

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Keadaan kualitas udara yang semakin menurun yang salah satunya disebabkan oleh polusi udara dari asap pembangkit listrik tenaga batu bara dan pencemaran lingkungan akibat limbah dari pembangkit listrik tenaga batubara kondisinya sangat mencemaskan [1]. Sementara kebutuhan sumber energi listrik semakin meningkat, membuat para peneliti mencari cara supaya pembangkit listrik dikemudian hari bersifat ramah lingkungan.

Kebutuhan energi listrik merupakan hal yang sangat penting dalam seluruh kehidupan manusia untuk meningkatkan kesejahteraan hidup. Pemanfaatan energi listrik ini secara luas telah digunakan untuk kebutuhan rumah tangga, komersial, instansi pemerintah, industri dan sebagainya. Untuk memenuhi peningkatan kebutuhan akan energi listrik maka diperlukan juga pengembangan sistem pembangkit energi listrik alternatif yang dapat diperbaharui [2].

Pengembangan dan penerapan sistem pembangkit energi listrik alternatif yang dapat diperbaharui (*renewable*) dengan memanfaatkan beberapa sumber energi seperti: air, angin dan surya serta untuk sistem pengisian baterai. Salah satunya diperoleh dengan melakukan konversi energi mekanik ke energi listrik melalui alat yang dikenal dengan nama generator sinkron [3].

Konversi energi elektromagnetik yakni perubahan energi dari bentuk mekanik ke bentuk listrik dan begitu juga sebaliknya. Generator sinkron atau dikenal sebagai (alienator) adalah jenis mesin listrik yang berfungsi menghasilkan tegangan bolak-balik dengan cara mengubah energi mekanis menjadi energi listrik. Energi mekanis didapat dari putaran rotor yang digerakkan oleh penggerak mula (*prime mover*), sedangkan energi listrik diperoleh melalui proses induksi elektromagnetik yang terjadi dalam kumparan stator dan rotornya. Generator sinkron dengan defenisi sinkronnya, mempunyai makna bahwa frekuensi listrik yang dihasilkannya sinkron atau sama dengan putaran mekanis generator tersebut

[4].

Generator adalah salah satu bagian utama dari pembangkit listrik tenaga angin yang dapat dikembangkan. Jenis *Permannent Magnet Synchronous Generator* (PMSG) adalah salah satu jenis generator yang memiliki tingkat efisiensi tinggi karena tidak ada rugi-rugi eksitasi yang dihasilkan sehingga banyak digunakan pada pembangkit listrik tenaga angin [4].

Pengembangan generator pastinya perlu menggunakan sebuah *software* aplikasi yang akan memudahkan perancangan generator dengan mensimulasikan terlebih dahulu, kemudian menganalisa dari hasil yang akan didapatkan. Sehingga rancangan generator bisa dilihat sesuai dengan keinginan tanpa harus membuatnya terlebih dahulu. Salah satu *software* untuk merancang generator adalah *software* MagNet Infolytica. *Software* ini mampu untuk membuat dan mengeluarkan hasil dari rancangan generator yang akan dibuat. Tugas akhir ini akan membahas rancangan generator menggunakan *software* MagNet infolytica dan kemudian menganalisa dari hasil simulasinya [4].

Pada penelitian kali ini desain PMSG 12 slot 8 pole akan dianalisis letak lilitan *side to side* dan *upper under* menggunakan softwre Magnet 7.5, maka dari itu penelitian ini berjudul ” Analisis Pengaruh Letak Lilitan *Side to Side* dan *Upper Under* Pada PMSG 12 Slot 8 Pole”.

1.2 State of The Art

State of The Art merupakan suatu penelitian yang telah dilakukan sebelumnya oleh peneliti lain yang diambil sebagai bentuk panduan ataupun contoh pada penelitian yang akan dilakukan. Dalam tahap ini akan diuraikan secara singkat penelitian sebagai bentuk memperkuat alasan mengapa penelitian ini akan dilakukan. Berikut hasil referensi jurnal penelitian yang terkait dapat dilihat pada Table 1.1.

