

**RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA
MAGNET SKALA MIKRO MENGGUNAKAN PRINSIP
INDUKSI ELEKTROMAGNETIK DENGAN SISTEM
MONITORING BERBASIS PYCHARM**

PROYEK AKHIR



Oleh :

KAMILA DINDA MARSELLINA
NIT.30121034

**PROGRAM STUDI DIPLOMA 3 TEKNIK LISTRIK BANDARA
POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA
2024**

**RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA
MAGNET SKALA MIKRO MENGGUNAKAN PRINSIP
INDUKSI ELEKTROMAGNETIK DENGAN SISTEM
MONITORING BERBASIS PYCHARM**

PROYEK AKHIR

Diajukan sebagai Syarat untuk Mendapatkan Gelar Ahli Madya (A.Md)
Pada Program Studi Diploma 3 Teknik Listrik Bandara



Oleh :

KAMILA DINDA MARSELLINA
NIT.30121034

**PROGRAM STUDI DIPLOMA 3 TEKNIK LISTRIK BANDARA
POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA
2024**

LEMBAR PERSETUJUAN

RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MAGNET SKALA
MIKRO MENGGUNAKAN PRINSIP INDUKSI ELEKTROMAGNETIK
DENGAN SISTEM *MONITORING* BERBASIS *PYCHARM*

Oleh :

Kamila Dinda Marsellina
NIT. 30121034

Disetujui untuk diujikan pada :
Surabaya, 09 Agustus 2024

Pembimbing I : Dr. Slamet Hariyadi, S.T., M.M.
NIP. 19630408 198901 1 001

Pembimbing II : Fatmawati, M.Pd.
NIP. 19801102 200502 2 002

LEMBAR PENGESAHAN

RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MAGNET SKALA MIKRO MENGGUNAKAN PRINSIP INDUKSI ELEKTROMAGNETIK DENGAN SISTEM *MONITORING* BERBASIS *PYCHARM*

Oleh :

Kamila Dinda Marsellina
NIT. 30121034

Telah dipertahankan dan dinyatakan lulus pada Ujian Proyek Akhir
Program Pendidikan Diploma 3 Teknik Listrik Bandara
Politeknik Penerbangan Surabaya
Surabaya, 09 Agustus 2024

Panitia Penguji :

1. Ketua : Rifdian I.S, S.T., M.M., M.T.
NIP. 19810629 200912 1 002
2. Sekretaris : Fatmawati, M.Pd.
NIP. 19801102 200502 2 002
3. Anggota : Dr. Slamet Hariyadi, S.T., M.M.
NIP. 19630408 198901 1 001

Ketua Program Studi
D3 Teknik Listrik Bandara



Dr. Gunawan Sakti, S.T., M.T.
NIP. 19881001 200912 1 003

ABSTRAK

RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MAGNET SKALA MIKRO MENGGUNAKAN PRINSIP INDUKSI ELEKTROMAGNETIK DENGAN SISTEM *MONITORING* BERBASIS *PYCHARM*

Oleh :

Kamila Dinda Marsellina
NIT. 30121034

Sebagian besar pembangkit listrik di Indonesia masih mengandalkan sumber energi tak terbarukan yang akan habis apabila terus digunakan. Salah satu alternatif energi terbarukan yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber pembangkit listrik adalah magnet. Proses konversi dari beberapa buah *magnet neodymium* menjadi energi listrik yaitu dengan menggunakan turbin magnet serta memanfaatkan prinsip induksi elektromagnetik dalam pengaplikasiannya. Turbin yang telah mendapat tegangan melalui kumparan akan berputar dan selanjutnya menggerakkan generator DC.

