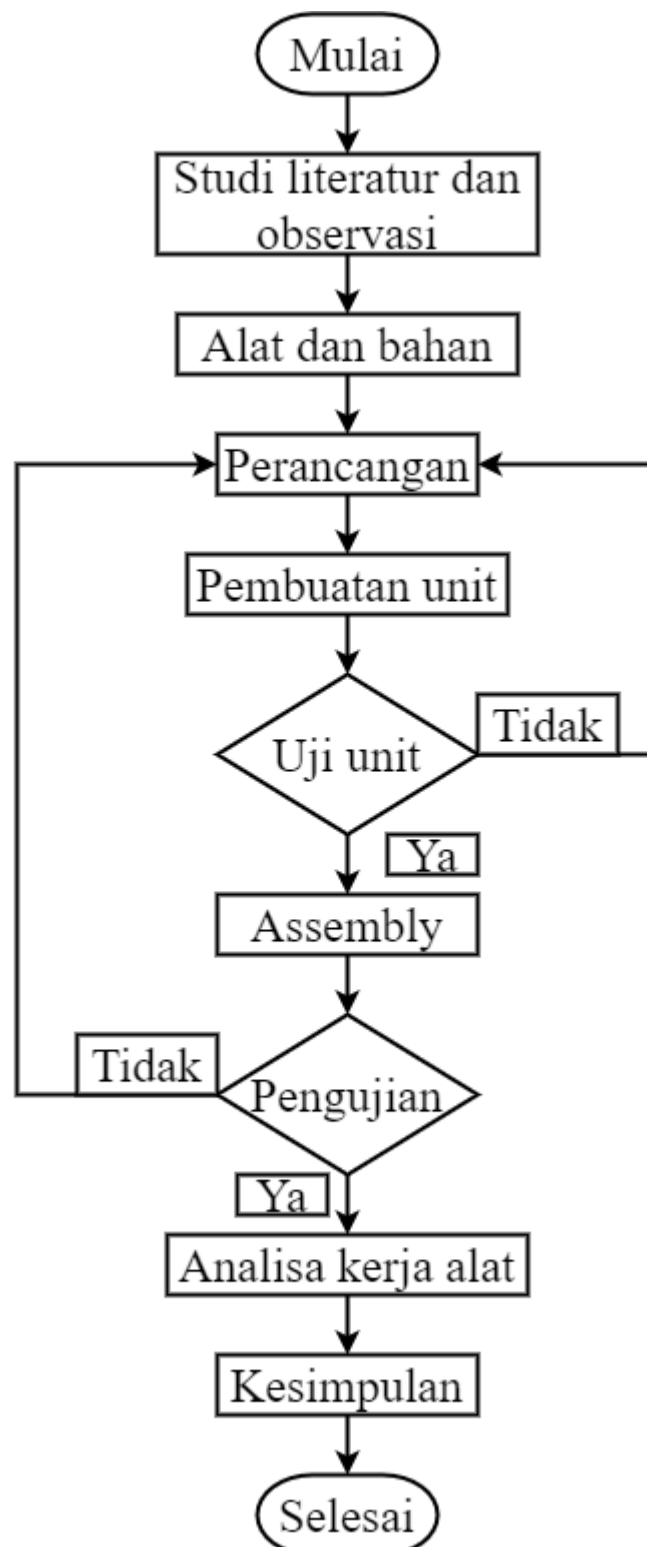
3.3 Studi Literatur

Melakukan pembacaan beberapa sumber seperti jurnal-jurnal yang telah dipublikasikan ataupun buku buku yang berkaitan dengan teori mengenai perancangan generator magnet permanen fluks aksial.

