

**ANALISA KETIDAK STABILAN TEGANGAN HASIL RANCANG
BANGUN PADA GENERATOR BEDINI**



SKRIPSI

**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik Pada
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**

Oleh :

INDRA KUMALA

03041281419157

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISA KETIDAK STABILAN TEGANGAN HASIL RANCANG BANGUN PADA GENERATOR BEDINI



SKRIPSI

Disusun Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik Pada
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya

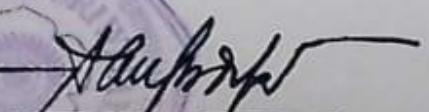
Oleh :

INDRA KUMALA

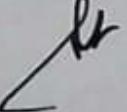
03041281419157

Indralaya, 5 Desember 2019

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro


Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP : 197108141999031005

Menyetujui,
Pembimbing Utama


Ir. Hj. Sri Agustina, M.T.
NIP : 196108181990032003

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

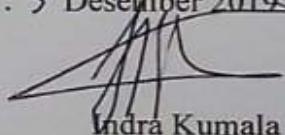
Nama : Indra Kumala
NIM : 03041281419157
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**ANALISA KETIDAK STABILAN TEGANGAN HASILL RANCANG
BANGUN PADA GENERATOR BEDINI**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*data base*), merawat, dan mempublikasikan tulisan saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Palembang
Pada tanggal : 5 Desember 2019



Indra Kumala

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Indra Kumala
NIM : 03041281419157
Fakultas : Teknik
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro
Universitas : Sriwijaya

Menyatakan bahwa karya ilmiah dengan judul “Analisa Ketidak Stabilan Tegangan Hasil Rancang Bangun Pada Generator Bedini” merupakan karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari karya ilmiah ini merupakan hasil plagiat atas karya ilmiah orang lain, maka saya bersedia bertanggung jawab dan menerima sanksi yang sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

Indralaya, 5 Desember 2019



Indra Kumala

LEMBAR PERSETUJUAN

Saya sebagai pembimbing dengan ini menyatakan bahwa saya telah membaca dan menyetujui skripsi ini dan dalam pandangan saya skop dan kualitas skripsi ini mencukupi sebagai skripsi mahasiswa sarjana strata satu (S1)

Tanda Tangan



Pembimbing Utama : Ir. Hj. Sri Agustina, M.T.

Tanggal : 05 / 12 / 2019

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Alhamdulillahirabbil”alamin

Dengan mengucap puji syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT, serta berkat rahmat dan taufiknya lah penulis dapat menyelesaikan skripsi tugas akhir yang berjudul “ANALISA KETIDAK STABILAN TEGANGAN HASIL RANCANG BANGUN PADA GENERATOR BEDINI” .

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi tugas akhir ini tidak lepas dari berbagai pihak. Oleh sebab itu dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Ir. Hj. Sri Agustina, M.T. selaku pembimbing utama dalam penulisan skripsi yang telah banyak memberikan masukan dan inspirasi dalam penyusunan skripsi ini, serta pihak pihak lain yang berkontribusi dalam penyusunan skripsi ini sebagai berikut:

1. Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
2. Ibu Dr. Herlina, S.T., M.T., selaku Sekertaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
3. Ibu Desi Windisari, S.T., M.Eng. selaku Pembimbing Akademik.
4. Segenap Dosen Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu selama perkuliahan.
5. Bapak Ir. Sariman, M.S., Bapak Ir. M. Suparlan, M.S., Ibu Dr. Herlina, S.T., M.T. selaku dosen penguji tugas akhir yang telah membantu dalam penyusunan tugas akhir ini.
6. Pak Teguh yang membantu pelaksanaan dalam menyelesaikan pemasangan rangkaian MPPT(*Metode Power Point Tracker*) pada generator bedini.