Penelitian ini dirancang dengan menggunakan *magnet neodymium* sebagai sumber utama dalam proses pembangkitan untuk menghasilkan energi listrik. Turbin *magnet neodymium* digunakan untuk menghasilkan energi mekanik yang selanjutnya akan dikonversi menjadi energi listrik oleh generator. Energi listrik yang dihasilkan kemudian terhubung ke sistem *monitoring* yang menampilkan hasil tegangan, arus, dan medan magnet pada *PyCharm*. Sistem *monitoring* ini memanfaatkan sensor arus dan tegangan, sensor medan magnet, mikrokontroler Arduino ATmega 2560, serta aplikasi pemrograman *PyCharm* sebagai penghasil data.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa *magnet neodymium* pada turbin magnet sangat efektif pada proses pembangkitan listrik dengan konfigurasi 15° dan apabila diberikan kumparan yang dialiri tegangan pada bagian statornya.

Kata Kunci : Pembangkit Listrik, Turbin Magnet, *Magnet Neodymium*, Arduino ATmega 2560, *PyCharm*

ABSTRACT

MICRO-SCALED MAGNETIC POWER PLANT USING MAGNETIC USING THE PRINCIPLE OF ELECTROMAGNETIC INDUCTION WITH PYCHARM BASED MONITORING SYSTEM

By :

Kamila Dinda Marsellina
NIT. 30121034

Most power plants in Indonesia still rely on non-renewable energy sources that will run out if they continue to be used. One of the alternative renewable energy that can be used as a source of power generation is magnets. The conversion process of several neodymium magnets into electrical energy is by using magnetic turbines and utilizing the principle of electromagnetic induction in its application. The turbine that has been subjected to voltage through the coil will rotate and further drive the DC generator.

This research is designed by using neodymium magnets as the main source in the generation process to generate electrical energy. Neodymium magnetic turbines are used to generate mechanical energy which will then be converted into electrical energy by the generator. The generated electrical energy is then connected to a monitoring system that displays the results of voltage, current, and magnetic field on the PyCharm. This monitoring system utilizes current and voltage sensors, magnetic field sensors, Arduino ATmega 2560 microcontroller, and PyCharm programming application as data generators.

The test results show that the neodymium magnet in the magnet turbine is very effective in the process of generating electricity with a configuration of 15° and when given a coil that is subjected to voltage in the stator.

Keywords : Power Plant, Magnetic Turbine, Neodymium Magnet, Arduino ATmega 2560, PyCharm

PERNYATAAN KEASLIAN DAN HAK CIPTA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

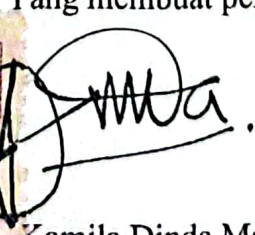
Nama : Kamila Dinda Marsellina
NIT : 30121034
Program Studi : D3 Teknik Listrik Bandara
Judul Proyek Akhir : Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Magnet Skala Mikro Menggunakan Prinsip Induksi Elektromagnetik Dengan Sistem Monitoring Berbasis PyCharm

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Proyek Akhir ini merupakan karya asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di Politeknik Penerbangan Surabaya maupun di Perguruan Tinggi lain, serta dipublikasikan, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
2. Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan Hak Bebas Royalti Non Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty-Free Right*) kepada Politeknik Penerbangan Surabaya beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak ini, Politeknik Penerbangan Surabaya berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasi proyek akhir saya dengan tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya. Apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Politeknik Penerbangan Surabaya.

Surabaya, 09 Agustus 2024
Yang membuat pernyataan

 
Kamila Dinda Marsellina
NIT. 30121034

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“SUKSES ADALAH PERJALANAN, BUKAN TUJUAN AKHIR”

PERSEMBAHAN :

ALLAH SWT, Tuhan Yang Maha Esa, dengan segala kebesaran-Nya. Ku sampaikan terimakasih kepada Papaku Eko Junaidi dan Mamaku Sri Utami serta kakakku tercinta, keluarga terhebat yang tidak pernah ada henti-hentinya memberikan doa, semangat dan motivasi kepadaku. Segala dukungan dan kasih sayang yang telah kalian berikan tidak mungkin bisa kubalas hanya dengan selembar kertas. Semoga dengan ini dapat menjadi langkah awal dalam membuat kalian bahagia.

