

LAPORAN KERJA PRAKTEK

PENGARUH VARIASI TEBAL DAN DIAMETER PMSG 12S8P
TERHADAP DAYA *OUTPUT* DAN EFISIENSI GENERATOR
MENGGUNAKAN *SOFTWARE* DESAIN
ELEKTROMAGNETIK BERBASIS *FINITE ELEMENT*
METHOD

DI PT. LENTERA BUMI NUSANTARA



oleh:
Aditya Pratama
I0717001

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA
2020

LAPORAN KERJA PRAKTEK

PENGARUH VARIASI TEBAL DAN DIAMETER PMSG 12S8P
TERHADAP DAYA *OUTPUT* DAN EFISIENSI GENERATOR
MENGGUNAKAN *SOFTWARE* DESAIN
ELEKTROMAGNETIK BERBASIS *FINITE ELEMENT*
METHOD

DI PT. LENTERA BUMI NUSANTARA

Diajukan untuk memenuhi persyaratan kelulusan
Mata Kuliah Kerja Praktek



oleh:
Aditya Pratama
I0717001

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA
2020

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGARUH VARIASI TEBAL DAN DIAMETER PMSG 12S8P
TERHADAP DAYA *OUPUT* DAN EFISIENSI GENERATOR
MENGUNAKAN *SOFTWARE* DESAIN
ELEKTROMAGNETIK BERBASIS *FINITE ELEMENT*
METHOD
DI PT. LENTERA BUMI NUSANTARA**

Oleh :

Aditya Pratama

I0717001

Koordinator Kerja Praktek

Pembimbing Kerja Praktek

Jaka Sulistya Budi, S.T.

NIP. 196710191999031001

Prof. Muhammad Nizam S.T, M.T, Ph.D.

NIP. 197007201999031001

Kepala Program Studi

Teknik Elektro

Feri Adriyanto, Ph.D.

NIP. 196801161999031001

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGARUH VARIASI TEBAL DAN DIAMETER PMSG 12S8P
TERHADAP DAYA *OUPUT* DAN EFISIENSI GENERATOR
MENGUNAKAN *SOFTWARE* DESAIN
ELEKTROMAGNETIK BERBASIS *FINITE ELEMENT
METHOD*
DI PT. LENTERA BUMI NUSANTARA**

Oleh :

Aditya Pratama

I0717001



Chairman

PT. Lentera Bumi Nusantara

Ricky Elson, B. Eng., M. Eng

Pembimbing Lapangan

Muhammad Al Roshady Said, S.T.

ABSTRAK

PENGARUH VARIASI TEBAL DAN DIAMETER PMSG 12S8P TERHADAP DAYA *OUPUT* DAN EFISIENSI GENERATOR MENGUNAKAN *SOFTWARE* DESAIN ELEKTROMAGNETIK BERBASIS *FINITE ELEMENT METHOD* DI PT. LENTERA BUMI NUSANTARA

Aditya Pratama

Pembangkit listrik tenaga bayu (PLTB) di Indonesia memerlukan generator permanen magnet yang khusus karena sumber energi angin di Indonesia umumnya memiliki kecepatan angin yang rendah berkisar 3 m/s hingga 5 m/s. *Permanent magnet synchronous* generator adalah generator sinkron yang mempunyai permanent magnet. Maka dari itu diperlukan pengembangan generator permanen magnet yang mampu menghasilkan tegangan dan daya yang sesuai pada putaran yang relatif rendah. Pada penulisan ini dilakukan pemodelan dan menganalisis hasil pengujian tentang pengaruh variasi tebal dan diameter PMSG 12S8P terhadap daya output dan efisiensi generator menggunakan software desain elektromagnetik berbasis *finite element method*. Berdasarkan dua desain variasi diameter dan tebal PMSG 12S8P yaitu variasi pertama dengan diameter 120 mm dan tebal 22.5 mm dan variasi kedua dengan diameter 60 mm dan tebal 90 mm di dapatlah hasil nilai daya output dan efisiensi yang terbaik pada desain variasi kedua dengan diameter 120 mm dan tebal 22.5 mm dengan nilai daya output sebesar 905.0464198 Watt dan efisiensi sebesar 80.9 %.

Kata Kunci : PLTB, PMSG, *finite element method*

ABSTRACT

THE EFFECT OF THICKNESS AND DIAMETER OF PMSG 12S8P ON GENERATOR OUTPUT AND EFFICIENCY USING ELECTROMAGNETIC DESIGN SOFTWARE BASED ON ELEMENTS UP TO METHOD IN PT. LENTERA BUMI NUSANTARA

Aditya Pratama

Wind power plants (PLTB) in Indonesia require special permanent magnet generators because wind energy sources in Indonesia generally have low wind speeds ranging from 3 m / s to 5 m / s. Permanent magnet synchronous generator is a synchronous generator which has a permanent magnet. Therefore, it is necessary to develop a permanent magnet generator capable of producing the appropriate voltage and power at relatively low rotation. In this paper, modeling and analyzing the results of testing on the effect of thickness and diameter variations of the PMSG 12S8P on the output power and efficiency of the generator was carried out using electromagnetic design software based on the finite element method. Based on two designs of PMSG 12S8P diameter and thickness variations, namely the first variation with a diameter of 120 mm and a thickness of 22.5 mm and the second variation with a diameter of 60 mm and a thickness of 90 mm, the best output power and efficiency values are obtained in the second variation design with a diameter of 120 mm and 22.5 mm thick with an output power value of 905.0464198 Watt and an efficiency of 80.9%.

Keywords : PLTB, PMSG, finite element method

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunianya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Kerja Praktek yang berjudul *“Pengaruh Variasi Tebal Dan Diameter PMSG 12S8P terhadap Daya Output dan Efisiensi Generator Menggunakan Software Desain Elektromagnetik Berbasis Finite Element Method”*.

Penulisan laporan kerja praktek ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada pihak-pihak yang membantu pelaksanaan dan penyusunan Laporan Kerja Praktek sehingga laporan dapat terselesaikan, khususnya kepada :

1. Bapak Prof. Muhammad Nizam S.T, M.T, Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Kerja Praktek.
2. Bapak Ricky Elson, B. Eng., M. Eng dan Seluruh TIM di PT. Lentera Bumi Nusantara, yang telah mengizinkan penulis untuk bisa menimba ilmu dan menjadi pembimbing lapangan selama berada di LBN.
3. PT. Lentera Bumi Nusantara yang telah memberikan kesempatan bagi penulis untuk melaksanakan kerja praktek.
4. Bapak Feri Adriyanto, Ph.D. selaku Kepala Program Studi Teknik Elektro Universitas Sebelas Maret.
5. Bapak Jaka Sulistya Budi, S.T. selaku Koordinator Kerja Praktek.
6. Kedua orang tua dan seluruh rekan-rekan yang senantiasa memberikan doa dan motivasi dalam menyelesaikan setiap tugas perkuliahan.

Penulis berharap laporan ini dapat bermanfaat bagi pembaca. Penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih.

Surakarta, 09 Februari 2020

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	ix
BAB I.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Kerja Praktek.....	2
1.3 Manfaat Kerja Praktek.....	2
1.4 Metode Kerja Praktek	3
1.5 Waktu dan Tempat Pelaksanaan Kerja Praktek.....	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II.....	5
2.1 Sejarah Singkat PT. Lentera Bumi Nusantara	5
2.2 Logo Perusahaan.....	7
2.2.1. Makna Kata:	7
2.2.2. Makna Logo:	8
2.3 Visi dan Misi Perusahaan	8
2.3.1 Visi.....	8
2.3.2 Misi	8
2.4 Profil Perusahaan.....	8
2.5 Struktur Perusahaan.....	9
2.6 Struktur Divisi.....	10
BAB III	11
3.1 Pengertian Generator.....	11
3.2 Generator Sinkron Magnet Permanen	11
3.2.1 Konstruksi Generator Sinkron Magnet Permanen.....	11
3.2.2 Prinsip Kerja Generator Sinkron Magnet permanen.....	13
3.3 Jenis-Jenis Generator Sinkron Magnet Permanen	13
3.3.1 Generator Magnet Permanen Fluks Aksial	13
3.3.2 Generator Magnet Permanen Fluks Radial	14
3.4 Keuntungan Generator Sinkron Magnet Permanen	15
BAB IV	16
4.1 Kegiatan Selama Kerja Praktek	16
4.2 Metode Pengambilan Data.....	17
4.3 Rerancangan PMSG 12S8P	17
4.4 Hasil Simulasi PMSG	18
BAB V	25
5.1 Kesimpulan.....	25
5.2 Saran.....	25
DAFTAR PUSTAKA	26
LAMPIRAN	27

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Timeline Sejarah Berdirinya PT. Lentera Bumi Nusantara.....	7
Gambar 2. 2 Logo Perusahaan.....	7
Gambar 2. 3 Struktur Perusahaan	9
Gambar 2. 4 Struktur Divisi	10
Gambar 3. 1 Konstruksi PMSG	12
Gambar 3. 2 Desain Generator Magnet Permanen Fluks Aksial	14
Gambar 3. 3 Desain Generator Magnet Permanen Fluks Radial	14
Gambar 4. 1 Desain PMSG dan Bahan-Bahan yang digunakan.....	18
Gambar 4. 2 Rangkaian Simulasi Rectifier 3 Phasa	18
Gambar 4. 3 Data Simulasi Variasi Pertama PMSG 12S8P.....	20
Gambar 4. 4 Grafik Tegangan dan Arus Variasi Pertama.....	21
Gambar 4. 5 Grafik Daya <i>Output</i> dan Daya <i>Input</i> Variasi Pertama	21
Gambar 4. 6 Data Simulasi Variasi Kedua Desain PMSG 12S8P.....	22
Gambar 4. 7 Grafik Tegangan dan Arus Variasi Kedua	23
Gambar 4. 8 Grafik Daya <i>Output</i> dan Daya <i>Input</i> Variasi Kedua	23

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Profil Perusahaan.....	8
Tabel 4. 1 Indikator Tetap dan Variabel.....	18
Tabel 4. 2 Perbandingan Nilai Antar Variasi PMSG 12S8P	24

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kemajuan teknologi dan peningkatan jumlah penduduk membuat kebutuhan energi listrik akan meningkat. Pasokan listrik ke konsumen juga mempengaruhi meningkatnya beban listrik. Dampaknya apabila pasokan listrik bertambah maka daya *output* yang dikeluarkan oleh generator juga akan bertambah. Apabila daya keluaran generator bertambah, kebutuhan akan bahan bakar akan meningkat dan akan berakibat biaya pengeluaran akan menjadi mahal. Maka dari itu diperlukan pembangkit listrik yang sumber energinya terbarukan agar biaya pengeluaran lebih hemat.