3.4 Flow Chart Penelitian

Ada beberapa tahapan dalam penelitian dan perancangan *Permanent Magnet Synchronous Generator* (PMSG) Fluks Radial BLDC Motor ini, berikut merupakan tahapan-tahapannya:

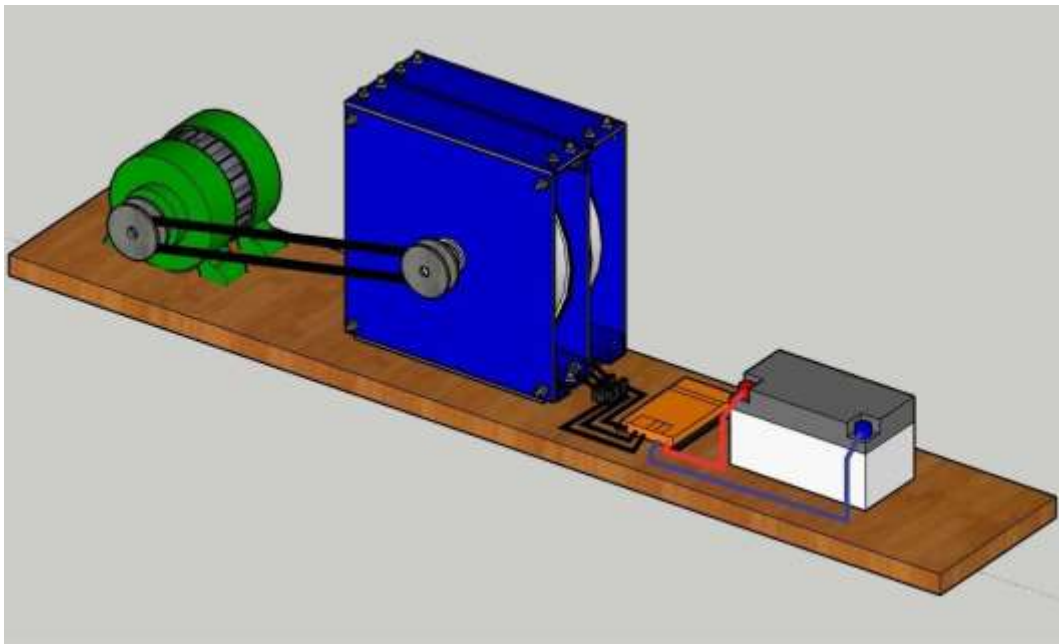
1. Tahapan pertama ialah memulai penelitian *Permanent Magnet Synchronous Generator* (PMSG) Fluks Radial BLDC Motor.
2. Tahapan kedua adalah mengumpulkan referensi serta observasi mengenai *Permanent Magnet Synchronous Generator* (PMSG) Fluks Radial BLDC Motor.
3. Tahapan ketiga adalah mengumpulkan alat dan bahan yang akan digunakan untuk pembuatan generator ini.
4. Tahapan keempat ialah melakukan perencanaan parameter *Permanent Magnet Synchronous Generator* (PMSG) Fluks Radial BLDC Motor ini meliputi menentukan dimensi serta konstruksinya.
5. Tahapan kelima ialah modifikasi unit berupa part stator, rotor, serta konstruksi lainnya.
6. Tahapan keenam ialah melakukan pengujian terhadap unit yang telah dibuat seperti pengujian coil mengukur resistansi dan memastikan kawat email tidak ada yang luka dan pengujian rotor yaitu memastikan penempatan kutub magnet N-S-N-S, dan bila tidak sesuai maka kembali ke tahap keempat.
7. Tahapan ketujuh ialah assembly (menggabungkan unit yang telah dibuat)
8. Tahapan kedelapan ialah tahap untuk menguji alat dan bila tidak sesuai kembali ke tahap keempat.



Gambar 3.1 Flowchart Penelitian.

3.5 Perancangan Alat

Pada tahap perancangan alat ini menggunakan aplikasi solidwork meliputi beberapa tahap yaitu perancangan komponen yang digunakan serta merancang alat untuk input, process dan output pada rancang bangun generator radial ini.