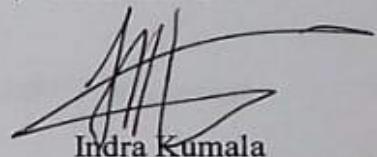
7. Bapak (Muhammad Choiri) dan Ibu (Sutrisni) selaku orang tua yang tak henti hentinya mendoakan serta dorongan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi tugas akhir ini
8. Adik laki-laki (Aji Alamsyah) dan adik perempuan (Mutiara) selaku keluarga yang selalu mendoakan, memberikan masukan dan bantuan selama ini..
9. Teman-teman seperjuangan dalam proses penyelesaian skripsi tugas akhir, Rian Mahmudin, Muhammad Pajri Triyono, Roben Syahputra, S.T., Lagga Daniardy, Kurnia Liga Priatama. Abeng Yogta, Fitroh Qolbi Azaki, Radius, dan teman-teman lainnya yang tidak bisa di sebutkan satu persatu.
10. Segenap keluarga besar HME (Himpunan Mahasiswa Elektro) Universitas Sriwijaya

Semoga apa yang penulis tulis dalam skripsi ini dapat memberikan wawasan serta manfaat bagi pembaca, meskipun dalam penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan. Maka dari itu penulis mengharapkan masukan serta saran yang bersifatnya membangun dari para pembaca.

Terima Kasih

Wassalamu'Alaikum Warahmatullahi Wabarakatu.

Indralaya, 5 Desember 2019



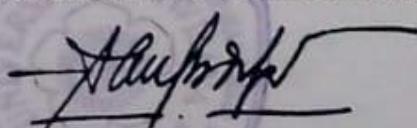
Indra Kumala

ABSTRAK

Di era zaman yang seperti sekarang ini energi listrik merupakan kebutuhan yang sangat penting bagi kehidupan masyarakat, seperti kebutuhan penerangan sehari-hari untuk masyarakat langsung maupun untuk masyarakat industri. Sering sekali masyarakat mengalami pemadaman listrik baik gangguan yang terjadi sesekali maupun gangguan yang bersifat *Continue*. Untuk menekan resiko tersebut, generator bedini mampu untuk menggantikan genset dengan resiko rendah. Agar dapat menghasilkan energi listrik dengan tegangan yang stabil dan menyimpan energinya ke dalam baterai untuk dipakai ketika aliran listrik PLN terputus. Dalam tugas akhir ini penulis menganalisa tegangan dan arus pada generator bedini yang masih belum setabil dengan menggunakan stabilizer jenis *MPPT (Maximum Power Point Tracking)*. Yang mana dari hasil penelitian yang telah dilakukan diperoleh tegangan *Output DC* sebesar 23,94 Volt dan arus pengisian DC sebesar 1,46 Amper. Dengan menggunakan MPPT (*Maximum Power Point Tracking*) ini waktu pengisian yang di butuhkan adalah 3 jam 30 menit. Serta didapatkan hasil nilai COP sebesar 2,17.

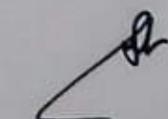
Kata Kunci: Generartor, Generator Bedini, Genset, Stabilizer, MPPT (*Maximum Power Point Tracking*), COP (*Coefficient of Performance*)

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro



Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP : 197108141999031005

Indralaya, 5 Desember 2019
Menyetujui,
Pembimbing Utama



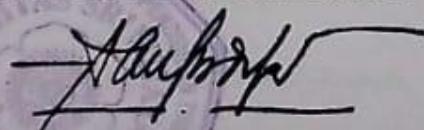
Ir. Hj. Sri Agustina, M.T.
NIP : 196108181990032003

ABSTRACT

In today's era of electricity energy is a very important need for people's lives, such as daily lighting needs for the direct community and for the industrial community. Often people experience a power outage both occasional disruptions and Continue disorders. To suppress the risks, permanent magnet generators are able to replace low-risk generators. Besides not producing residual gas combustion, the resulting vibration is also low so it does not cause noise that is disturbing the environment. To be able to produce electrical energy with a stable voltage and save its energy into the battery for use when the PLN power flow is disconnected. In this final task the author analyzes the voltage and current on the permanent magnet generator which is still not as well as using the MPPT (Maximum Power Point Tracking) stabilizer. The results of the research that has been done obtained DC Output voltage of 23.94 Volt and DC charging current of 1.46 Amper. By using MPPT (Maximum Power Point Tracking) This charging time is 3 hours 30 minutes. And obtained a COP value of 2.17.