Energi angin merupakan salah satu energi terbarukan yang dapat dimanfaatkan sebagai pembangkit listrik. Pembangkit listrik tenaga bayu (PLTB) di Indonesia memerlukan generator permanen magnet yang khusus karena sumber energi angin di Indonesia umumnya memiliki kecepatan angin yang rendah berkisar 3 m/s hingga 5 m/s. Generator pada pembangkit listrik tenaga bayu memiliki karakter yang spesifik dibandingkan dengan generator lainnya. Generator ini mampu menghasilkan energi listrik pada putaran rendah.

Permanent magnet synchronous generator adalah generator sinkron yang mempunyai permanent magnet. Istilah sinkron mengacu kepada fakta bahwa rotor dan medan magnet berputar dengan kecepatan yang sama, karena medan magnet dihasilkan melalui mekanisme permanent magnet poros terpasang dan arus di induktansi ke bagian stator. Penggunaan Magnet Permanen Generator Sinkron salah satunya terdapat di PT. Lentera Bumi Nusantara. Generator seperti ini masih jarang dijumpai di pasaran dan walaupun ada harganya cukup mahal. Oleh karena itu perlu pengembangan generator permanen magnet yang mampu menghasilkan tegangan dan daya yang sesuai pada putaran yang relatif rendah. Maka dari itu diperlukan pemodelan generator yang sesuai dengan yang diinginkan. Pada penulisan

ini akan dibahas tentang pengaruh variasi tebal dan diameter PMSG 12S8P terhadap daya output dan efisiensi generator menggunakan software desain elektromagnetik berbasis *finite element method*.

1.2 Tujuan Kerja Praktek

Adapun tujuan Kerja Praktek yang dilaksanakan di PT. Lentera Bumi Nusantara ini antara lain adalah :

1. Mengetahui proses kerja Pembangkit Listrik Tenaga Bayu skala mikro pada PT. Lentera Bumi Nusantara.
2. Memahami perancangan dari Permanent Magnet Synchronous Generator.
3. Mengetahui dan memahami simulasi perancangan *Permanent Magnet Synchronous Generator* 12 Slot 8 Pole.
4. Melakukan perancangan desain variasi *Permanent Magnet Synchronous Generator* 12 Slot 8 Pole.

1.3 Manfaat Kerja Praktek

Manfaat yang diharapkan dari Kerja Praktek ini adalah :

1. Bagi Mahasiswa
 - a. Memperoleh pengalaman dan ilmu dalam mengatasi masalah yang ada di lapangan secara langsung.
 - b. Memahami dan mengaplikasikan pengetahuan yang didapat selama perkuliahan di dunia industri.
 - c. Menambah pengetahuan dan pengalaman di dunia industri dengan melakukan observasi langsung.
 - d. Memahami proses industri dengan teori dan praktik yang didapat dalam perkuliahan serta mampu mempraktekkannya dalam dunia industri.

2. Bagi Akademik

Dapat digunakan sebagai alternatif pembelajaran tentang pengenalan teknologi di bidang pembangkitan listrik tenaga angin.

3. Bagi Perusahaan

- a. Membina hubungan yang baik dengan pihak institusi/universitas dan mahasiswa.

- b. Ikut serta membantu dunia pendidikan khususnya dalam pelatihan guna menyiapkan tenaga kerja yang siap pakai.

1.4 Metode Kerja Praktek

Metode yang digunakan dalam penulisan laporan ini yaitu metode studi literatur dan observasi atau pengamatan di lapangan secara langsung. Adapun data-data yang diperoleh dalam laporan ini berasal dari :

- a. Studi Literatur

Studi ini dilakukan oleh penulis dengan cara mempelajari buku-buku yang berhubungan dengan permasalahan yang dibahas. Dari studi ini penulis mencari keterangan yang akan dibutuhkan untuk membuat laporan dari hasil kerja praktek.

- b. Pengamatan Lapangan

Studi ini dilakukan oleh penulis dengan melakukan pengamatan langsung pada saat melaksanakan kerja praktek. Dari studi ini penulis memperoleh pembahasan yang sebenarnya, sehingga dari data yang didapat digunakan untuk menyusun laporan.

- c. Metode Pengumpulan Data

Berupa pengumpulan data atau informasi tertulis mengenai hal-hal yang terkait dalam penulisan laporan.

1.5 Waktu dan Tempat Pelaksanaan Kerja Praktek

- a. Waktu Kerja Praktek

Kegiatan kerja praktek berlangsung mulai tanggal 20 Januari 2020 sampai 24 Februari 2020.

- b. Tempat Pelaksanaan Kerja Praktek

Kerja praktek dilaksanakan di PT. Lentera Bumi Nusantara.

1.6 Sistematika Penulisan

Laporan ini terdiri dari beberapa bab yang masing-masing bab membahas tentang pembangkit listrik tenaga angin khususnya tentang *Pengaruh Variasi Tebal Dan Diameter PMSG 12S8P Terhadap Daya Output Dan Efisiensi Generator Menggunakan Software Desain Elektromagnetik Berbasis Finite Element Method*. Laporan ini disusun sedemikian rupa sehingga masalah yang terkait dengan masalah lainnya.

Secara garis besar sistematika penulisannya adalah sebagai berikut :

1. Bab I. PENDAHULUAN

Pada bab ini dijelaskan tentang hal-hal yang melatar belakangi kerja praktek, maksud dan tujuan, manfaat, metode pengambilan data, waktu dan tempat kerja praktek serta sistematika penulisan laporan.

2. Bab II. PROFIL PERUSAHAAN

Pada bab ini dijelaskan tentang sejarah perusahaan, logo, visi dan misi, tujuan perusahaan, unit kerja serta struktur organisasi perusahaan.

3. Bab III. TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini menjelaskan tentang generator secara umum, generator sinkron permanen magnet, cara kerja generator sinkron magnet permanen, konstruksi generator sinkron magnet permanen, jenis-jenis generator sinkron magnet permanen, dan kelebihan dan kekurangan PMSG.

4. Bab IV. PEMBAHASAN

Pada bab ini menjelaskan tentang desain PMSG 12S8P, desain variasi pertama PMSG 12S8P, desain variasi kedua PMSG 12S8P, perbandingan nilai tegangan, arus, torsi, daya *input*, daya *output* dan efisiensi antara desain variasi pertama dan kedua PMSG 12S8P.

5. Bab V. PENUTUP

Pada bab ini menjelaskan tentang kesimpulan dan saran dari laporan kerja praktek yang telah dibuat oleh penulis.

BAB II

PROFIL PERUSAHAAN

2.1 Sejarah Singkat PT. Lentera Bumi Nusantara

Jejak langkah berdirinya perusahaan PT. Lentera Bumi Nusantara dimulai sejak tahun 2011. Dimana Ricky Elson selaku *founder* dan *chairman* PT. LBN mengajak anak muda yang memiliki *passion* dan visi untuk berkarya bersama membangun negeri melalui energi baru terbarukan dan untuk kali pertama melaksanakan penelitian turbin angin skala mikro di Indonesia. Pada tahun 2012 dilakukan pembangunan Site Ciheras dan sistem pembangkit listrik hybrid tenaga bayu dan surya dan mendirikan Lentera Angin Nusantara (LAN) di Ciheras, Tasikmalaya, Jawa Barat. LAN berfokus pada beberapa kegiatan, yaitu:

1. Pengembangan diri anak-anak muda melalui pengembangan teknologi.
2. Penelitian dan pengembangan teknologi pemanfaatan energi baru dan terbarukan, khususnya energi angin, dengan tujuan untuk mengaplikasikannya di daerah tidak berlistrik di pelosok Nusantara.
3. Transfer teknologi pada akademisi muda dari berbagai universitas di seluruh Indonesia dengan menerima mahasiswa melalui program kuliah kerja praktek yang diselenggarakan secara gratis.
4. Pengenalan sejak dini tentang pentingnya pemanfaatan energi baru terbarukan seperti angin dan surya pada adik-adik SD, SMP, dan SMA dari berbagai daerah, baik dengan berkunjung langsung ke sekolah maupun menerima kunjungan.

Kincir angin (*wind turbine*) dipilih sebagai produk utama yang dikembangkan untuk memecahkan persoalan yang berkaitan dengan energi. Tujuannya adalah untuk mengoptimalkan potensi energi angin di Indonesia yang bisa dikonversi menjadi energi listrik untuk memenuhi kebutuhan energi dari masyarakat.

“LAN” terus bergerak untuk menerangi setiap sudut negeri sebagai rasa tanggung jawab sosial. Projek pertama yang telah diwujudkan adalah

membangun di Pulau Sumba, Nusa Tenggara Timur. Setelah melakukan uji coba dan pengamatan terhadap performa dan kualitas kincir angin di Pulau Sumba selama 2 tahun dan di *site research* Ciheras selama 4 tahun. “LAN” berlanjut untuk menaikkan kapasitas kincir angin menjadi 2000W .

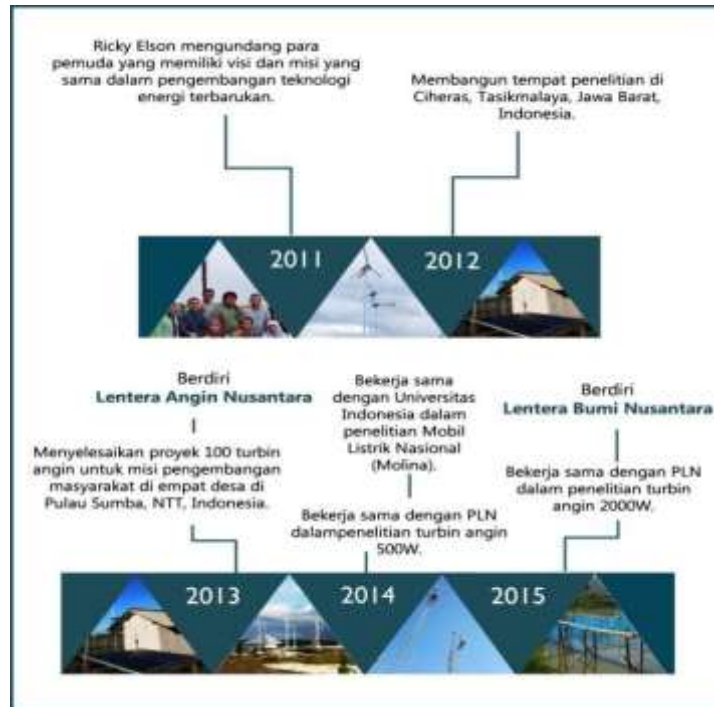
Pada tahun 2013, LAN membangun site kincir angin dengan 100 buah kincir angin skala kecil TSD 500 (*The Sky Dancer* 500W) di 4 desa di Sumba, Nusa Tenggara Timur. Dalam perjalanan perkembangan LAN, tim LAN melihat begitu banyak potensi hasil bumi masyarakat di sekitar site Ciheras yang bermasalah dengan nilai jual yang rendah. Sehingga LAN melakukan langkah awal terjun dalam kegiatan sosial pengembangan masyarakat.