Gambar 3.2 Perancangan PMSG Fluks Radial

3.5.1 Komponen

Komponen yang digunakan dalam membuat generator radial meliputi:

1. Magnet Permanen dari motor brushless eksternal rotor
2. Stator dengan roda gigi inti besi
3. Terminal Blok
4. Modul MPPT
5. Shaft
6. Bearing
7. Baut
8. Insulating Varnish
9. Linear Motion Bearing
10. Motor DC
11. Dimmer

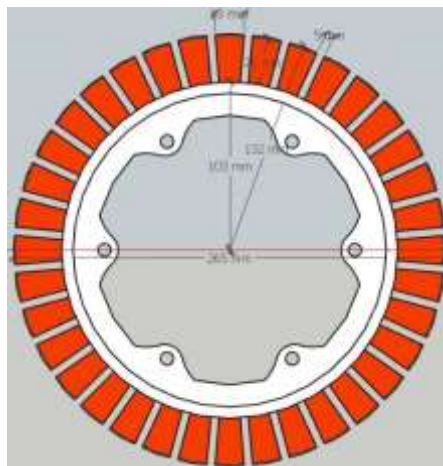
12. Power Supply

13. Flexible Coupling

3.5.2 Rancangan Stator PMG Fluks Radial

Jenis Stator yang diajukan yaitu jenis stator tanpa inti besi yang memiliki kelebihan gaya tarik antara stator dan rotor diabaikan, struktural massa generator ringan dan memberikan keandalan desain untuk diameter generator (Daghigh et al., 2016).

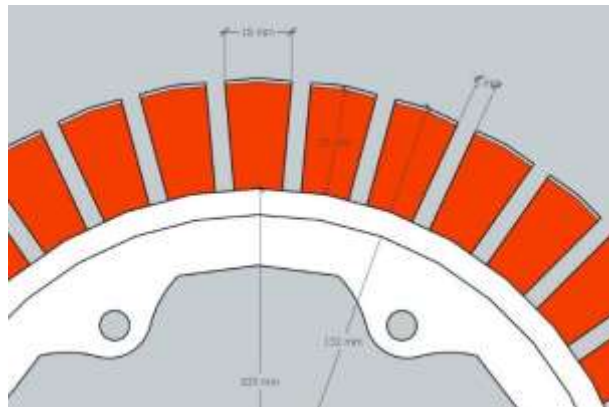
Rancangan stator generator PMSG fluks radial berdasarkan perhitungan jumlah lilitan yang digunakan pada bab selanjutnya sehingga pada bab ini hanya menjelaskan tentang ukuran-ukuran dari tiap dimensi hasil dari perhitungan stator generator yang dirancang. Berikut adalah rancangan dari stator generator yang akan dibuat Jenis Stator yang diajukan yaitu jenis stator roda gigi dengan inti besi yang memiliki kelebihan memusatkan induksi dari magnet permanen sehingga gaya gerak listrik yang dihasilkan dari kumparan stator sangat besar.



