

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **1.1 Latar Belakang**

Generator sinkron merupakan sebuah alat listrik yang mengkonversikan energi mekanis menjadi energi listrik. Energi mekanis ini dihasilkan dari putaran penggerak (*prime mover*). Generator sinkron magnet permanen atau *Permanent Magnet Synchronous Generator* (PMSG) adalah sebuah mesin listrik yang berputar dengan tiga fasa stator klasik. Magnet terpasang pada permukaan dan tertanam di rotor yang nantinya akan mengelilingi belitan kawat di stator. Generator sinkron mempunyai efisiensi yang baik apabila dibandingkan dengan sebuah mesin induksi atau generator induksi (Suhada & Yasri, 2018). Generator dibedakan menjadi dua buah arah yaitu fluks radial dan fluks axial.

Generator sinkron magnet permanen pada saat ini banyak diminati karena ramah lingkungan dan mudah diaplikasikan, perkembangan generator sinkron magnet permanen pada saat ini mengalami peningkatan mulai dari bentuk, desain, bahan dan metode untuk meningkatkan efektifitas (Anam et al., 2017). Generator sinkron magnet permanen fluks radial merupakan salah satu jenis mesin listrik yang menghasilkan arus bolak-balik (AC).

Generator magnet permanen fluks radial dapat beroperasi pada putaran rendah serta tinggi, tidak hanya itu generator ini mempunyai keunggulan mudah dalam pemasangan magnet permanen serta biasa dimanfaatkan pada pembangkit listrik. (National Import LLC, 2017). Generator sinkron magnet permanen fluks radial mempunyai hal yang ditawarkan yaitu mengurangi volume generator karena tidak adanya lilitan yang digunakan pada eksitasi rotor,

efisiensi yang lebih tinggi dan keandalan yang lebih baik sebab tidak adanya sikat serta slip ring (Rochman & Sembodo, 2018).

Sebuah generator sinkron bisa menggunakan motor bekas BLDC (*Brushless DC*) yang dimodifikasi, motor BLDC terdapat sebuah kesamaan dengan generator sinkron karena terdapat sebuah magnet permanen yang ada pada sebuah rotor (Ramdhany et al., 2021). Stator yang dipakai dengan spesifikasi 36 *coil* dengan jenis belitan (*contrated windings*) dengan formasi kumparan 1 x 12 yang setiap fasanya itu ada 12 *coil* dengan jenis *outer rotor* jadi magnet permanen bergerak mengelilingi kumparan, dengan total 12 buah magnet permanen menempel secara fluks radial. Prinsip kaidah tangan kanan bahwa tegangan yang terbangkit dipengaruhi oleh lilitan di kumparan dan kerapatan fluks magnet.

Ukuran kawat dan jumlah lilitan akan sangat mempengaruhi sebuah tegangan yang dikeluarkan generator (WikipediA, 2023). Tapi, tidak hanya itu ada juga kecepatan putar sebuah rotor yang bisa mempengaruhi sebuah tegangan yang dihasilkan generator. Sebuah putaran rotor generator dapat mempengaruhi dari kinerja generator, karena semakin tinggi kecepatan putar rotor pasti semakin besar *output* tegangan maupun arus yang dikeluarkan. Tetapi tidak hanya kecepatan saja yang dapat mempengaruhi, ada juga beban yang dipakai. Jadi, ketika generator diberikan beban pastinya akan mempengaruhi kinerja generator, tegangan, arus dan frekuensi akan jadi tidak stabil.

Kerapatan fluks magnet mempunyai sebuah peranan penting pada kinerja generator sinkron magnet permanen, karena mempengaruhi tegangan terbangkit pada kumparan. Tapi tidak hanya magnet permanen yang mempengaruhi tegangan pada sebuah generator tapi bahan kawat yang digunakan kumparan juga mempengaruhi tegangan yang terbangkit, bahan kawat merupakan sebuah konduktor yang digunakan untuk menghantarkan arus listrik. Biasanya kebanyakan bahan yang sering digunakan yaitu bahan kawat tembaga dan kawat aluminium, kedua bahan tersebut meskipun bisa digunakan untuk jangka waktu yang panjang tetapi keduanya memiliki sifat yang berbeda. Nantinya bagaimana pengaruh kedua bahan tersebut pada sebuah generator karena sifat dari kedua bahan tersebut yang berbeda.