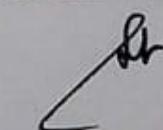
Keywords: Generator, Generator Permanent Magnet, Generator, Stabilizer, MPPT (Maximum Power Point Tracking), COP (Coeficient of Performance)

Indralaya, 5 Desember 2019
Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro



Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP : 197108141999031005

Menyetujui,
Pembimbing Utama



Ir. Hj. Sri Agustina, M.T.
NIP : 196108181990032003

DAFTAR ISI

COVER SKRIPSI	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	iii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	iv
LEMBAR PERSETUJUAN.....	viii
KATA PENGANTAR	ix
ABSTRAK	x
ABSTRACT	xii
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR RUMUS	xviii
NOMENKLATUR.....	xx

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan	2
1.4. Batasan Masalah	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.6. Sistematika penulisan laporan.....	4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Generator.....	5
2.1.1. Kontruksi Generator	6
2.2. Generator Bedini (Berdini)	7

2.2.1. Proses Gaya Gerak Listrik pada Generator Bedini.....	8
2.2.2. COP (Coeficient of Performance).....	8
2.3. Konverter	9
2.3.1. Komponen – Komponen Konverter.....	13
2.4. Boost Converter	18
2.5. Pulse Width Modulation (PWM)	21
2.6. Maximum Power Point Tracking (MPPT).....	22

BAB III METODOLOGI PENELITIHAN

3.1 Waktu Dan Tempat Penelitian	25
3.2 Metode penelitian.....	25
3.3 Langkah langkah penelitian	26
3.4 <i>FlowChart</i> Penelitian	27
3.5 Sistem Kelistrikan Generator Bedini	28
3.6 Diagram Blok Pemasangan MPPT	30
3.7 Alat Alat Yang Digunakan.....	31
3.8 Tabel Matrix Penelitian.....	32
3.9 Waktu Penelitian	34

BAB IV PEMBAHASAN DAN HASIL

4.1. Penyebab Tegangan <i>Output</i> Generator Bedini Belum Setabil.....	36
4.2. Cara Mengatasi Agar Tegangan <i>Output</i> Pada Generator Bedini Dapat Stabil	38
4.3. Karakteristik Arus Dan Tengangan Pada Generator Magnen Permanen.39	
4.3.1. Hasil Perhitungan.....	39
4.3.2. Hasil percobaan.....	42
4.4. Data Hasil Pengujian Generator Bedini	48

BAB V PENUTUP

5.1. Kesimpulan	49
5.2. Saran	50

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kontruksi Generator secara umum.....	6
Gambar 2.2 Stator	6
Gambar 2.3 Rotor.....	7
Gambar 2.4. Sekema Rangkaian Generator Berdin.....	7
Gambar 2.5 Penyearah	9
Gambar 2.6 Penyearah Setengah Gelombang.....	11
Gambar 2.7 Penyearah Gelombang Penuh.....	13
Gambar 2.8 Diode	14
Gambar 2.9 Resistor.....	14
Gambar 2.10 Transistor NPN.....	15
Gambar 2.11 Transistor PNP	15
Gambar 2.12 Struktur Kapasitor	17
Gambar 2.13 Kumparan Solenoid.....	18
Gambar 2.14 Rangkaian <i>boost converter</i>	19
Gambar 2.15 Rangkaian <i>boost converter</i> pada saat <i>switch</i> tertutup	19
Gambar 2.16 Rangkaian <i>boost converter</i> pada saat <i>switch</i> terbuka.....	20
Gambar 2.17 MPPT (Maksimum Power Point Tracker)	23
Gambar 3.1 Sistem kelistrikan generator bedini satu koker	28
Gambar 3.2 Sistem kelistrikan generator bedini full	29
Gambar 3.3 Diagram Sistem Monitoring Baterai	29
Gambar 3.4 Diagram blok pemasangan MPPT	30
Gambar 4.1 Gelombang output tegangan AC	39
Gambar 4.2 Setelah Melewati <i>rectifier</i>	40
Gambar 4.3 Setelah Penambahan Kapasitor	40
Gambar 4.4 Output sebelum <i>filter LC buck conerter</i> stabilizer.....	41

Gambar 4.5 (a) <i>output PWM</i> dari <i>MPPT</i> sebelum melewati <i>filter LC buck converter</i>	42
Gambar 4.5 (b) <i>output dc</i> setelah melewati <i>buck converter</i> pada <i>MPPT</i>	42

DAFTAR TABEL

Table 3.1 Alat Dan Bahan.....	31
Tabel 3.2 Data Yang Akan Diteliti Pada Percobaan Pemasangan MPPT.....	32
Table 3.3 Matrik Pengukuran Awal	33
Tabel 3.4 Waktu Penelitian	34
Tabel 4.1 Hasil Perhitungan.....	39
Tabel 4.2 Perhitungan <i>Coeficient Of Performance</i> Generator Bedini.	44
Table 4.3 Tabel Hasil Penelitian	45

DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1	9
Rumus 2.2	10
Rumus 2.3	10
Rumus 2.4	10
Rumus 2.5	10
Rumus 2.6	10
Rumus 2.7	10
Rumus 2.8	10
Rumus 2.9	10
Rumus 2.10	10
Rumus 2.11	10
Rumus 2.12	10
Rumus 2.13	10
Rumus 2.14	10
Rumus 2.15	10
Rumus 2.16	10
Rumus 2.17	11
Rumus 2.18	11
Rumus 2.19	11
Rumus 2.20	11
Rumus 2.21	12
Rumus 2.22	12
Rumus 2.23	12
Rumus 2.24	12
Rumus 2.25	12
Rumus 2.26	12

Rumus 2.27	12
Rumus 2.28	12
Rumus 2.29	12
Rumus 2.30	17
Rumus 2.31	19
Rumus 2.32	19
Rumus 2.33	20
Rumus 2.34	20
Rumus 2.35	20
Rumus 2.36	20
Rumus 2.37	20
Rumus 2.38	20
Rumus 2.39	20
Rumus 2.40	21
Rumus 2.41	21
Rumus 2.42	21
Rumus 2.43	22
Rumus 2.44	25

NOMENKLATUR

V_s	= Tegangan Sumber (Volt)
V_m	= Tegangan Maksimum (Volt)
V_{AC}	= Tegangan AC
V_{DC}	= Tegangan DC
I_{AC}	= Arus AC
I_{DC}	= Arus DC
I_s	= Arus Sumber (Amper)
I_m	= Arus Maksimum (Amper)
V_{dc}	= Tegangan DC (Volt)
I_{dc}	= Arus DC (Amper)
R	= Tahanan (Ohm)
V_{ac}	= Tegangan AC (Volt)
I_{ac}	= Arus AC (Amper)
t	= Waktu (second)
f	= Frekuensi (Hez)
C	= Kapasitor (Farrad)
Q	= Muatan (Columb)
\mathcal{E}	= permitivitas bahan ($8,85 \times 10^{-12} C^2 N.m^2$)
A	= luas penampang bahan
d	= Jarak dua keeping
w_c	= Energi dalam kapasitor (Farrad)
F	= Frekuensi
T	= Waktu

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar belakang

Di era zaman yang seperti sekarang ini energi listrik merupakan kebutuhan yang sangat penting bagi kehidupan masyarakat, baik kebutuhan penerangan sehari-hari untuk masyarakat langsung maupun untuk masyarakat industri. Sering sekali masyarakat yang tinggal di daerah perkotaan maupun di perdesaan mengalami pemadaman listrik baik gangguan yang terjadi sesekali maupun gangguan yang bersifat *Continue*, karena gangguan dan kerusakan pada sistem transmisi dan kelistrikan dapat terjadi kapan dan di mana saja[1].

Bila terjadi pemadaman listrik secara tiba-tiba, akan mengakibatkan terganggunya aktifitas dan kegiatan yang dilakukan, baik itu pekerjaan rumah, sekolah, perkantoran, rumah sakit maupun tempat-tempat umum lainnya. Oleh sebab, agar kegiatan atau pekerjaan yang dilakukan tidak terganggu, generator set (genset) menjadi pilihan utama bagi masyarakat apabila terjadi pemadaman secara tiba-tiba. Penggunaan genset memiliki beberapa kekurangan, dari segi biaya genset akan sangat boros bahan bakar karena menggunakan bahan bakar fosil, genset juga akan sangat berbahaya bagi penggunanya karena mengeluarkan asap dan gas bercun yang jika terhirup secara terus menerus di dalam ruang tertutup dapat berakibat pada kematian[1]. Penggunaan Generator bedini adalah salah satu cara yang dapat digunakan, agar masyarakat dapat terhindar dari bahaya dan tetap beraktifitas seperti biasa walaupun terjadi nya pemadaman.