Gambar 3.3 Dimensi Stator

Tabel 3.1 Ukuran Dimensi Stator

No	Keterangan	Ukuran (mm)
1	Diameter Stator	132
2	Ketebalan Stator	31

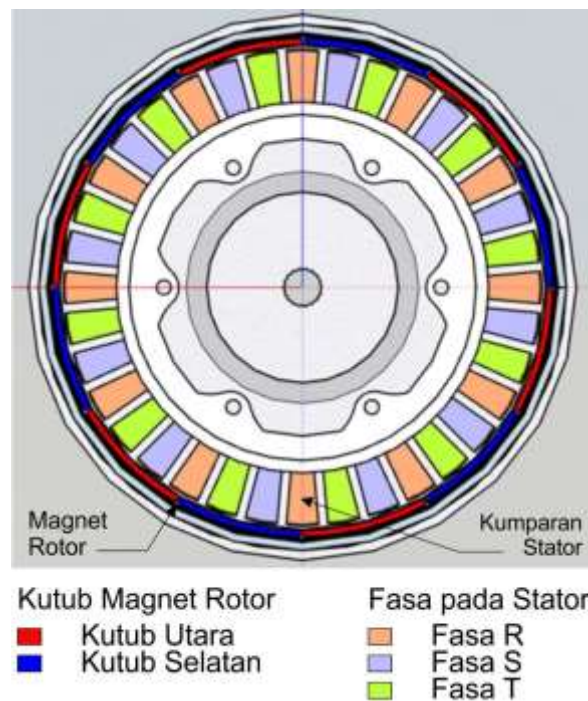


Gambar 3.4 Skematik Kumpanan

Tabel 3.2 Ukuran Kumpanan

No	Simbol	Keterangan	Ukuran (mm)
1	Wfo	Lebar bagian luar inti besi	18
2	Wfi	Lebar bagian dalam inti besi	12
3	Wto	Panjang inti besi	32
4	Wsc	Lebar kumparan	3
5	Wtc	Panjang kumparan	28
6	Δ	Jarak antar pole	5

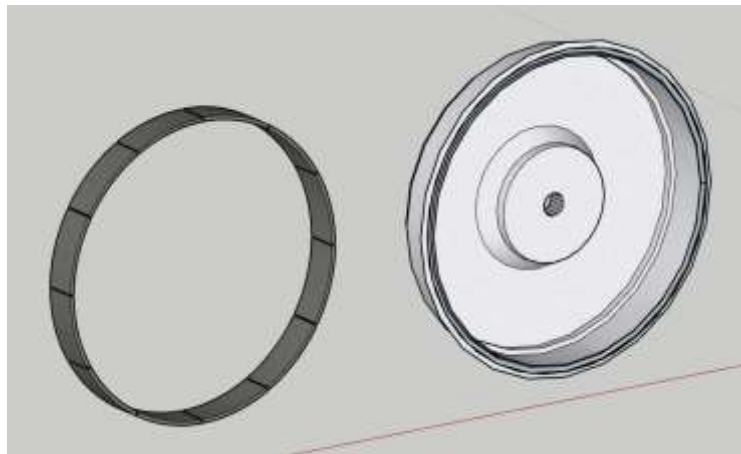
Stator yang direncanakan yaitu berdiameter 265 mm dengan ketebalan 16,6 mm dengan bentuk kumparan solenoid. Pada penelitian ini menggunakan kawat email berdiameter 0,8 mm berbahan alumunium dengan tujuan untuk mengetahui karakteristik kawat email. Berdasarkan perhitungan perancangan jumlah lilitan yang digunakan adalah sebanyak 60 turn, gambar 3.6 adalah dimensi dari kumparan stator generator Gambar 3.3 Skematik Kumpanan dan Magnet.



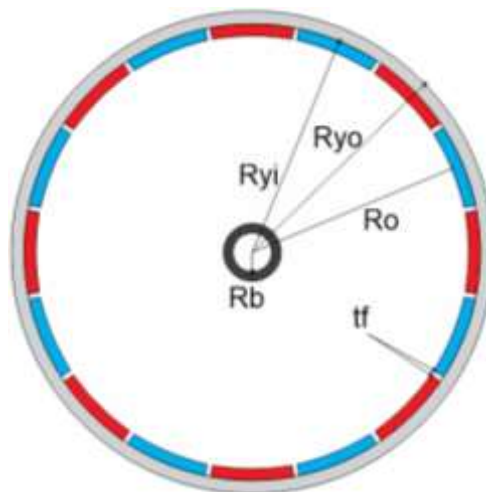
Gambar 3.5 Skematik Kumparan dan Magnet

3.5.3 Rancangan Rotor PMSG Fluks Radial

Rancangan rotor pada pembuatan PMSG fluks radial ini yaitu menggunakan *couple* generator artinya menggunakan *double* rotor dan *double* stator dengan bahan yang digunakan pada tatakan rotor ini yaitu menggunakan lempeng besi. Pembangkitan fluks magnet (eksitasi) yaitu menggunakan magnet permanen yang dipasang pada rotor, berbeda dengan generator konvensional yang menggunakan arus DC untuk membangkitkan fluks magnet (eksitasi) sehingga generator jenis ini membutuhkan slip ring dan brush, dari segi perawatan generator jenis yang ini juga terbilang ribet karena harus mengecek dan mengganti sikat secara berkala.