Pada tahun 2014, inisiasi berdirinya Lentera Bumi Nusantara (LBN) yang berdiri atas cita-cita untuk berkontribusi menyelesaikan permasalahan dan memanfaatkan potensi hasil bumi di masyarakat, khususnya di bidang Energi, Pangan, dan Air.

Pada tahun 2015 dengan tujuan untuk memberikan manfaat ekonomi dan sosial dengan berdampak pada perkembangan masyarakat, LBN didirikan. LBN sebagai perusahaan induk dengan empat divisi anak perusahaan diantaranya Lentera Agri Nusantara "LAgN", Lentera Nano Nusantara "LNN", Lentera EV Nusantara "LEVN", dan tentu saja Lentera Angin Nusantara yang terkenal serta dua divisi pendukung, Produk Kreatif Divisi dan Manajemen Teknologi "Kemenhub".

Pada tahun 2016, LBN memulai mengembangkan proyek generator ambisius yang mengkombinasikan kincir angin, arus laut, dan panel surya. LBN juga melakukan pengembangan teknologi kendaraan listrik antara lain mobil listrik, sepeda listrik dan becak listrik.

Berikut adalah *timeline* sejarah berdirinya PT. Lentera Bumi Nusantara:



Gambar 2. 1 Timeline Sejarah Berdirinya PT. Lentera Bumi Nusantara

Sumber: (PT. LBN, 2020)

2.2 Logo Perusahaan



Gambar 2. 2 Logo Perusahaan

Sumber: (PT. LBN, 2020)

Pada gambar di atas merupakan gambar logo dari PT. Lentera Bumi Nusantara yang memiliki makna sebagai berikut:

2.2.1. Makna Kata:

- Lentera berarti Sumber cahaya, walaupun kecil namun memberi dampak signifikan.
- Bumi berarti Sumber kehidupan, menyediakan segala bentuk Energi, Pangan, dan Air.
- Nusantara berarti Seluruh wilayah Indonesia, tanah air tempat kita

2.2.2. Makna Logo:

- a. Segi enam berarti Bentuk geometri yang paling kokoh ketika disatukan.
- b. Segi enam juga merupakan bentuk sarang lebah. Dimana PT. LBN memiliki produk madu hutan alami.
- c. 6 segi enam berarti Pada PT. LBN terdapat 6 divisi
- d. Formasi segi enam berarti membentuk huruf L, merujuk pada Lentera Warna segi enam berarti Biru, warna Bumi.

2.3 Visi dan Misi Perusahaan

PT Lentera Bumi Nusantara memiliki visi dan misi sebagai berikut :

2.3.1 Visi

Menguasai teknologi dalam bidang energi, makanan, dan air untuk digunakan dalam membangun masyarakat.

2.3.2 Misi

- a. Melakukan penelitian dan pengembangan dalam konteks penguasaan teknologi.
- b. Mengimplementasikan teknologi dalam memecahkan masalah energi, pangan, dan air di masyarakat.
- c. Mengembangkan teknologi menjadi lebih efisien, bersih, dan berkelanjutan.
- d. Melakukan proses transfer teknologi dalam pengembangan sumber daya manusia.

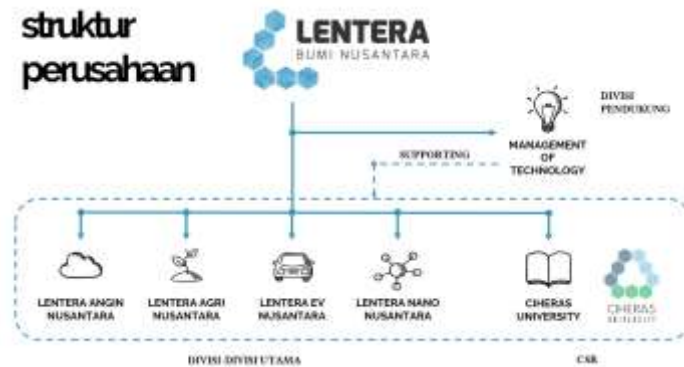
2.4 Profil Perusahaan

Tabel 2. 1 Profil Perusahaan

1.	Nama Perusahaan	: PT. Lentera Bumi Nusantara
2.	Bidang Usaha	: Teknologi Pemanfaatan Energi Baru Terbarukan
3.	Alamat Perusahaan	: Jl.Raya Ciheras RT 02 RW 02, Kp. Sindang Asih, Dusun Lembur Tengah, Desa Ciheras, Kecamatan Cipatujah, Kabupaten Tasikmalaya, Jawa Barat
4.	Nomor Telepon	: 081395221474

Sumber : (PT. LBN, 2020)

2.5 Struktur Perusahaan



Gambar 2. 3 Struktur Perusahaan

Sumber: (PT. LBN, 2020)

Tugas dan Wewenang

1. *Management Of Technology*

Divisi yang bergerak dalam bidang eksplorasi teknologi guna mengembangkan layanan dan produk perusahaan.

2. Lentera Angin Nusantara

Divisi yang bergerak di bidang penguasaan, penerapan, dan pengembangan teknologi pemanfaatan energi baru terbarukan untuk aplikasi di daerah tertinggal.

3. Lentera Agri Nusantara

Divisi yang bergerak dalam pemanfaatan potensi dan pengembangan teknologi pertanian, peternakan, dan perikanan serta pemberdayaan masyarakat.

4. Lentera EV Nusantara

Divisi yang bergerak di bidang pengembangan teknologi kendaraan berpenggerak motor listrik.

5. Lentera Nano Nusantara

Divisi yang bergerak di bidang penelitian dan pengembangan aplikasi nano teknologi untuk pengolahan air dan pangan.

6. Ciheras *University*

Sebuah 'kampus' universal di mana siapa saja khususnya anak muda dapat belajar dan berkarya dengan orientasi untuk mengenali permasalahan di masyarakat dan menemukan solusinya.

2.6 Struktur Divisi



Gambar 2. 4 Struktur Divisi

Sumber: (PT. LBN, 2020)

1. *Technology*

Lenter I-Farm merupakan startup teknologi yang berkecimpung di bidang *precision farming* berbasis *internet of things* yang saat ini diaplikasikan melalui *aquaponik*.

2. *Commerce*

Toko Lentera merupakan toko online yang menjual produk-produk ritel Lentera Bumi Nusantara

3. *Creative*

Cerita Ciheras ialah media untuk menceritakan segala aktivitas di ciheras ke seluruh penjuru Nusantara yang bertujuan untuk menyebarkan *spirit* dan inspirasi dalam bentuk buku maupun video bertemakan Cerita Ciheras.

Buku dan *merchandise*, dimana buku merupakan produk yang berisi modul-modul dan tutorial terkait keilmuan yang ada di Lentera Bumi Nusantara, sedangkan *merchandise* merupakan *souvenir* khas Lentera Bumi Nusantara.

4. *Community*

Lentera *Brotherhod* merupakan komunitas mahasiswa Ciheras *University* di berbagai daerah yang memiliki *spirit* ciheras yang mewujudkan karya berdampak positif melalui peranan yang mereka pilih untuk menyelesaikan permasalahan di tanah airnya.

BAB III

TINJAUAN PUSTAKA

3.1 Pengertian Generator

Generator merupakan mesin listrik yang berfungsi mengkonversikan energi mekanik (gerak) menjadi energi listrik. Generator dapat menghasilkan gaya gerak listrik dengan induksi elektro magnetik yang diubah menjadi tenaga listrik. Pada umumnya generator memiliki keluaran tegangan tiga fasa. Maka dari itu generator merupakan komponen utama pada pembangkit listrik. Sedangkan komponen utama dari sebuah generator adalah stator dan rotor.

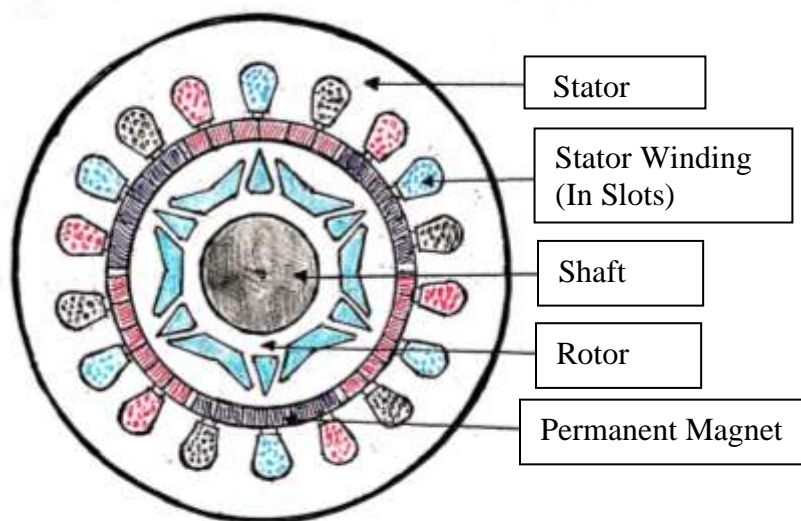
3.2 Generator Sinkron Magnet Permanen

Generator sinkron magnet permanen (PMSG) adalah generator yang medan eksitasinya dihasilkan oleh magnet permanen bukan kumparan sehingga *fluks magnetic* dihasilkan oleh medan magnet permanen. Generator ini memiliki keunggulan yang signifikan, menarik minat para peneliti dan biasanya digunakan dalam aplikasi *wind turbine*.

Generator sinkron magnet permanen bekerja menggunakan medan eksitasi yang dihasilkan dari magnet permanen, bukan dari kumparan. Sehingga fluks magnetik pun dihasilkan oleh medan magnet permanen.