Pada Penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya, pengoperasian generator bedini sudah cukup effisien dan efektif, namun tegangan dan arus yang dihasilkan masih belum stabil. Atas dasar inilah penelitian ini dilakukan, agar generator bedini dapat menghasilkan tegangan dan arus yang lebih stabil. Maka diperlukan suatu alat yang mampu menjaga arus dan tegangan listrik agar tetap stabil (normal), arus yang stabil sangat dibutuhkan untuk berbagai peralatan elektronik. Oleh karena itulah penulis memilih penggunaan penstabil tegangan pada generator bedini sebagai cara

agar tegangan dan arus yang dihasilkan akan jauh lebih setabil. MPPT (*Maksimum Power Point Tracker*) merupakan metode yang berguna dalam mengoptimalkan daya keluaran pada berbagai sumber pembangkit listrik. Pada generator bedini, MPPT (*Maksimum Power Point Tracker*) berfungsi sebagai pengoptimal daya keluaran pada generator bedini dengan mengaplikasikan converter daya elektronik [2]. Dari hal tersebutlah penulis ingin mengangkat judul “**ANALISA KETIDAK STABILAN TEGANGAN HASIL RANCANG BANGUN PADA GENERATOR BEDINI**” untuk mendapatkan nilai *output* yang konstan dan bebas dari pengaruh tegangan *inputnya*.

1.2. Rumusan Masalah

Adapun dari latar belakang yang saya tulis, rumusan masalah yang dapat saya ambil adalah sebagai berikut:

1. Apa yang menyebabkan tegangan *output* pada generator bedini masih belum setabil?
2. Bagaimana cara mengatasi agar tegangan *output* pada generator bedini dapat stabil?
3. Bagaimana karakteristik arus dan tegangan pada saat telah dipasang *stabilizer* jenis MPPT (*Maksimum Power Point Tracker*) pada generator magnen permanen?

1.3. Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang saya buat, maka tujuan dari penulisan ini yaitu:

1. Mengetahui penyebab apa yang membuat tegangan *output* pada generator bedini masih belum setabil.
2. Mengetahui cara mengatasi agar tegangan *output* pada generator bedini dapat stabil.
3. Mengetahui karakteristik arus dan tegangan pada saat telah dipasang *stabilizer* jenis MPPT (*Maksimum Power Point Tracker*) pada generator bedini.

1.4. Batasan Masalah

Dikarenakan luasnya permasalahan dalam penelitian ini, maka saya membataskan permasalahan yang akan saya bahas yaitu:

1. Jenis penstabil tegangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis MPPT (*Maximum Power Point Tracking*) .
2. Membahas teori konverter secara umum.
3. Membahas teori kapasitor secara umum.
4. Membahas teori PWM secara umum
5. Membahas teori MPPT secara umum
6. Tidak memperhitungkan berapa *losses* yang hilang.
7. Hanya menganalisa tegangan yang tidak stabil.

1.5. Manfaat Penelitian

Dari penelitian yang dilakukan ini mempunyai beberapa manfaat yang dapat diambil sebagai berikut

1. Dapat memahami karakteristik arus dan tegangan yang dihasilkan oleh generator bedini.
2. Dapat memahami solusi yang dapat dilakukan dalam menstabilkan tegangan.
3. Sebagai bahan referensi siapa saja yang akan melakukan penelitian selanjutnya.

1.6. Sistematika penulisan laporan

BAB I PENDAHULUAN

Pada Bab ini menjelaskan mengenai Latar Belakang, Rumusan Masalah, Batasan Masalah, Tujuan, Batasan Masalah, Manfaat Penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada Bab ini menjelaskan secara umum mengenai definisi generator, definisi kapasitor, definisi *stabilizer*, definisi PWM, serta definisi MPPT (*Power Point Tracker*).

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada BAB ini menjelaskan tentang waktu dan tempat melakukan penelitian, alat dan bahan, persiapan yang dilakukan, pengujian, dan diagram alir proses penelitian

BAB IV PERHIRUNGAN DAN ANALISA

Pada BAB ini menjelaskan tentang hasil penelitian yaitu menganalisa penyebab tegangan *output* generator yang belum setabil, cara mengatasi agar tegangan *output* generator dapat setabil, karakteristik arus dan tegangan generator bedini serta pembahasannya.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini merupakan penutup yang merupakan kesimpulan seluruh hasil penelitian serta saran-saran yang diharapkan dapat bermanfaat untuk penelitian berikutnya