Tabel 1. 1 Jurnal Utama

Nama Peneliti	Tahu	Judul Penelitian
M. Irfan, Ermanu AH, Diding Suhardi, Nur Kasan, Machmud Effendy, Ilham Pakaya, Amrul Faruq	2018	<i>A Design of Electrical Permanent Magnet Generator for Rural Area Wind Power Plant</i>
Indrawan Arifianto, Muhammad Rangga HS	2018	Analisa Efisiensi dan Rancang Generator Permanent Magnet 12 Slot 8 Pole Menggunakan Software Magnet 7.5
Muhammad Nur Kholis	2020	Rancangan Permanent Magnet Synchronous Generator (Pmsg) 12 Slot 8 Pole Dengan Menggunakan Software Magnet Infolytica 7.5
J.S. Artal-Sevil, R. Dufo, J.A. Dominguez and J.L. Bernal-Agustin	2018	<i>Small Wind Turbines in Smart Grids. Transformation of Electrical Machines in Permanent Magnet Synchronous Generators J.S.</i>
N. Damanik, M. A. R. S. Calle, S. Aisyah and S. Purba	2019	<i>Investigation on Different Permanent Magnet Configuration in 12 slot 8 pole of Permanent Magnet Synchronous Generator.</i>

Pada Tabel 1.1 menunjukkan penelitian yang sudah dilakukan oleh M. Irfan, Ermanu AH, Diding Suhardi dan kawan- kawan dirancang sebuah generator fluks radial yang memiliki kecepatan putaran rendah menggunakan magnet permanen tipe Neodymium Iron Boron (NdFeB). Perangkat lunak yang digunakan untuk perancangan adalah perangkat lunak *Finite Element Method* (FEM) Magnet. Model

juga diuji dengan lingkungan Simulink Matlab. Modifikasi ekstensif dilakukan untuk mendapatkan hasil optimal dengan mengubah diameter generator, jumlah kumparan, diameter kawat tembaga, jumlah tiang, dan slot bekas [5].

Kemudian penelitian yang dilakukan oleh Indrawan Afrianto dan Muhammad Rangga HSJ [4], perancangan PMSG dengan menggunakan *software* MagNet Infolytica Trial Edition. Rancangan ini dibuat dengan menggunakan kombinasi 12 slot 8 pole (12S8P), rancangan dimodelkan dan disimulasikan pada *software* MagNet Infolytica Trial Edition. Hasil simulasi kemudian dianalisa dengan skenario berikut yaitu simulasi tanpa beban, variasi beban dan simulasi uji variasi RPM.

Penelitian ini menganalisis hasil pengujian rancangan generator sinkron magnet permanent melalui dilakukannya pengujian simulasi tanpa beban, simulasi variasi beban dan variasi RPM. Berdasarkan hasil uji simulasi tanpa beban tersebut didapatkan nilai tegangan tertinggi sebesar 361,8 Volt, kecepatan 2000 rpm, sedangkan uji simulasi menggunakan beban dilakukan analisa dengan melihat grafik besaran tegangan, daya input dan daya keluaran. Efisiensi terendah dengan nilai 83% dan tertinggi 89% pada generator [6].

Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh J.S Artal-Sevil dan kawan-kawan menyajikan implementasi dan validasi model turbin angin kecil, motor induksi aplikasi domestik atau motor listrik dari beberapa aplikasi industri) sebagai generator berbiaya rendah untuk turbin angin kecil. Tujuannya adalah integrasi sistem konversi energi hibrida (turbin angin dan hidro) dalam microgrid dan pengembangan sistem mandiri kecil di lingkungan pedesaan [7].

Penelitian terakhir yang dilakukan oleh N. Danamik, R.S Calle dan kawan-kawan menganalisis *Fast Fourier Transform* (FFT) juga berpengaruh pada bentuk gelombang torsi. Gaya gerak harmonik magnet dari rotor dan stator dapat dianalisis. Bentuk gelombang gaya radial juga dapat dibandingkan untuk model rotor ini. Konfigurasi 36/8 belitan dapat meningkatkan kualitas torsi pada titik kecepatan rendah dan tinggi [8].