KATA PENGANTAR

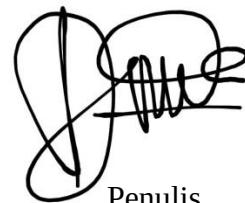
Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena dengan rahmat, berkah serta karunia-Nya yang diberikan, sehingga proyek akhir ini dapat terselesaikan dengan baik. Proyek akhir dengan judul “Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Magnet Menggunakan Prinsip Induksi Elektromagnetik Dengan Sistem *Monitoring* Berbasis *PyCharm*”, diajukan untuk memenuhi syarat untuk menyelesaikan Program Studi Diploma 3 Teknik Listrik Bandara di Politeknik Penerbangan Surabaya.

Dalam proses penulisan Proyek Akhir ini penulis banyak mendapatkan bantuan serta bimbingan dari berbagai pihak. Menyadari akan hal itu, maka pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Kedua orang tua yang tidak hentinya memberikan dukungan moral dan material sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan proyek akhir ini.
2. Bapak Ahmad Bahrawi, S.E., M.T. selaku Direktur Politeknik Penerbangan Surabaya.
3. Bapak Rifdian I.S, S.T., M.M., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Bandara Politeknik Penerbangan Surabaya.
4. Bapak Dr. Slamet Hariyadi, S.T., M.M. selaku Dosen Pembimbing 1 (satu) Proyek Akhir.
5. Ibu Fatmawati, M.Pd. selaku Dosen Pembimbing 2 (dua) Proyek Akhir.
6. Para dosen dan instruktur Politeknik Penerbangan Surabaya yang telah memberikan ilmu.
7. Keluarga yang selalu memberikan dukungan serta doa kepada saya kapanpun dan dimanapun.
8. Rekan-rekan TLB XVI yang telah membantu menyumbangkan pemikiran, saran, dan motivasi.
9. Sahabat-sahabat yang membantu memberikan dukungan dan doa.
10. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis cantumkan satu persatu yang telah membantu sukarela selama pembuatan penulisan proyek akhir.

Dalam penyusunan penulisan ini, penulis menyadari bahwa penelitian ini masih jauh dari kata sempurna dan masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan masukan yang membangun guna kesempurnaan penelitian ini. Penulis berharap semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi seluruh pembaca.

Surabaya, 09 Agustus 2024



Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT.....	v
PERNYATAAN KEASLIAN DAN HAK CIPTA.....	vi
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1 Teori Penunjang	6
2.1.1 Pembangkit Listrik.....	6
2.1.2 Turbin.....	7
2.1.3 Magnet	8
2.1.4 Medan Magnet	14
2.1.5 Prinsip Induksi Elektromagnetik	15
2.1.6 Generator DC (<i>Direct Current</i>)	16
2.1.7 Inverter.....	18
2.1.8 Baterai.....	19
2.1.9 <i>Battery Charge Controller</i>	23
2.1.10 <i>Relay</i>	24
2.1.11 Sensor PZEM 004T	25
2.1.12 Sensor Medan Magnet UGN3503.....	25

2.1.13	ATMega 2560	26
2.1.14	Arduino IDE	27
2.1.15	PyCharm	28
2.1.15	Python	28
2.3	Kajian Penelitian Terdahulu yang Relevan	29
BAB III METODE PENELITIAN.....		31
3.1	Desain Penelitian	31
3.2	Perancangan Alat.....	32
3.2.1	Desain Alat.....	32
3.2.2	Cara Kerja Alat	34
3.2.3	Perangkat Keras	36
3.2.4	Perangkat Lunak.....	36
3.3	Teknik Pengujian.....	37
3.3.1	Pengujian Arduino ATMega 2560	37
3.3.2	Pengujian Sensor UGN3503	37
3.3.3	Pengujian Sensor PZEM-004T	38
3.4	Teknik Analisis Data	38
3.5	Tempat dan Waktu Penelitian	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		40
4.1	Hasil Penelitian.....	40
4.1.1	<i>Analyze</i> (Analisis)	41
4.1.2	<i>Design</i> (Perancangan)	41
4.1.3	<i>Development</i> (Pengembangan).....	45
4.1.4	<i>Implementation</i> (Implementasi)	50
4.1.5	<i>Evaluation</i> (Evaluasi).....	62
4.2	Kelebihan dan Kekurangan Alat	63
4.2.1	Kelebihan Alat	64
4.2.2	Kekurangan Alat	64
BAB V PENUTUP.....		65
5.1	Simpulan.....	65
5.2	Saran	66
DAFTAR PUSTAKA		67
LAMPIRAN.....		A-1