Penelitian ini nantinya akan menggunakan kumparan generator yang memakai bahan kawat tembaga dan kawat aluminium, lalu nantinya akan menganalisis pengaruh kecepatan putar rotor terhadap arus serta tegangan dan menganalisis pengaruh beban terhadap yang dihasilkan generator. Formasi kumparan yang digunakan yaitu 1 x 12 per fasa setiap fasa mempunyai 12 buah *coil*, dengan jumlah total 36 *coil*, pengujian generator menggunakan pengujian *open circuit*, *short circuit* dan pengujian *full load* dikendalikan menggunakan VSD (*Variable Speed Drive*) sebagai pengatur kecepatan *prime mover*. Maka dari itu penulis akan melakukan penelitian yang dilandasi juga dengan latar belakang dengan judul **“Rancang Bangun Generator Sinkron Magnet Permanen Fluks Radial Menggunakan Kumparan Kawat Tembaga dan Kawat Aluminium Pada Putaran Rendah”**.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah yang diangkat sesuai latar belakang dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh penggunaan bahan kumparan yang menggunakan kawat tembaga dan kawat alumunium.
2. Bagaimana pengaruh kecepatan putar rotor terhadap tegangan yang dihasilkan generator.
3. Bagaimana pengaruh sebuah beban terhadap daya yang dihasilkan generator.

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Adanya penelitian yang dilakukan memiliki tujuan penelitian yaitu:

1. Mengetahui pengaruh kumparan kawat tembaga dan kawat alumunium terhadap generator sinkron magnet permanen (PMSG).
2. Menguji perbandingan dari kecepatan putar rotor terhadap tegangan dari generator sinkron magnet permanen (PMSG) yang menggunakan belitan kawat tembaga dan kawat alumunium.
3. Menguji pengaruh beban terhadap daya pada generator magnet permanen (PMSG) yang menggunakan kawat tembaga dan kawat alumunium.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi:

1. Mahasiswa Teknik Elektro

Mahasiswa dapat memperoleh referensi pengembangan generator sinkron magnet permanen, mengetahui tahapan pengerjaan pembuatan generator.

2. Lembaga Pendidikan

Penelitian ini dapat memberikan tambahan referensi untuk tenaga pengajar atau peneliti terkait generator sinkron magnet permanen.

3. Pihak Lain

Penelitian ini semoga dapat bermanfaat bagi pihak lain yang nantinya akan membangun sebuah pembangkit listrik dengan menggunakan energi terbarukan untuk suplai ke tempat yang belum terjangkau oleh listrik PLN.

### **1.5 Batasan Penelitian**

Dalam penelitian ini yang menjadi batasan masalahnya yaitu:

1. Penelitian mengenai rancang bangun generator sinkron magnet permanen fluks radial menggunakan belitan yang menggunakan kawat tembaga dan kawat alumunium.
2. Menggunakan formasi kumparan yaitu 1 x 12 *coil* jadi setiap fasa memiliki 12 *coil*.
3. Pengujian generator sinkron diputar oleh generator induksi tiga fasa dan diatur kecepatannya oleh sebuah VSD (*Variable Speed Drive*).

### **1.6 Metode Penelitian**

Metode penelitian dalam pengerjaan Tugas Akhir adalah sebagai berikut

1. Literasi  
Mempelajari tentang generator sinkron magnet permanen (PMSG), motor BLDC dan karakteristik generator.
2. Perencanaan dan Pembuatan Alat Penelitian  
Perencanaan alat penelitian yang akan dibuat lalu selanjutnya pembuatan alat.
3. Analisis Data  
Menganalisis data hasil dari pengujian alat yaitu pengujian *short circuit*, *open circuit* dan *full load*.

### **1.7 Sistematika Penulisan**

Pembuatan sistematika penulisan Tugas Akhir dibagi menjadi tiga sub bagian dengan total ada lima bab. Berikut adalah sistematika laporan:

1. Awalan yaitu seperti Judul besar sampul, kata pengantar, pernyataan orisinalitas, abstrak, daftar isi, daftar tabel, daftar gambar.
2. Isi, terdiri dari lima bab, yaitu :
  - a) BAB I : Pendahuluan yang isinya latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan penelitian, metode penelitian dan sistematika penulisan laporan.
  - b) BAB II : Landasan Teori menjelaskan tentang isi materi yang berkaitan dengan penelitiannya bisa dari jurnal, buku bahkan *website*.
  - c) BAB III : Metode Penelitian yang akan dipakai pada penelitian ini.
  - d) BAB IV : Hasil penelitian dari yang sudah dilaksanakan.
  - e) BAB V : Kesimpulan dan Saran menjelaskan tentang yang berisi sebuah kesimpulan dan saran dari keseluruhan penelitian tersebut.

Bagian akhir terdiri dari referensi dan lampiran.