Gambar 3.6 Rancangan Pemasangan Magnet



Gambar 3.7 Skematik Rotor

Tabel 3.3 Ukuran Rotor

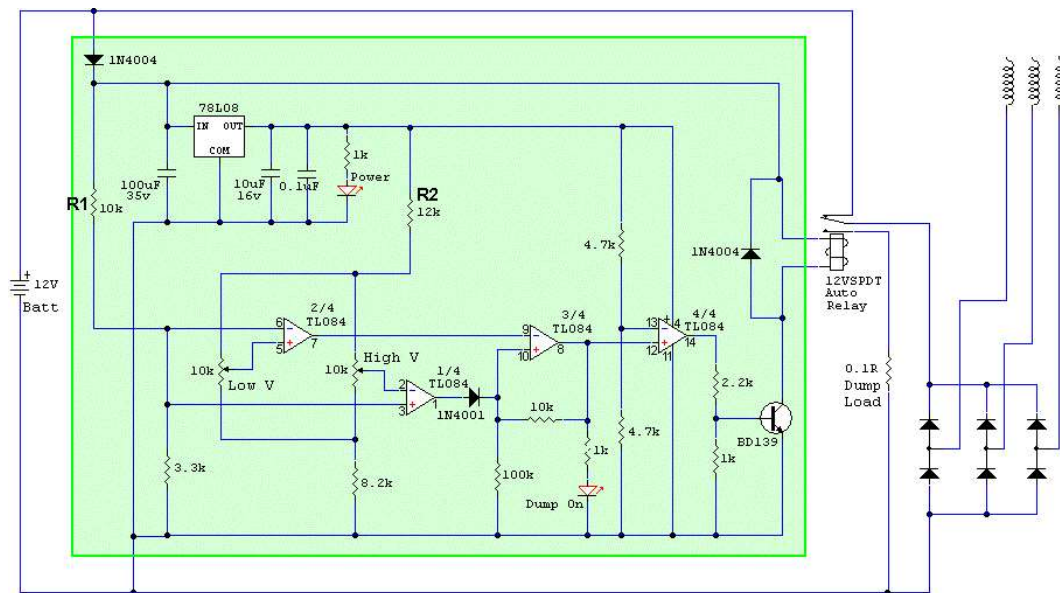
No	Simbol	Keterangan	Ukuran (mm)
1	R_{yo}	Jari-jari bagian bagian luar yoke rotor	135
2	R_{yi}	Jari-jari bagian bagian dalam yoke rotor	130
3	R_o	Jari-jari bagian bagian luar magnet	134
4	R_b	Jari-jari bagian penempatan bearing	131
5	τf	Jarak antar magnet	5

Pemasangan magnet permanen jenis surface-mounted yaitu magnet permanen diletakan pada permukaan rotor tanpa harus menanamnya. Pada perancangan rotor menggunakan 12 magnet dengan kombinasi kutub magnet

dilakukan dengan tipe N-S-N-S.

3.5.4 Desain MPPT

Model keseluruhan sistem untuk generator dengan maximum power point tracking (MPPT) pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 4.7.