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Kapasitas Pemasangan Pembangkit Listrik di Indonesia hingga 2022	2
Gambar 2.1 Turbin Berdasarkan Jumlah Sudu	7
Gambar 2.2 Turbin Angin Savonius dan Darrieus	8
Gambar 2.3 Sifat Kutub Magnet	10
Gambar 2.4 Sumbu Magnet	11
Gambar 2.5 Susunan magnet elementer besi/ baja.....	11
Gambar 2.6 Susunan magnet elementer besi/ baja.....	11
Gambar 2.7 <i>Magnet Neodymium</i>	12
Gambar 2.8 Magnet Fleksibel	13
Gambar 2.9 Magnet Ferit	14
Gambar 2.10 Solenoida atau Kumparan	15
Gambar 2.11 Generator DC	16
Gambar 2.12 Inverter	18
Gambar 2.13 Konstruksi Baterai <i>Starting</i>	20
Gambar 2.14 Konstruksi Baterai <i>Deep Cycle</i>	21
Gambar 2.15 Baterai VRLA	21
Gambar 2.16 Baterai <i>Gel Cell</i>	22
Gambar 2.17 Baterai AGM	22
Gambar 2.18 <i>Battery Charge Controller</i>	23
Gambar 2.19 <i>Relay</i>	24
Gambar 2.20 Sensor PZEM-004T	25
Gambar 2.21 Sensor UGN3503	25
Gambar 2.22 Mikrokontroler Arduino ATmega 2560	26
Gambar 2.23 Arduino IDE	27
Gambar 2.24 <i>PyCharm</i>	28
Gambar 3.1 Desain Penelitian	31
Gambar 3.2 Desain Alat	33
Gambar 3.3 Cara Kerja Alat	34
Gambar 4.1 Rancangan Design Pembangkit	42
Gambar 4.2 Wiring Pembangkit Keseluruhan	42
Gambar 4.3 Wiring Battery Charge Controller	43
Gambar 4.4 Wiring Inverter	43
Gambar 4. 5 Wiring Baterai	44
Gambar 4.6 Wiring Sensor PZEM 004T	44
Gambar 4.7 Konsep Turbin Magnet Pertama	45
Gambar 4.8 Konsep Turbin Magnet Kedua	46
Gambar 4.9 Konsep Turbin Magnet Ketiga	46
Gambar 4.10 Perakitan Komponen	47
Gambar 4.11 Tampilan Awal Arduino IDE	48
Gambar 4.12 Tampilan Sketch Arduino IDE	48
Gambar 4.13 Program Arduino	49
Gambar 4.14 Tampilan Awal PyCharm	49
Gambar 4.15 Pengujian Turbin Magnet Neodymium	50

Gambar 4.16 Pengujian Generator DC	51
Gambar 4.17 Pengujian Battery Charge Controller	52
Gambar 4.18 Pengujian Baterai	53
Gambar 4.19 Pengujian Input Inverter	53
Gambar 4.20 Pengujian Output Inverter	54
Gambar 4.21 Pengujian Tegangan Sensor PZEM-004T.....	54
Gambar 4.22 Pengujian Arus Sensor PZEM-004T.....	56
Gambar 4.23 Pengujian Medan Magnet Sensor UGN3503	57
Gambar 4.24 Pengujian Arduino ATmega 2560	59
Gambar 4.25 Grafik Pengujian Daya	60
Gambar 4.26 Grafik Pengujian Tegangan.....	61
Gambar 4.27 Grafik Pengujian Arus.....	61
Gambar 4.28 Grafik Pengujian Medan Magnet	61