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan diatas (Tabel 1.1) maka akan dilakukannya penelitian yang berjudul “Analisis Pengaruh Letak Lilitan *Side to Side* dan *Upper Under* Terhadap Performa Generator PMSG 12 Slot 8 Pole”. Penelitian ini berfokus pada optimalisasi karakteristik tegangan, arus, daya input, daya output dan efesiesi dari generator tersebut. Dengan mengubah variabel berupa letak lilitan yang dapat mempengaruhi semua karakteristik generator. Dengan penelitian yang akan dilakukan ini berharap dapat memberikan referensi yang baik guna pengembangan untuk generator PMSG 12 slot 8 pole selanjutnya.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan, ada beberapa masalah yang perlu dirumuskan:

1. Bagaimana model desain *Permanent Magnet Synchronounous Generator 12S8P* yang optimal dan dapat bekerja pada kecepatan angin rendah?
2. Bagaimana pengaruh letak lilitan *Side to Side* dan *Upper Under* terhadap karakteristik *Permanent Magnet Synchronounous Generator 12S8P*?

1.4 Tujuan Penelitian

Dari latar belakang dan rumusan masalah maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang desain *Permanent Magnet Synchronounous Generator 12S8P* yang optimal dan dapat bekerja pada kecepatan angin yang rendah.
2. Menganalisis serta mengetahui pengaruh letak lilitan terhadap karakteristik *Permanent Magnet Synchronounous Generator 12S8P*.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini meliputi dua manfaat, yaitu manfaat praktis dan akademis.

1.5.1 Manfaat Akademis

Penelitian ini diharapkan dapat dijadikan rujukan dalam upaya pengembangan ilmu pengetahuan dibidang ke-elektroan dan Sitem Tenaga Listrik khususnya bagi pengembangan energi terbarukan Pembangkit Listrik Tenaga Bayu.

1.5.2 Manfaat Praktis

Mengimplementasikan desain yang telah dibuat sehingga dapat digunakan dan dimanfaatkan dalam industri sebagai rujukan untuk membuat rancang bangun *Permanent Magnet Synchrhounous Generator* 12S8P.

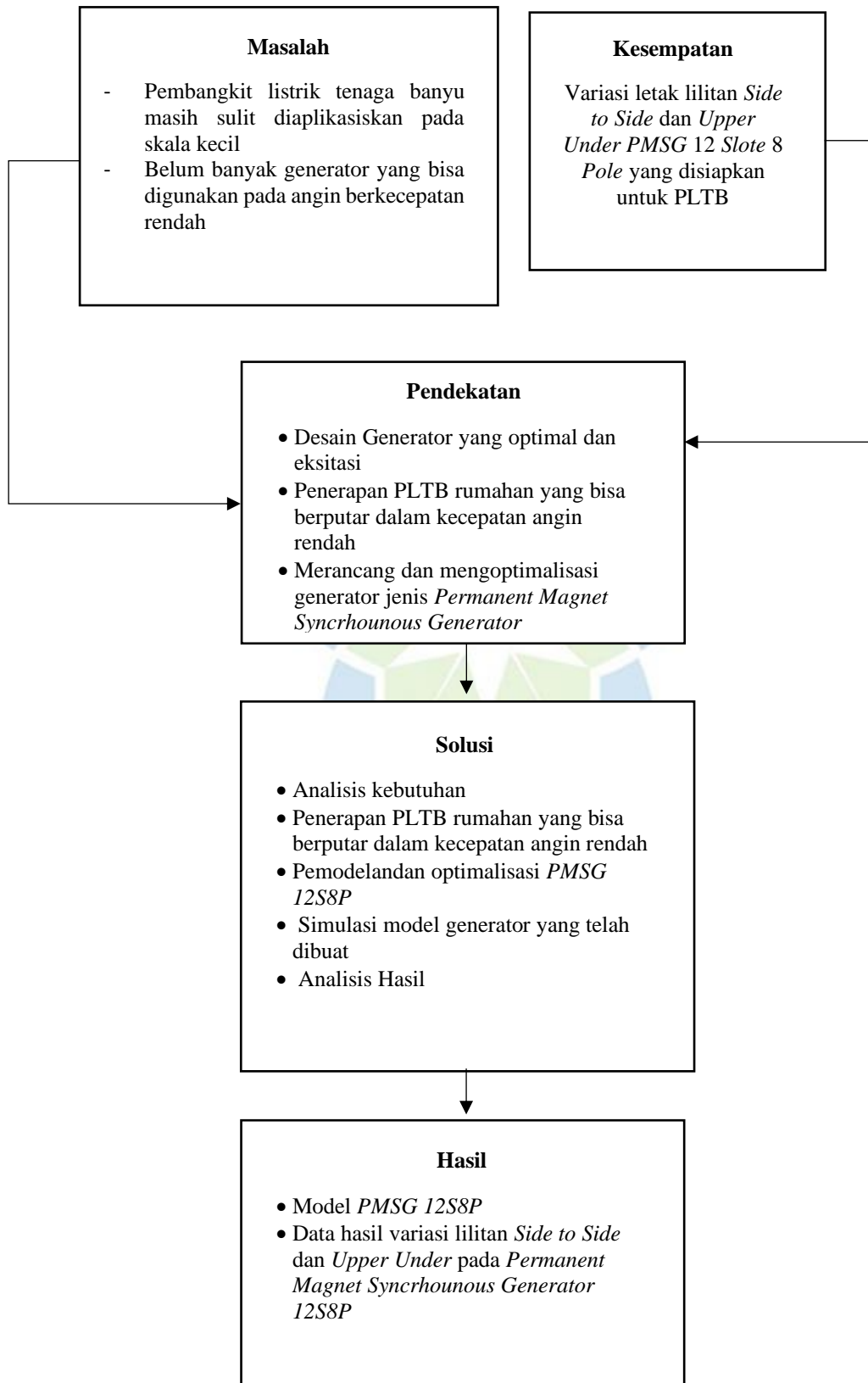
1.6 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang diangkat oleh penulis adalah sebagai berikut:

1. Menggunakan *softwere Magnet Infolytyca 7.5* dalam membuat desain dan dilakukan di PT Lentera Bumi Nusantara.
2. Segala bentuk desain dari PMSG orisinil dari PT Lentera Bumi Nusantara.
3. Parameter yang akan diukur adalah Tegangan (V), Arus (A), Torsi, Daya Input, Daya Output dan Efesiensi.

1.7 Kerangka Berfikir

Kerangka berfikir berisi alur pemikiran yang memuat uraian sistematis tentang informasi hasil penelusuran atau perumusan masalah penelitian yang diduga dapat diselesaikan melalui pendekatan yang dilakukan dengan penelitian, membanatu mempercepat pemahaman tentang alur logis penelitian, dan menjadi bentuk kasardari struktur penelitian yang dilakukan. Kerangka berfikir penelitian ini dapat dijelaskan pada kerangka penelitian dapat dijelaskan pada kerangka penelitian yang dijelaskan pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Kerangka Berfikir

1.8 Sistematika Pemikiran

Sistematika penulisan merupakan suatu tahap penyusunan data dan penulisan agar dapat menghasilkan penulisan yang baik, diantaranya sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini meliputi latar belakang, *State of The Art*, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, kerangka pemikiran, sistematika penulisan untuk penelitian yang akan dilakukan.

BAB II TEORI DASAR

Pada bab ini menguraikan tentang hal-hal tentang pokok materi sebelum melakukan penelitian. Menyangkut dengan penelitian perlu adanya penguasaan teori yang berhubungan dan menunjang dalam analisis pengaruh letak lilitan *Side to Side* dan *Upper Under* dalam pemodelan *Permanent Magnet Synchronounous Generator 12 Slote 8 Pole*.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini menjelaskan metode dan tahapan-tahapan yang akan dilakukan ketika melakukan penelitian dan rencana dilakukannya penelitian.

BAB IV PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

Pada bab ini dijelaskan mengenai perancangan desain *Permanent Magnet Synchronous Generator PMSG 12S8P* dan juga pengaturan variable nilai kecepatan juga pembebanan supaya dapat dilakukannya simulasi dan juga analisis.

BAB V PENGUJIAN DAN ANALISIS

Didalam bab ini dilakukan pengujian terhadap desain yang telah dibuat untuk mendapatkan hasil serta dilakukan analisis hasil yang didapatkan berdasarkan teori. Penulis juga menyajikan data hasil simulasi dari desain generator yang sudah dibuat.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisi kesimpulan dari semua hasil simulasi yang telah dilakukan pada bab sebelumnya dan juga saran apa saja yang harus dikembangkan dan juga dipotimalisi pada desain *Permanent Magnet Synchronounous Generator*.