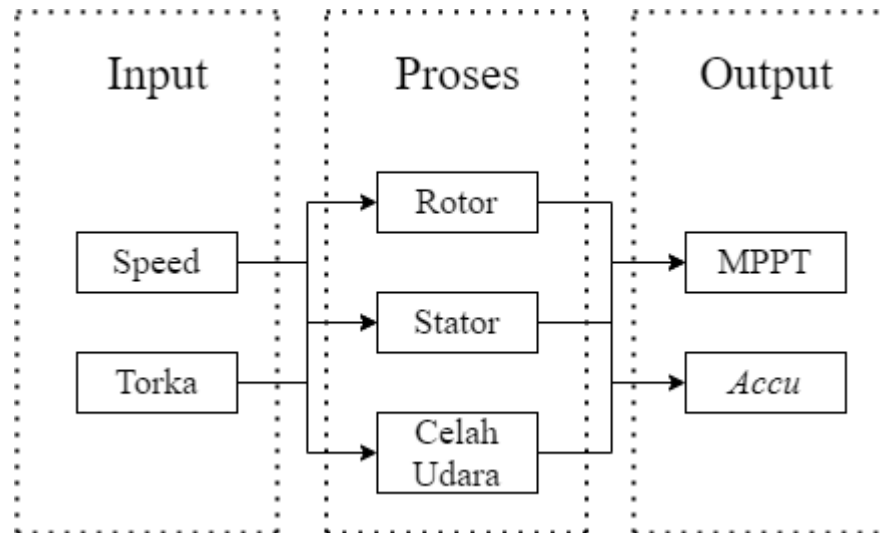
Gambar 3.8 Desain MPPT

Proses perancangan MPPT menggunakan metode *modified perturb and observe* dilakukan dengan menggunakan *prime mover* sebagai penggerak rotor pada PMSG, PMSG sebagai generator yang menghasilkan listrik, daya keluaran PMSG disearahkan dengan menggunakan rectifier 3 fasa full-bridge, rangkaian konverter buck digunakan untuk mengatur besar tegangan, konverter buck terkontrol oleh MPPT sehingga keluaran daya pada konverter menghasilkan daya maksimum.

3.6 Pemodelan Sistem

Untuk mempermudah dalam memahami model sistem maka dibuatlah arsitektur, blok diagram, dan flowchart sistem.

3.6.1 Blok Diagram Pengujian



Gambar 3.9 Blok Diagram Pengujian

Blok diagram bertujuan untuk mempermudah memahami proses kerja dari generator.

a. Input

Speed dan torsi memutar rotor.