3.2.1 Konstruksi Generator Sinkron Magnet Permanen

Generator sinkron magnet permanen merupakan mesin listrik berputar dengan 3-fase stator klasik yang seperti generator induksi pada umumnya. Rotornya mempunyai magnet permanen yg terpasang pada permukaan. Dalam hal ini, PMSG hampir sama dengan motor induksi, di mana medan magnet celah udara yang dihasilkan oleh magnet permanen, sehingga medan magnet pada rotor konstan. Konstruksi PMSG seperti terlihat pada gambar 3.1 dibawah:



Gambar 3. 1 Konstruksi PMSG

Sumber: (Elco M.A, 2019)

Keterangan gambar sebagai berikut :

1. Stator

Stator PMSG merupakan bagian generator yang diam dan berfungsi sebagai tempat untuk menerima induksi fluks magnet dari magnet permanen yang melekat pada rotor. Stator PMSG juga sebagai tempat untuk menghasilkan arus listrik yang menuju ke beban. Stator PMSG berbentuk sebuah rangka silinder yang memiliki lilitan kawat konduktor yang banyak. Stator terbuat dari bahan Feromagnetik yang berbentuk laminasi untuk mengurangi rugi arus eddy.

2. Rotor

Rotor merupakan bagian dari generator yang berputar. Rotor pada generator permanen magnet mempunyai inti sebagai poros dan tempat tersusunnya magnet permanen sebagai penghasil medan magnet yang diperlukan dalam pembangkitan tegangan. Tipe rotor yang dipakai pada generator kecepatan rendah dan menengah yaitu kutub menonjol (*salient*). Rotor akan dihubungkan dengan poros turbin agar dapat berputar.

3. Celah Udara (Air Gap)

Celah udara merupakan jarak antara stator dan rotor. Pada celah udara ini terjadi fluks induksi antara kumparan stator yang memotong magnet permanen pada rotor sehingga dapat menghasilkan gaya gerak listrik (GGL). Jarak tersebut harus diperhitungkan agar didapatkan hasil kerja generator yang optimum. Celah udara yang terlalu besar mengakibatkan efisiensi induksi rendah, namun jika celah terlalu sempit akan menimbulkan kesukaran mekanis pada mesin.

Tegangan pada generator sinkron akan semakin besar jika celah udara pada generator semakin kecil. Hal ini disebabkan oleh medan induksi yang dihasilkan juga semakin besar.

3.2.2 Prinsip Kerja Generator Sinkron Magnet permanen

Prinsip kerja generator sinkron magnet permanen hampir sama dengan generator sinkron. Penggunaan magnet permanen menghasilkan medan magnet yang tetap sehingga tidak memerlukan pencatutan arus searah untuk dapat menghasilkan medan magnet. Pada PMSG, medan magnet pada rotor dihasilkan oleh magnet permanen. Sedangkan fluks diperoleh dari magnet permanen yang telah diberikan perlakuan khusus sehingga arah garis-garis gaya magnet keluar dari kutub magnet secara aksial atau radial.

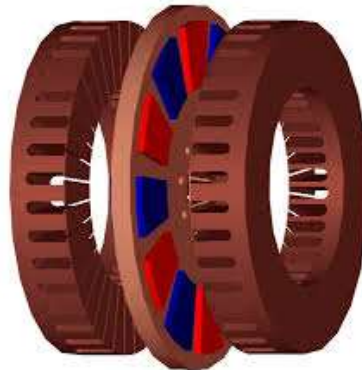
3.3 Jenis-Jenis Generator Sinkron Magnet Permanen

Berdasarkan arah aliran fluks yang dihasilkan oleh magnet permanen yang terletak pada rotor PMSG maka generator sinkron ini dapat diklasifikasikan menjadi dua yaitu generator sinkron dengan medan radial dan generator sinkron dengan medan aksial

3.3.1 Generator Magnet Permanen Fluks Aksial

Generator fluks aksial memiliki prinsip yang sama dengan generator pada umumnya yaitu mengubah energy mekanik menjadi energi listrik. Akan tetapi konstruksi generator fluks aksial berbeda dengan generator yang sering kita lihat pada umumnya. Generator fluks aksial berbeda dengan generator sinkron dan generator fluks radial yang memiliki arah fluks yang menyebar ke segala arah sedangkan generator

fluks aksial arah fluks magnet yang digunakan untuk memotong kumparan stator secara aksial.



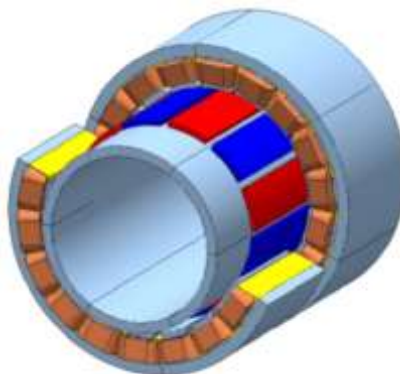
Gambar 3. 2 Desain Generator Magnet Permanen Fluks Aksial

Sumber: (Elco M.A, 2019)

Generator fluks axial memiliki sejumlah keunggulan yang berbeda dari fluks radial, yaitu dirancang untuk memiliki daya tinggi, sehingga rasio bahan inti berkurang. mudah disesuaikan dengan kondisi udara, mengurangi kebisingan dan tingkat getaran, arah jalan airgap fluks dapat bervariasi.

3.3.2 Generator Magnet Permanen Fluks Radial

Generator fluks radial merupakan generator permanen magnet yang memiliki arah fluks radial terhadap sumbu putar sehingga arah fluks searah dengan arah putaran rotor, hal ini dikarenakan fluks dihasilkan oleh magnet permanen yang letaknya melingkari bagian rotor, sedangkan lilitan melekat pada inti yang terhubung pusat stator. Berikut adalah gambar dari generator magnet fluks radial.



Gambar 3. 3 Desain Generator Magnet Permanen Fluks Radial

Sumber: (Elco M.A, 2019)

3.4 Keuntungan Generator Sinkron Magnet Permanen

Generator Sinkron Magnet Permanen yang memiliki sumber eksitasi berdasarkan magnet yang terdapat pada rotor memiliki kelebihan dibandingkan dengan generator yang memerlukan pencatutan arus DC pada statornya, akan tetapi generator magnet permanen juga memiliki kekurangan. Berikut adalah kelebihan dan kekurangan generator sinkron magnet permanen:

Keuntungan generator sinkron magnet permanen :

- Memiliki efisiensi yang tinggi
- Memiliki desain rotor yang sederhana
- Lebih dapat diandalkan
- Lebih stabil dan aman selama operasi normal
- Masa pemakaian lebih panjang
- Tidak membutuhkan arus dc tambahan untuk eksitasi sirkuit
- Lebih mudah untuk maintain air-gap

Kerugian generator sinkron magnet permanen :

- Bahan magnet permanennya relatif mahal
- Korosi magnet dan kemungkinan demagnetisasi dari magnetnya
- Rentang kecepatan pada daya tinggi yang konstannya rendah

BAB IV

PEMBAHASAN

4.1 Kegiatan Selama Kerja Praktek

Kegiatan kerja praktek dilakukan setiap hari dari jam 08.00-22.00 WIB. Kegiatan dimulai dengan *briefing* dan diakhiri dengan evaluasi. *Briefing* dilakukan pada pukul 08.00 WIB untuk menyampaikan rencana aktifitas harian dengan singkat, padat, dan jelas. Sedangkan evaluasi dilakukan pada pukul 20.00 WIB untuk menyampaikan progres dan pencapaian yang telah diraih pada hari itu. Setelah *briefing*, saya mempelajari modul generator kemudian mensimulasikannya. Selama kerja praktek juga melakukan kegiatan sosial seperti olahraga, perlombaan antar mahasiswa, dan sebagainya.

Terdapat empat peminatan di PT. Lentera Bumi Nusantara yang dapat dikaji selama kerja praktek, yaitu generator, data *logger*, bilah, dan *controller*. Saya mengambil peminatan generator. Peminatan generator mempelajari pengenalan generator, pengenalan software magnet, metode *solving software magnet*, simulasi model permanen magnet *synchronous* generator 12S8P 1/4 model, menganalisa tentang gelombang fluks *linkage* yang di hasilkan, memahami kurva B-H pada *magnetic* material dan permanen magnet material, mensimulasikan *back-EMF* dan KE, memvariasikan perubahan geometri (panjang atau lebar) tiap-tiap bagian dari generator/motor seperti stator, rotor, *teeth*, magnet, penambahan *umbrella*, banyak lilitan coil, mensimulasikan *full* dan 1/4 model PMSG 12S8P dengan metode *solve Transient 2D with Motion*, mensimulasikan *Rectifier Full Model*, mensimulasikan variasi pembebanan diberbagai kecepatan untuk mendapatkan kurva enam karakteristik PMSG 12S8P, dan melakukan skema winding pada generator.

Materi tentang generator khususnya permanen magnet hanya sedikit tempat yang mengajarkan. Terlebih lagi hanya ada sedikit materi atau video simulasi tentang desain permanen generator. Namun di PT. Lentera Bumi

Nusantara, saya bisa mempelajari banyak materi dilengkapi video simulasi desain permanen generator.

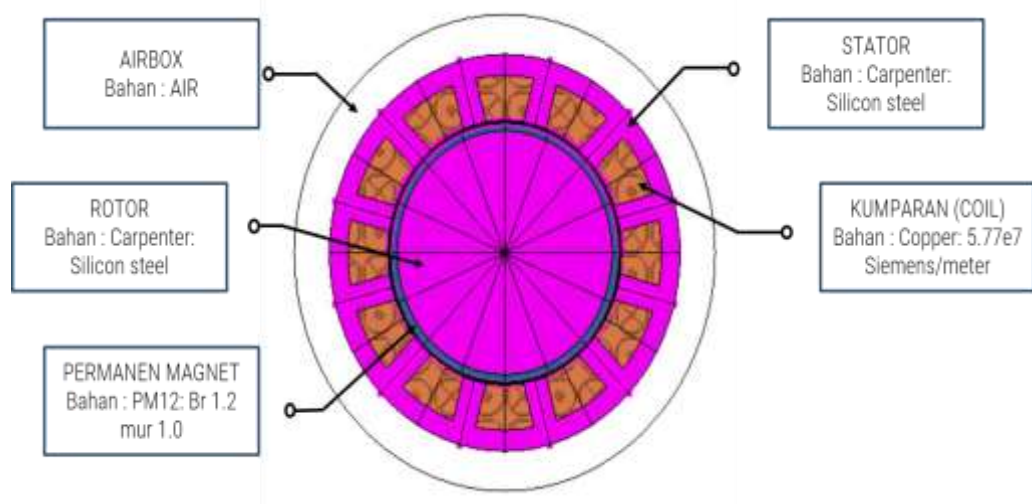
Setelah berkegiatan selama satu pekan dilaporkan dalam presentasi mingguan untuk menceritakan capaian selama satu pekan. Presentasi mingguan dilakukan setiap hari Sabtu. Pada akhir masa kerja praktek, sebelum meninggalkan tempat kerja praktek maka diwajibkan untuk menceritakan pengalaman yang diperoleh selama kerja praktek di Lentera Bumi Nusantara di depan seluruh mahasiswa dan pembimbing kerja praktek.