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Generator DC.....	17
Tabel 2.2 Spesifikasi Inverter	19
Tabel 2.3 Spesifikasi Baterai VRLA.....	23
Tabel 2.4 Spesifikasi <i>Battery Charge Controller</i>	24
Tabel 2.5 Spesifikasi ATmega 2560.....	26
Tabel 2.6 Kajian Penelitian Terdahulu yang Relevan.....	29
Tabel 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	39
Tabel 4.1 Pengujian <i>Turbin Magnet Neodymium</i>	50
Tabel 4.2 Pengujian Generator DC	51
Tabel 4.3 Pengujian Tegangan Sensor PZEM-004T.....	55
Tabel 4.4 Pengujian Arus Sensor PZEM 004-T.....	56
Tabel 4.5 Pengujian Sensor UGN3503	58
Tabel 4.6 Pengujian Arduino ATmega 2560	59
Tabel 4.7 Pengujian Sistem Keseluruhan.....	60



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR (SOP).....	A-1
Lampiran B <i>Coding</i> Arduino ATMega 2560	B-1
Lampiran C <i>Coding PyCharm</i>	C-1
Lampiran D Daftar Riwayat Hidup	D-1



DAFTAR PUSTAKA

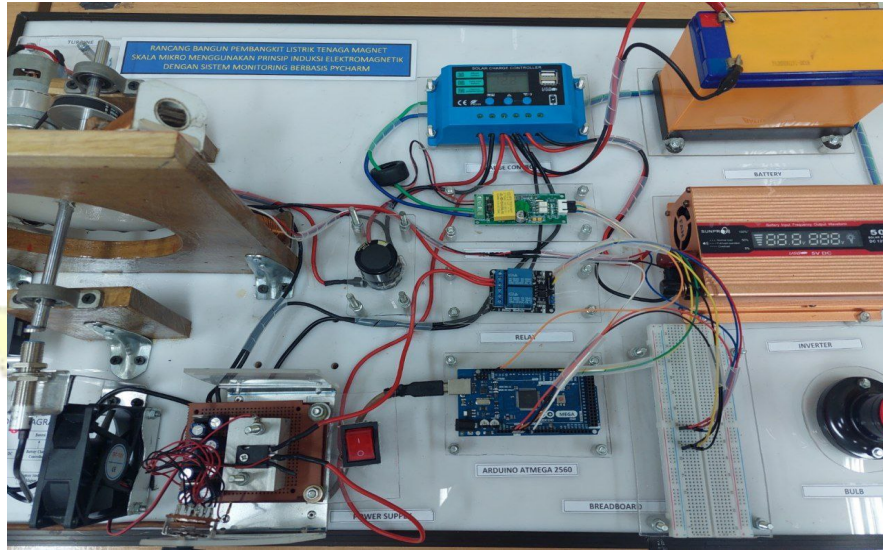
- Alafarizi, R., Zidan, M., Taufiqurrahman, M., Ardiansah, G., & Elgar, M. (2024). Penggunaan Python Sebagai Bahasa Pemrograman Untuk Machine Learning dan Deep Learning. *KARIMAH TAUHID : Karya Ilmiah Mahasiswa Bertauhid*, 2 (1); 1-6. Diambil dari <https://ojs.unida.ac.id/karimahtauhid/article/view/7518>
- Aldrin Dewabrata, R. S. (2011). Induksi Elektromagnetik. *Jurusan T. Sistem Perkapalan*, 4-12. Diambil dari https://www.academia.edu/96273333/54880327_Makalah_Induksi_Elektromagnetik_1
- Alfaris, & Yuhendri. (2020). Sistem Kendali Dan Monitoring Boost Converter . *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 2 (2) ; 266-272. Diambil dari <http://jtein.ppj.unp.ac.id/index.php/JTEIN/article/view/83>
- Antara, & Suteja. (2021). Analisis Arus, Tegangan, Daya, Energi, Dan Biaya Pada Sensor . *PATRIA ARTHA Technological Journal*, 5 (1) ; 76-83. Diambil dari <https://www.semanticscholar.org/paper/ANALISIS-ARUS%2C%2C-TEGANGAN%2C-DAYA%2C-ENERGI%2C-DAN-BIAYA-Antara-Suteja/5050ef6d800df0e5ff07856035813bdfecb71c3>
- Faroda. (2018). Analisis Inverter Pada Pembangkit Listrik Kapagen Dengan Menggunakan. *Jurnal Surya Energy*, 3 (1) ; 228-232. Diambil dari <https://jurnal.um-palembang.ac.id/sinergi/article/view/1254>
- Jr, W. H., & Buck, J. A. (2006). *Elektromagnetika*. Jakarta: Erlangga.
- Kamal, Firdayanti, Tyas, U., Buckhari, A., & Pattasang. (2023). Implementasi Aplikasi Arduino IDE Pada Mata Kuliah Sistem Digital. *TEKNOS : Jurnal Pendidikan dan Teknologi*, 1 (1); 1-10. Diambil dari <https://jurnal-fkip-uim.ac.id/index.php/teknos/article/view/40>
- Kurniawan, & Zulkifli. (2019). Rancang Bangun Pembangkit Listrik Menggunakan Solenoida . *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi) : Jurnal Teknik Elektro*, 2 (1) ; 9-13. Diambil dari <https://jurnal.umsu.ac.id/index.php/RELE/article/view/3111/3990>
- Kusuma, Novfowan, & Manaf. (2020). Perencanaan Charger Controller Dan Baterai. *Jurnal Teknik: Ilmu dan Aplikasi*, 8 (1) ; 97-102. Diambil dari <http://jtia.polinema.ac.id/index.php/jtia/article/view/19>
- Latip. (2022). Penerapan Model Addie Dalam Pengembangan. *DIKSAINS : Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains*, 2 (2) ; 102-108. Diambil dari <https://ejournal.unib.ac.id/index.php/diksains/article/view/21237>
- Nainggolan, & Bahri. (2017). Perancangan Tachogenerator Dari Dinamo Tape Recorder. *Journal of Electrical and System Control Engineering*, 1 (2) ; 20-25. Diambil dari https://repositori.uma.ac.id/1/118120007_file1.pdf
- Ningsih. (2018). *Magnet Jenis Magnet Dan*. Sidoarjo: UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SIDOARJO.