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Akmal, “Analisa pengaruh penambahan nilai kapasitansi kapasitor terhadap output generator magnet permanen,” p. 89, 2018.
- [2] “Maximum Power Point Tracking Menggunakan Artificial Neural Network.”
- [3] W. Sunarlik, “Prinsip Kerja Generator Sinkron,” *Prinsip Kerja Gener. Sink.*, p. 6, 2017.
- [4] L. Noprizal, M. Syukri, and S. Syahrizal, “Perancangan Prototype Generator Magnet Permanen 1 Fasa Jenis Fluks Aksial pada Putaran Rendah,” *Karya Ilm. Mhs. Tek. Elektro*, vol. 1, no. 1, pp. 40–44, 2016.
- [5] A. Budiman, H. Asy’ari, and A. R. Hakim, “Desain Generator Magnet Permanen Untuk Sepeda Listrik,” *Emitor*, vol. 12, no. 01, pp. 59–67, 2005.
- [6] E. Sofian, “Studi Bentuk Rotor Magnet Permanen Pada Generator Sinkron Magnet Permanen Fluks Aksial Tanpa Inti Stator,” 2011.
- [7] Suwitno, Y. Rahayu, R. Amri, and E. Hamdani, “Perancangan Konverter DC ke DC untuk Menstabilkan Tegangan Keluaran Panel Solar Cell Menggunakan Teknologi Boost Converter,” *J. Electr. Technol.*, vol. 2, no. 3, pp. 61–66, 2017.
- [8] R. Penyearah, “Rangkaian penyearah,” vol. 14, pp. 78–95, 2003.
- [9] L. E. Diodes, L. E. Diodes, C. Temperature, and C. Rendering, “Bab iii,” pp. 27–47, 2008.
- [10] R. R. Setiawan, “Modul 05 : Transistor,” no. 1, pp. 1–6, 2015.
- [11] D. Nurunisa, A. B. Sasongko, and A. Indrianto, “PENGARUH WARNA CAHAYA LIGHT-EMITTING DIODES (LED) INTENSITAS RENDAH DAN CEKAMAN DINGIN TERHADAP PERTUMBUHAN VEGETATIF ANGGREK Phalaenopsis HIBRIDA,” *J. Biota*, vol. 4, no. 1, pp. 41–48, 2018.

- [12] A. KHALIFAH, “Analisis Pengaruh Jumlah Dan Panjang Kumparan Luar Terhadap Daya Keluaran Pada Hubbard Coil,” 2015.
- [13] S. Pengajar, J. T. Elektro, F. Teknik, and U. T. Pontianak, “Pengaruh Dimensi Kumparan Terhadap Efisiensi Energi Pada Sistem Pengiriman Daya Listrik Tampak Kabel,” vol. 6, no. 2, pp. 10–14, 2014.
- [14] M. Otong and R. M. Bajuri, “Maximum Power Point Tracking (MPPT) Pada Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Angin Menggunakan Buck-Boost Converter,” vol. 5, no. 2, 2016.
- [15] A. Agary and H. Tanudjaja, “PERANCANGAN SISTEM MAXIMUM POWER POINT TRACKING CONVERTER BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 328 DESIGN OF MAXIMUM POWER POINT TRACKING CONVERTER SYSTEM BASED ON MICROCONTROLLER Sistem Pembangkit Listrik dengan Solar Cell Sistem pembangkit listrik menggunakan,” pp. 353–365.
- [16] F. T. Ui, *Metode MPPT..., Beng Tito, FT UI*, 2012. 2012.
- [17] M. Effendy, “Rancang Bangun Maximum Power Point Tracking (MPPT) Solar Sel Untuk Aplikasi Pada Sistem Grid Pembangkit Listrik Tenaga Angin (PLTAg),” *J. Gamma*, vol. 9, no. 1, pp. 170–178, 2015.
- [18] Harmini and T. Nurhayati, “Aplikasi MPPT (Maximum Power Point Tracker) – Fuzzy Logic Control (FLC) Untuk Pembangkit Terdistribusi Pada Sistem On Grid PV,” 2015.
- [19] M. G. Ramadhan, “Maximum Power Point Tracker (MPPT) Sebagai Metode Pemaksimalan Daya Solar Cell Untuk Charging Baterai Eco Solar Boat,” pp. 107–110, 2017.
- [20] A. Faizal and B. Setyaji, “Desain Maximum Power Point Tracking (MPPT) pada Panel Surya Menggunakan Metode Sliding Mode Control,” vol. 14, no. 1, pp. 22–31, 2016.
- [21] P. B. P, M. Effendy, N. A. Mardiyah, and K. Hidayat, “Implementasi Maximum Power Point Tracking pada,” *Jnteti*, vol. 6, no. 1, pp. 2–7, 2017.