4.2 Metode Pengambilan Data

Metode pengambilan data dilakukan dengan cara komputasi atau perhitungan menggunakan komputer melalui software yang berbasis FEM (*Finite Element Method*) atau FEA (*Finite Element Analysis*). Software tersebut dapat menghitung atau menyelesaikan masalah dalam *engineering*. Perhitungan yang dilakukan oleh software tersebut sangat akurat dan apabila parameter yang di set dapat disamakan dengan parameter yang akan direalisasikan maka akan dapat hasil yang sama dengan hasil perhitungan di komputer.

4.3 Rerancangan PMSG 12S8P

Pada percobaan ini menggunakan dua variasi desain PMSG 12S8P. Pada laporan ini diamati pengaruh variasi tebal dan diameter PMSG 12S8P terhadap daya *output* dan efisiensi generator. Bentuk model serta bahan-bahan yang digunakan dalam desain PMSG 12S8P di tunjukan pada gambar 4.1. Indikator tetap dan variabel dalam percobaan di tunjukan pada tabel 4.1.



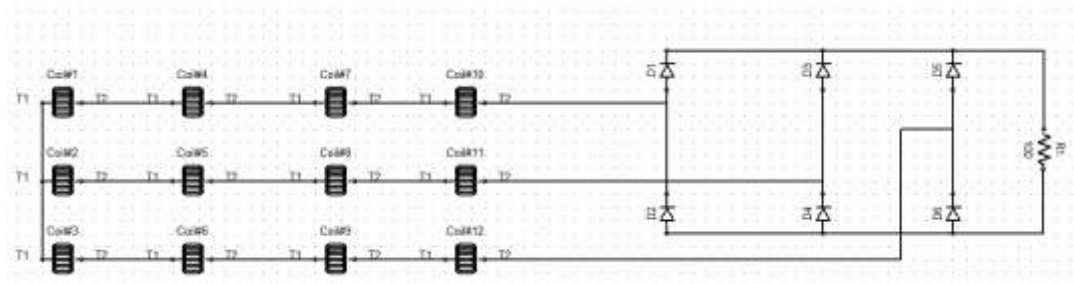
Gambar 4. 1 Desain PMSG dan Bahan-Bahan yang digunakan

Tabel 4. 1 Indikator Tetap dan Variabel

	Variasi Pertama	Variasi Kedua
Volume	254340 mm ³	254340 mm ³
Jumlah lilitan	100	100
Beban	100 ohm	100 ohm
Kecepatan putar generator	1000 rpm	1000 rpm
Diameter	120 mm	60 mm
Tebal	22.5 mm	90 mm

4.4 Hasil Simulasi PMSG

Model generator yang telah dibuat kemudian di simulasikan diputar 1000rpm menggunakan fitur *Solver 2D Transient with Motion*. Untuk mendapat nilai tegangan, arus dan torsi keluaran maka generator harus di bebani. Pada percobaan ini dilakukan pembebanan sebesar 100ohm. Untuk pembebanan di perlukan rangkaian simulasi Rectifier 3 Phasa yang dapat di lihat pada Gambar 4.2 berikut.



Gambar 4. 2 Rangkaian Simulasi Rectifier 3 Phasa

Nilai parameter yang di dapat dari simulasi yaitu parameter Arus, Tegangan, dan Torsi Magnetik. Sehingga dapat dihitung parameter lain menggunakan persamaan dibawah ini.

$$P_{in} = \frac{Torque \times RPM \times 2 \times Phi}{60}$$

$$P_{out} = Voltage \times Current$$

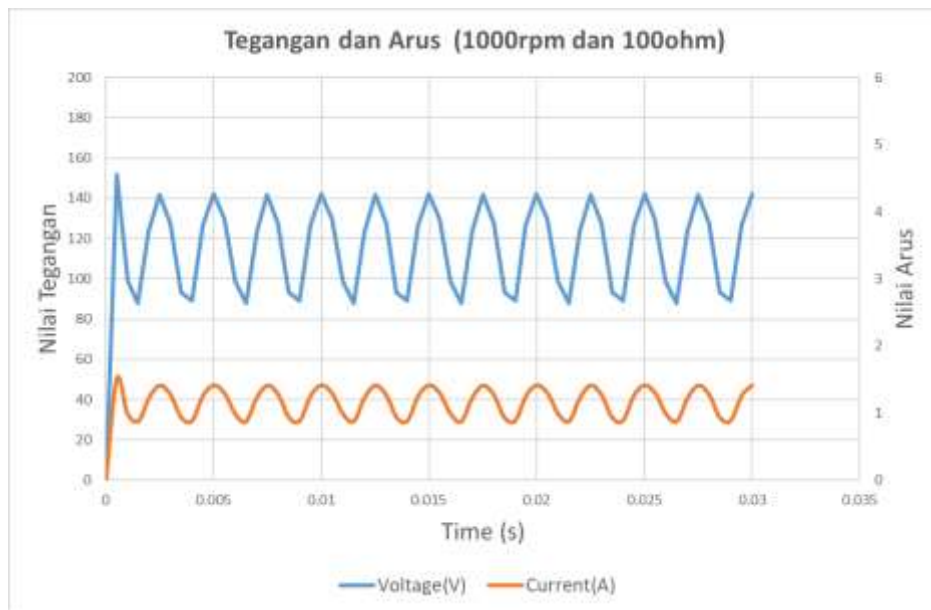
$$Efisiensi = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100\%$$

Berikut ini adalah data tabel dan grafik yang diperoleh dari hasil simulasi :

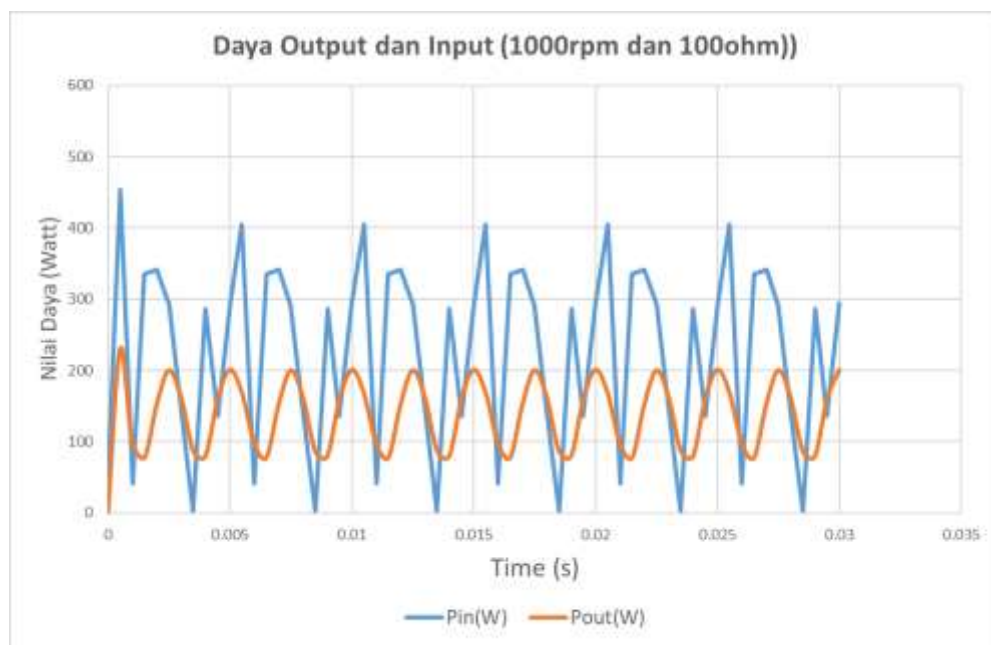
	Time(ms)	Voltage(V)	Current(A)	Torque(Nm)	Pin(W)	Pout(W)	Efficiency
1	0	0	0	-0.467027882	48.90704542	0	0
2	0.0005	151.9683969	1.519683969	-4.330889508	453.5296887	230.9439365	0.509214594
3	0.001	99.07108313	0.990710831	-0.401018023	41.99450913	98.15079512	2.337229251
4	0.0015	88.06317342	0.880631734	-3.201338676	335.2434022	77.55122512	0.231328117
5	0.002	123.3769766	1.233769766	-3.257017298	341.0740538	152.2187837	0.446292475
6	0.0025	141.6727302	1.416727302	-2.790614742	292.2324924	200.7116247	0.686821725
7	0.003	127.5476459	1.275476459	-1.362019466	142.6303449	162.6840199	1.140598937
8	0.0035	93.38767668	0.933876767	-0.033670303	3.525945921	87.21258156	24.73452047
9	0.004	89.25517427	0.892551743	-2.739051122	286.8327628	79.66486135	0.277739755
10	0.0045	126.3660187	1.263660187	-1.29393894	135.500969	159.6837068	1.178469113
11	0.005	142.0226388	1.420226388	-2.809031479	294.1610886	201.7042992	0.68569334
12	0.0055	129.8082342	1.298082342	-3.869948613	405.2600711	168.5017766	0.415786772
13	0.006	98.82366922	0.988236692	-0.397793242	41.6568109	97.66117598	2.34442277
14	0.0065	88.09583851	0.880958385	-3.201688184	335.2800026	77.60876763	0.23147449
15	0.007	123.3726052	1.233726052	-3.257107872	341.0835387	152.2079971	0.44624844
16	0.0075	141.6943244	1.416943244	-2.789653938	292.1318773	200.7728156	0.687267742
17	0.008	127.5528926	1.275528926	-1.362156064	142.6446495	162.6974041	1.140578386
18	0.0085	93.38512501	0.93385125	-0.033612603	3.519903553	87.20781572	24.7756265
19	0.009	89.25523215	0.892552321	-2.738982777	286.8256057	79.66496466	0.277747046
20	0.0095	126.3664762	1.263664762	-1.293911633	135.4981093	159.684863	1.178502518
21	0.01	142.0216724	1.420216724	-2.80855427	294.1111154	201.7015543	0.685800515
22	0.0105	129.8073609	1.298073609	-3.869905583	405.255565	168.4995093	0.4157858
23	0.011	98.82457256	0.988245726	-0.397721934	41.6493435	97.66296141	2.344885974
24	0.0115	88.09582898	0.88095829	-3.20165178	335.2761904	77.60875084	0.231477072
25	0.012	123.3728976	1.233728976	-3.257110271	341.0837899	152.2087187	0.446250227
26	0.0125	141.676019	1.41676019	-2.790601921	292.2311498	200.7209436	0.68685677
27	0.013	127.5479987	1.275479987	-1.362205838	142.6498618	162.6849197	1.140449193
28	0.0135	93.38706474	0.933870647	-0.033698625	3.528911777	87.21143861	24.71340858
29	0.014	89.25519536	0.892551954	-2.739122389	286.8402258	79.66489899	0.27773266
30	0.0145	126.3663198	1.263663198	-1.29400693	135.5080889	159.6844678	1.17841281
31	0.015	142.0268787	1.420268787	-2.809230759	294.1819571	201.7163428	0.685685638
32	0.0155	129.8067399	1.298067399	-3.869787577	405.2432074	168.4978972	0.415794501
33	0.016	98.82259689	0.988225969	-0.397631528	41.63987629	97.65905655	2.345325329
34	0.0165	88.09467019	0.880946702	-3.201661765	335.277236	77.60670916	0.231470261
35	0.017	123.3721345	1.233721345	-3.256975188	341.0696441	152.2068358	0.446263215
36	0.0175	141.6906566	1.416906566	-2.789712732	292.1380342	200.7624216	0.687217678
37	0.018	127.551706	1.27551706	-1.362102413	142.6390311	162.694377	1.14060209
38	0.0185	93.38590916	0.933859092	-0.033653345	3.524170044	87.20928029	24.74604778
39	0.019	89.25532474	0.892553247	-2.739053675	286.8330301	79.66512994	0.277740433
40	0.0195	126.3662031	1.263662031	-1.293950789	135.5022097	159.6841729	1.178461763
41	0.02	142.0236665	1.420236665	-2.809194567	294.1781672	201.7072186	0.685663455
42	0.0205	129.8072989	1.298072989	-3.869888616	405.2537883	168.4993486	0.415787226
43	0.021	98.82192977	0.988219298	-0.397777773	41.65519101	97.65773803	2.344431406
44	0.0215	88.09608373	0.880960837	-3.201694873	335.280703	77.60919968	0.231475295
45	0.022	123.3734374	1.233734374	-3.257090364	341.0817053	152.2100505	0.446256859
46	0.0225	141.6729577	1.416729577	-2.790606233	292.2316013	200.7122695	0.686826026
47	0.023	127.5472296	1.275472296	-1.362088654	142.6375903	162.6829579	1.140533554
48	0.0235	93.39221573	0.933922157	-0.033541939	3.512503606	87.22105959	24.83159289
49	0.024	89.2561795	0.892561795	-2.738995565	286.8269448	79.66665579	0.277751645
50	0.0245	126.3662475	1.263662475	-1.293906174	135.4975376	159.6842851	1.178503225
51	0.025	142.0251229	1.420251229	-2.808993487	294.1571101	201.7113554	0.685726602
52	0.0255	129.8085079	1.298085079	-3.869823882	405.2470092	168.5024873	0.415801927
53	0.026	98.82340655	0.988234066	-0.397712187	41.64832279	97.66065683	2.344888108
54	0.0265	88.09584087	0.880958409	-3.201653479	335.2763683	77.60877179	0.231477012
55	0.027	123.372371	1.23372371	-3.257108234	341.0835767	152.2074192	0.446246696
56	0.0275	141.6892547	1.416892547	-2.789875737	292.155104	200.7584491	0.687163929
57	0.028	127.5511575	1.275511575	-1.362225691	142.6519408	162.6929778	1.140489059
58	0.0285	93.39364145	0.933936415	-0.03354392	3.512711114	87.22372264	24.83088413
59	0.029	89.25641784	0.892564178	-2.739138211	286.8418827	79.66708125	0.277738664
60	0.0295	126.3657964	1.263657964	-1.293985299	135.5058237	159.683145	1.178422748
61	0.03	142.0236694	1.420236694	-2.808922867	294.1497148	201.7072268	0.685729806