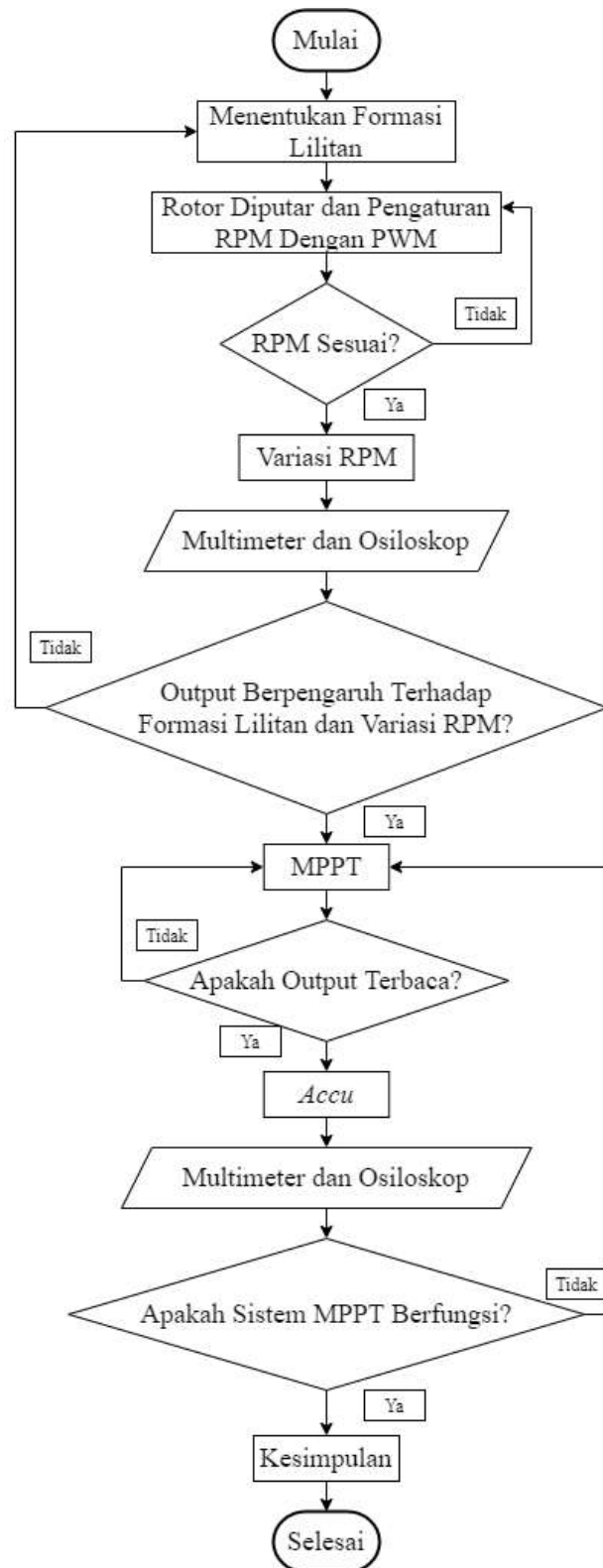
b. Proses

Rotor yang terdapat magnet sehingga medan magnet memotong kumparan yang terdapat pada stator sehingga terjadi GGL induksi.

c. Output

Hasil dari proses menghasilkan arus dan tegangan DC untuk proses *charge accu*.

3.6.2 Flowchart Pengujian



Gambar 3.10 Flowchart Pengujian Alat

Berdasarkan flowchart pengujian alat, ada beberapa tahapan untuk melakukan pengujian, yaitu:

1. Tahap pertama yaitu menentukan formasi lilitan
2. Tahap kedua yaitu memasang PWM untuk mengatur putaran rotor.
3. Tahap ketiga yaitu menyesuaikan putaran rotor. Jika putaran rotor maka kembali ke tahap dua.
4. Tahap keempat yaitu memutar rotor dengan variasi 50 RPM, 100 RPM, 150 RPM, 200 RPM, 250 RPM dan 300 RPM.
5. Tahap kelima yaitu pengukuran arus dan tegangan menggunakan multimeter dan osiloskop.
6. Tahap keenam yaitu melihat pengaruh output terhadap formasi lilitan dan variasi RPM. Jika tidak berpengaruh maka kembali ke tahap satu.
7. Tahap Ketujuh pemasangan MPPT.
8. Tahap kedelapan yaitu mengecek tegangan, arus dan gelombang pada output MPPT. Jika tidak terbaca maka kembali pada tahap tujuh.
9. Tahap kesembilan yaitu mencharge accu menggunakan MPPT.
10. Tahap kesepuluh yaitu mengecek keluaran baterai.
11. Tahap kesebelas yaitu melihat berfungsi tidaknya sistem MPPT. Jika tidak maka kembali ke tahap tujuh.

3.7 Pengujian Alat

Pengujian alat ini dilakukan dengan tiga pengujian yaitu :

3.7.1 Pengujian Short Circuit

Tes ini dilakukan dengan cara menghubungkan singkatkan terminal generator, dan dengan Ampermeter diletakkan antara kedua terminal tersebut.

3.7.2 Pengujian Tanpa Beban

Tes tanpa beban dilakukan dengan kecepatan bervariasi 50, 100, 150, 200, 250 dan 300 RPM dengan rangkaian jangkar terbuka.

3.7.3 Pengujian Berbeban

Tes berbeban dilakukan dengan kecepatan bervariasi 50, 100, 150, 200, 250 dan 300 RPM dengan rangkaian jangkar tertutup dan diberi beban.