Gambar 4. 3 Data Simulasi Variasi Pertama PMSG 12S8P

Dari data tabel diatas didapatkan bentuk grafik nilai tegangan, arus, daya *output*, dan daya *input* dari variasi pertama desain PMSG 12S8P, berikut ini adalah bentuk nilai dan bentuk grafik keluaran tegangan, arus, daya *output*, dan daya *input* dari variasi pertama desain PMSG 12S8P.



Gambar 4. 4 Grafik Tegangan dan Arus Variasi Pertama

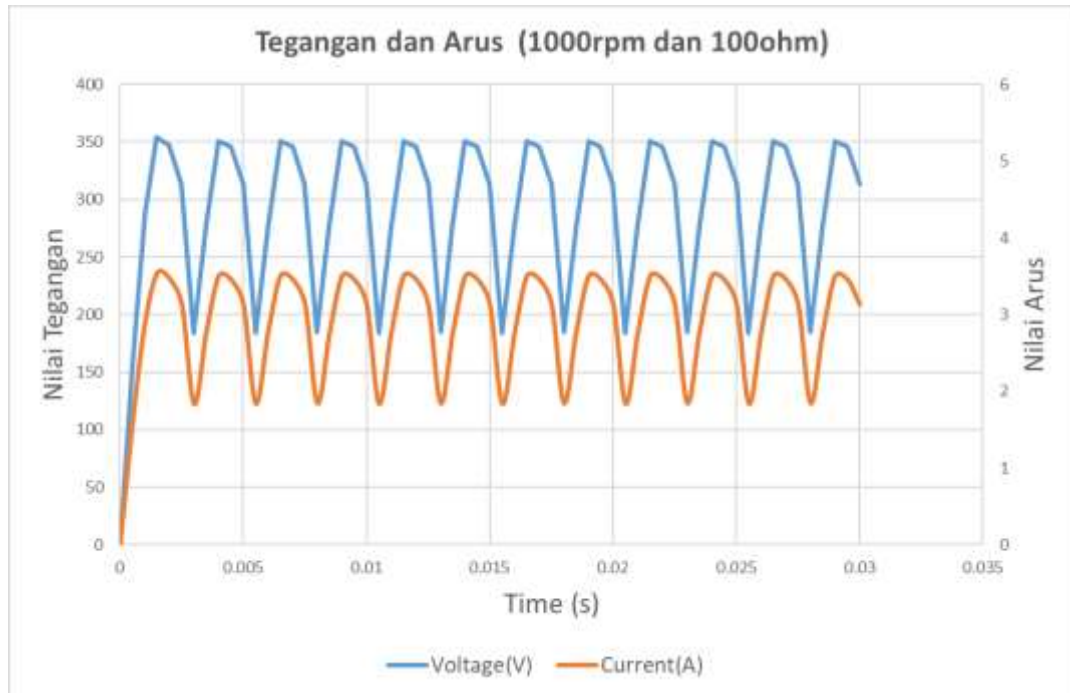


Gambar 4. 5 Grafik Daya *Output* dan Daya *Input* Variasi Pertama

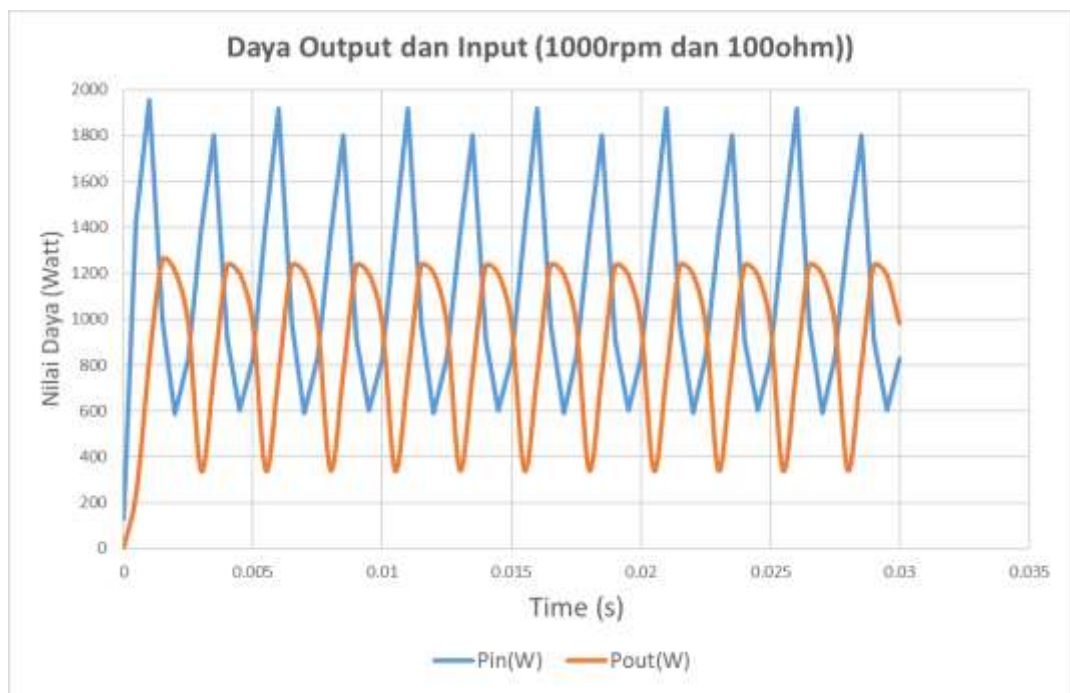
	Time(ms)	Voltage(V)	Current(A)	Torque(Nm)	Pin(W)	Pout(W)	Efficiency
1	0	0	0	-1.222175275	127.9858955	0	0
2	0.0005	157.7826433	1.577826433	-13.57945384	1422.03708	248.9536252	0.175068308
3	0.001	287.6614335	2.876614335	-18.68301532	1956.480789	827.4910035	0.422948699
4	0.0015	354.2454657	3.542454657	-9.429564117	987.4616453	1254.8985	1.27083265
5	0.002	347.2398153	3.472398153	-5.587850474	585.1583333	1205.754894	2.060561774
6	0.0025	313.5183268	3.135183268	-7.903449881	827.6473361	982.9374126	1.187628317
7	0.003	183.6868801	1.836868801	-13.07589259	1369.30427	337.4086994	0.246408857
8	0.0035	278.1239475	2.781239475	-17.21068891	1802.299128	773.5293019	0.429190299
9	0.004	350.7105233	3.507105233	-8.708026068	911.9023574	1229.978712	1.348805277
10	0.0045	345.7112416	3.457112416	-5.748097423	601.9393545	1195.162626	1.985519997
11	0.005	313.3714406	3.133714406	-7.912015685	828.544345	982.0165978	1.185231187
12	0.0055	184.2443778	1.842443778	-13.34339355	1397.316905	339.4599076	0.24293695
13	0.006	276.9705797	2.769705797	-18.32919275	1919.428576	767.1270201	0.39966427
14	0.0065	350.7365184	3.507365184	-9.376269195	981.880614	1230.161054	1.252862146
15	0.007	346.1686417	3.461686417	-5.623915214	588.935024	1198.327285	2.034735983
16	0.0075	313.284142	3.13284142	-7.954810725	833.0258311	981.4695366	1.178198202
17	0.008	184.7912941	1.847912941	-13.10643675	1372.502847	341.4782236	0.248799647
18	0.0085	277.6938658	2.776938658	-17.19405003	1800.556709	771.1388309	0.428278003
19	0.009	350.581272	3.50581272	-8.702931649	911.3688711	1229.072283	1.348600245
20	0.0095	345.6723239	3.456723239	-5.746776602	601.8010384	1194.893555	1.985529235
21	0.01	313.3599571	3.133599571	-7.911686119	828.509833	981.9446272	1.185193691
22	0.0105	184.2397948	1.842397948	-13.34337211	1397.31466	339.4430198	0.242925255
23	0.011	276.9719927	2.769719927	-18.32929149	1919.438917	767.1348476	0.399666195
24	0.0115	350.7370478	3.507370478	-9.376298951	981.8837301	1230.164767	1.252861952
25	0.012	346.1688481	3.461688481	-5.623923941	588.9359379	1198.328714	2.034735252
26	0.0125	313.2843693	3.132843693	-7.954808076	833.0255538	981.4709603	1.178200304
27	0.013	184.7914083	1.847914083	-13.1064463	1372.503847	341.4786458	0.248799773
28	0.0135	277.6938537	2.776938537	-17.19405607	1800.557341	771.1387638	0.428277815
29	0.014	350.5812343	3.505812343	-8.702920464	911.3676998	1229.072019	1.348601688
30	0.0145	345.6723056	3.456723056	-5.746788518	601.8022863	1194.893428	1.985524907
31	0.015	313.3602649	3.133602649	-7.911706291	828.5119453	981.9465563	1.185192998
32	0.0155	184.2400624	1.842400624	-13.34337731	1397.315205	339.444006	0.242925866
33	0.016	276.9730731	2.769730731	-18.3292769	1919.437389	767.1408325	0.3996669631
34	0.0165	350.7368553	3.507368553	-9.376266185	981.8802988	1230.163417	1.252864956
35	0.017	346.168887	3.46168887	-5.623888676	588.932245	1198.328983	2.034748468
36	0.0175	313.2841432	3.132841432	-7.95482181	833.026992	981.4695435	1.178196569
37	0.018	184.7913288	1.847913288	-13.10644557	1372.503771	341.4783522	0.248799573
38	0.0185	277.6937783	2.776937783	-17.19405723	1800.557463	771.1383451	0.428277554
39	0.019	350.5812342	3.505812342	-8.702915009	911.3671286	1229.072018	1.348602532
40	0.0195	345.6723145	3.456723145	-5.746767549	601.8000905	1194.89349	1.985532254
41	0.02	313.359722	3.13359722	-7.911668039	828.5079396	981.9431538	1.185194621
42	0.0205	184.2398462	1.842398462	-13.34335299	1397.312657	339.4432094	0.242925739
43	0.021	276.9712054	2.769712054	-18.32923496	1919.432996	767.130486	0.399665155
44	0.0215	350.7369142	3.507369142	-9.376284389	981.8822051	1230.16383	1.252862943
45	0.022	346.1687801	3.461687801	-5.62391623	588.9351304	1198.328243	2.034737242
46	0.0225	313.2843577	3.132843577	-7.954817474	833.0265379	981.4708877	1.178198824
47	0.023	184.7913991	1.847913991	-13.10643735	1372.50291	341.4786118	0.248799918
48	0.0235	277.693845	2.77693845	-17.19404916	1800.556618	771.1387153	0.428277796
49	0.024	350.5812433	3.505812433	-8.702931212	911.3688254	1229.072081	1.348600092
50	0.0245	345.6723152	3.456723152	-5.746776707	601.8010495	1194.893495	1.985529098
51	0.025	313.36047	3.1336047	-7.911708062	828.5121309	981.9478415	1.185194284
52	0.0255	184.2401308	1.842401308	-13.34337728	1397.315201	339.4442579	0.242926047
53	0.026	276.971526	2.76971526	-18.32928047	1919.437762	767.1322624	0.399665088
54	0.0265	350.7370462	3.507370462	-9.376296924	981.8835178	1230.164756	1.252862212
55	0.027	346.1688328	3.461688328	-5.623923321	588.935873	1198.328608	2.034735296
56	0.0275	313.2843755	3.132843755	-7.954808204	833.0255672	981.4709995	1.178200332
57	0.028	184.791413	1.84791413	-13.1064469	1372.50391	341.4786631	0.248799774
58	0.0285	277.6938718	2.776938718	-17.19405696	1800.557434	771.1388643	0.428277849
59	0.029	350.5812354	3.505812354	-8.70292037	911.36769	1229.072026	1.348601711
60	0.0295	345.6722946	3.456722946	-5.746789049	601.8023419	1194.893352	1.985524597
61	0.03	313.3597674	3.133597674	-7.911689934	828.5102324	981.9434385	1.185191685

Gambar 4. 6 Data Simulasi Variasi Kedua Desain PMSG 12S8P

Dari data tabel diatas didapatlah bentuk grafik nilai tegangan, arus, daya *output*, dan daya *input* dari variasi kedua desain PMSG 12S8P, berikut ini adalah bentuk nilai dan bentuk grafik keluaran tegangan, arus, daya *output*, dan daya *input* dari variasi kedua desain PMSG 12S8P.



Gambar 4. 7 Grafik Tegangan dan Arus Variasi Kedua



Gambar 4. 8 Grafik Daya *Output* dan Daya *Input* Variasi Kedua

Dari data dan grafik di atas di dapatlah nilai rata-rata dari setiap parameter sehingga dapat di bandingkan dari variasi pertama dan kedua desain PMSG 12S8P yang di sajikan dalam tabel 4.2 dibawah.

Tabel 4. 2 Perbandingan Nilai Antar Variasi PMSG 12S8P

	Variasi Pertama	Variasi Kedua
Tegangan	116.5464161 V	294.7230941 V
Arus	1.165464161 A	2.947230941 A
Torsi	-2.187843009	-10.67371907
Daya Input	229.1103842 Watt	1117.749248 Watt
Daya Output	140.0026734 Watt	905.0464198 Watt
Efisiensi	61%	80.9%

Dari tabel 4.2 dapat dilihat bahwa dengan volume yang sama yaitu 254340 mm^3 , desain variasi kedua (diameter 60 mm dan tebal 90 mm) memiliki nilai daya output dan efisiensi yang lebih tinggi dibanding dengan desain variasi pertama (diameter 120 mm dan tebal 22.5 mm).

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan maka dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu sebagai berikut:

- a. Dilakukan dua desain variasi diameter dan tebal PMSG 12S8P yaitu variasi pertama dengan diameter 120 mm dan tebal 22.5 mm dan variasi kedua dengan diameter 60mm dan tebal 90 mm.
- b. Dengan variasi diameter dan tebal pada perancangan PMSG 12S8P maka adanya pengaruh nilai Arus, Tegangan serta Torsi dan juga otomatis berpengaruh pada nilai daya output, daya input dan efisiensi dari PMSG 12S8P.
- c. Pada simulasi perancangan PMSG 12S8P di dapatlah nilai daya output dan efisiensi yang terbaik pada desain variasi kedua dengan diameter 120 mm dan tebal 22.5 mm dengan nilai daya output sebesar 905.0464198 Watt dan efisiensi sebesar 80.9 %.

5.2 Saran

Untuk kegiatan Kerja Praktik atau kegiatan lain di PT. Lentera Bumi Nusantara, penulis memberi saran berupa :

- a. Agar selalu mengikuti *Standart Operating Procedure* (SOP) yang ada.
- b. Menjaga peralatan dan keselamatan saat melakukan pekerjaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Indrawan Arifianto, Muhamad Rangga HS. "Analisa Efisiensi dan Rancang Generator Permanent Magnet 12 Slot 8 Pole Menggunakan Software Magnet 7.5."
- Kholis, Mohamad Nur, and S. T. Aris Budiman. 2020. *Permanent Magnet Synchronous Generator (PMSG) 12 Slot 8 Pole Dengan Menggunakan Software Magnet Infolytical 7.5*. Diss. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- LAN. 2017. *Lentera Bumi Nusantara Profil 2017*. Tasikmalaya: LAN.
- Samda, Rama Ilhami. *Variasi Geometri Stator dan Arah Lilitan Terhadap Kurva Karakteristik Generator 12S8P*. Program Studi Teknik Elektro, 2019.
- LAN. 2016. *Pengenalan Teknologi Motor / Generator*. Tasikmalaya: LAN.
- LAN. 2014. *Pengenalan Teknologi Pemanfaatan Energi Angin*. Tasikmalaya : LAN.
- Naufal, Rifqi Luthfi. 2019. *Pengaruh Material Inti Besi Terhadap Nilai Back Emf Pada Permanent Magnet Synchronous Generator 12 Slot 8 Pole*.
- Piggot, Hugh. *Windpower Workshop*. 2000. Peninsula: *British Wind Energy Associaton*.
- Sari, Chandra Devita. 2018. *Desain Pembangkit Listrik Tenaga Bayu 1kw Menggunakan Generator Magnet Permanen*. Diss. Universitas Islam Sultan Agung.
- Umans, D, Stephen., Jr, Kingsley, Charles., Fitzgerald, E,A. 2003. *Electric Machinery 6rd Edition*. McGraw-Hill Higher Education.

LAMPIRAN



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

Jl. Ir. Sutami 36 A Ketingan Surakarta
telp. 0271 647069 web: <http://elektro.ft.uns.ac.id>

Nomor : **07** /UN27.08.06.7/PP/2019

8 August 2019

Lampiran : Proposal KP

Hal : Permohonan Kerja Praktek

Yth. **Chief Executive Officer**
Lentera Bumi Nusantara
Jl. Raya Ciheras, Kp. Sindang Asih RT.
02/RW. 02 Dusun Lembur Tengah, Desa
Ciheras Kec. Cipatujah, Tasikmalaya

Dengan Hormat,

Dengan surat ini kami bermaksud mengajukan permohonan kepada Bapak/Ibu untuk menerima mahasiswa kami kerja praktek / magang pada perusahaan yang Bapak/Ibu pimpin. Adapun nama mahasiswa tersebut adalah sebagai berikut:

Nama : **ADITYA PRATAMA**

N I M : **I0717001**

Untuk pelaksanaan kerja praktek tersebut di atas dimohonkan mulai tanggal **20-01-2020** sampai **24-02-2020** atau dalam waktu yang lain sesuai dengan kebijakan perusahaan Bapak/Ibu.

Untuk surat balasan mohon dialamatkan kepada:

Kepala Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret
Jl. Ir. Sutami 36A Surakarta 57126 Telp. 0271-647069

Atas perhatian dan kerjasamanya kami ucapkan terima kasih.

Mengetahui,
Kepala Program Studi


Feri Adriyanto, S.Si., M.Si., Ph.D.
NIP 196801161999031001

Koordinator Kerja Praktek


Jaka Sulistya Budi
NIP 196710191999031001

No : 01102/VIII/HR/SK.KP/2019
Lamp. : 1 lembar
Hal : Konfirmasi Kerja Praktek

Ciheras, 30 Agustus 2019

Kepada Yth.
Feri Adriyanto, S.Si., M.Si., Ph.D.
Kepala Program Studi Teknik Elektro
Universitas Sebelas Maret
di Tempat

Dengan hormat,

Berdasarkan surat nomor 87/UN27.08.06.7/PP/2019 tanggal 8 Agustus 2019 perihal Permohonan Kerja Praktek, dengan ini kami memberitahukan bahwa mahasiswa berikut ini:

No	Nama	NIM
1	Aditya Pratama	I0717001

dapat melakukan kegiatan kerja praktek di tempat kami, Site Ciheras – Tasikmalaya, antara tanggal **20 Januari 2020 – 24 Februari 2020**. Mengenai rincian hal yang perlu dipersiapkan sebelum kegiatan kerja praktek dimulai dapat dilihat pada halaman lampiran.

Demikian yang dapat kami sampaikan. Atas perhatian dan kerjasama Bapak/Ibu kami ucapkan terima kasih.

Hormat kami,



Inayah N. Zahra
Direktur



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

Jl. Ir. Sutami 36 A Ketingan Surakarta
telp. 0271 647069 web: <http://elektro.ft.uns.ac.id>

LEMBAR TUGAS KERJA PRAKTEK

Nama Mahasiswa : **ADITYA PRATAMA**
N I M : **I0717001**
Dosen Pembimbing : **Prof. Muhammad Nizam, S.T., M.T., Ph.D.**
NIP : **197007201999031001**
Tempat Kerja Praktek (KP) : **Lentera Bumi Nusantara**
Alamat Tempat KP : **Jl. Raya Ciheras, Kp. Sindang Asih
RT. 02/RW. 02 Dusun Lembur
Tengah, Desa Ciheras Kec.
Cipatujah, Tasikmalaya**
Tanggal Kerja Praktek (KP) : **s.d.**

Diskripsi Tugas Mahasiswa

- Pelajari kg turbin angin. (Sistem)
- Bagaiman turbin angin dapat beroperasi
khusus ke angin yg rendah.
- perawatan turbin
- Sistem Tenaga Listrik Bayan bagaimana
memerapikannya -

Surakarta, 23-Desember 2019
Dosen Pembimbing Kerja Praktek

**Prof. Muhammad Nizam, S.T.,
M.T., Ph.D.**



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
FAKULTAS TEKNIK

Jalan Ir. Sutami 36A Ketingan Surakarta 57126
Telp. (0271)647069, Fax. (0271)662118
laman: <http://ft.uns.ac.id>

Nomor : 4053 / UN27-08 / 65 / 2019
Hal : Penugasan Kerja Praktek

23 December 2019

Yth. **Chief Executive Officer**
Lentera Bumi Nusantara
Jl. Raya Ciheras, Kp. Sindang
Asih RT. 02/RW. 02 Dusun
Lembur Tengah, Desa Ciheras
Kec. Cipatujah, Tasikmalaya

Dengan Hormat,

Berdasarkan surat No. **01102/VIII/HR/SK.KP/2019** tanggal **30-08-2019** mengenai jawaban permohonan kerja praktek, bersama ini kami tugaskan mahasiswa Program Studi Teknik Elektro sebagai berikut untuk melaksanakan kerja praktek / magang di perusahaan Bapak / Ibu:

Nama : **ADITYA PRATAMA**
N I M : **10717001**

Terhitung,
mulai tanggal : **20-01-2020**
selesai tanggal : **24-02-2020**

Demikian surat penugasan ini untuk dilaksanakan sebagaimana mestinya.



Dr. tech. Ir. Sholihin As'ad, M.T.
NIP. 196710011997021001

SERTIFIKAT

Nomor : 0549/IX/HR/SR.KP/2020

Diberikan kepada:

ADITYA PRATAMA

atas keikutsertaannya pada kegiatan Kerja Praktek di PT Lentera Bumi Nusantara
pada tanggal 20 Januari 2020 s/d 24 Februari 2020

dengan topik **PENGARUH VARIASI TEBAL DAN DIAMETER PMSG I2S8P TERHADAP
DAYA OUPUT DAN EFISIENSI GENERATOR MENGGUNAKAN SOFTWARE DESAIN
ELEKTROMAGNETIK BERBASIS FINITE ELEMENT METHOD**

Semoga ilmu yang Saudara pelajari di Ciheras dapat bermanfaat untuk masa depan
dan menjadi pengingat untuk senantiasa **Membangun Diri dan Membangun Negeri**.

Ciheras, 4 September 2020


RICKY ELSON
Founder & Chairman


LENERA
BUMI NUSANTARA **N. ZAHRA**
Chief Executive Officer



LENERA
BUMI NUSANTARA

LENERA BUMI NUSANTARA

Membangun Diri,
Membangun Negeri



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
Jl. Ir. Sutami 36 A Ketingan Surakarta
telp. 0271 647069 web: <http://elektro.ft.uns.ac.id>

LEMBAR PENILAIAN KERJA PRAKTEK

Nama : **ADITYA PRATAMA**
NIM : **10717001**

A. Nilai Perusahaan (bobot 60%)

No	Kriteria	Nilai Angka	Nilai Huruf
Sikap Kerja :			
1.	Kerajinan dan Kedisiplinan	100	A
2.	Kerjasama	100	A
3.	Inisiatif	98	A
Hasil Kerja :			
4.	Ketrampilan	98	A
5.	Kerapian	100	A
	Nilai Rata-rata	99,2	A

B. Nilai Seminar KP/Dosen (bobot 40%)

1.	Tata tulis, Penyampaian Makalah, Penguasaan Materi, Kemampuan Menjawab Pertanyaan		
----	---	--	--

Nilai Akhir _____

Catatan :

- a. 85 s/d 100 : A
- b. 80 s/d 84 : A-
- c. 75 s/d 79 : B+

- d. 70 s/d 74 : B
- e. 65 s/d 69 : C+
- f. 60 s/d 64 : C

Dosen Pembimbing KP

Pembimbing Lapangan,

Prof. Muhammad Nizam, S.T., M.T., Ph.D.
NIP. 197007201999031001


Muhammad Al Foshady Said, S.T.



LEMBAR PENILAIAN KERJA PRAKTEK PEMBIMBING

Nama : **Aditya Pratama**
NIM : **I0717001**

1.	Tata tulis, Penyampaian Makalah, Penguasaan Materi, Kemampuan Menjawab Pertanyaan	87	A
----	---	----	---

Catatan:

Nilai KP = 60% Nilai Perusahaan + 40% Nilai Dosen Pembimbing KP

- | | | | |
|---------------|------|--------------|------|
| a. 85 s/d 100 | : A | d. 70 s/d 74 | : B |
| b. 80 s/d 84 | : A- | e. 65 s/d 69 | : C+ |
| c. 75 s/d 79 | : B+ | d. 60 s/d 64 | : C |

Dosen Pembimbing KP

Prof. Muhammad Nizam S.T,M.T,Ph.D.
NIP. 197007201999031001

LEMBAR KONSULTASI KERJA PRAKTEK


Nama Mahasiswa : **ADITYA PRATAMA**
 N I M : **I0717001**
 Dosen Pembimbing : **Prof. Muhammad Nizam, S.T., M.T., Ph.D./197007201999031001**
 Pembimbing Lapangan : _____
 Tempat Kerja Praktek (KP) : **Lentera Bumi Nusantara**
 Alamat Tempat KP : **Jl. Raya Ciheras, Kp. Sindang Asih RT. 02/RW. 02 Dusun Lembur Tengah, Desa Ciheras Kec. Cipatujah, Tasikmalaya**
 Tanggal Kerja Praktek (KP) : **s.d.**

No	Tanggal	Uraian Kegiatan	Paraf Pembb.
	6/8/19	Perencanaan Turbin angin / Acc tempat	✓
	9/8/19	Ace proposal	✓
	23/12/19	Konfirmasi Turbin 1st	Q.

Catatan :

1. Lembar pantauan ditandatangani dosen pembimbing selama penyusunan proposal & laporan akhir
2. Lembar konsultasi ditanda tangani pembimbing lapangan dan distempel selama

kegiatan di lapangan

No	Tanggal	Uraian Kegiatan	Paraf Pemb.
1	20-01-2020 Sampai 29-02-2020	Briefing Pagi	
2	19-01-2020 Sampai 23-02-2020	evaluasi Malam	
3	27-01-2020	Presentasi minggu ke-1	
4	5-02-2020	Presentasi minggu ke-2	
5	12-02-2020	Presentasi Minggu ke-3	
6	20-02-2020	Presentasi minggu ke-4	
7	23-01-2020	Diskusi tentang topik KP di LBN	
8	27-01-2020	Diskusi tentang tugas KP	
9	12-02-2020	Konsultasi Judul KP	
10	14-02-2020	Revisi judul KP	

Catatan :

1. Lembar pantauan ditandatangani dosen pembimbing selama penyusunan proposal & laporan akhir
2. Lembar konsultasi ditanda tangani pembimbing lapangan dan distempel selama kegiatan di lapangan

TE-KP-002

PRESENSI SEMINAR KERJA PRAKTEK

ADITYA PRATAMA I0717001

RABU, 9 SEPTEMBER 2020 08.00

NO	NIM	NAMA
1	I0717041	Weldino Panji Kurniadi
2	I0718037	Taufik Widyastama
3	I0718018	M Fatkhi Futukhal
4	I0717029	Muhammad Renaldy Darmawan
5	M0717087	Taufiq Candra Hidayat
6		Hambawloh Amalia Balqistiningtyas
7	I0718010	Firmansyah Abada
8	I0717011	Bayhaqi Irfani
9	I0717025	Muhammad Maulana Yusuf
10	I0718032	Rois Hasan Muhammad
11	I0718006	Catya Afif K
12	I0717001	Aditya Pratama
13	I0717012	Berlianne Andriany
14	I0717014	Bintar Yudo Sadewo
15	I0718031	Rizal Mujaddid Irsyad
16	I0718002	Ahmad Azzam Hafidz
17		Muhammad Nizam