- Perdana. (2020). Baterai Lithium. *INKUIRI: Jurnal Pendidikan IPA*, 9 (2) ; 113-118. Diambil dari <https://jurnal.uns.ac.id/inkuiiri/view/50082>
- Putri, Radiyono, & Setiawan. (2022). Pengembangan Alat Percobaan Induksi Magnetik Pada Kawat . *Jurnal Materi dan Pembelajaran Fisika (JMPF)*, 12 (1) ; 44-50. Diambil dari <https://jurnal.uns.ac.id/jmpf/article/view/61193>
- Ramady, Yusuf, Hidayat, Mahardika, & Lestari. (2020). Rancang Bangun Model Simulasi Sistem Pendeteksi Dan Pembuangan . *Jurnal Teknik Komputer AMIK BSI*, 6 (2) ; 212-218. Diambil dari <https://ejournal.bsi.ac.id/ejurnal/index.php/jtk/article/view/8683>
- Rusmayana, T. (2021). *Model Pembelajaran ADDIE Integrasi Pedati di SMK PGRI Karisma Bangsa Sebagai Pengganti Praktek Kerja Lapangan*. Bandung: Widina Bhakti Persada Bandung.
- Setiawan, I. (2022). Komparasi Kinerja Integrated Development Environment (IDE) Dalam Mengeksekusi Perintah Python. *Jurnal Sains Teknologi dan Sistem Informasi (SATESI)*, 2 (1) ; 52-59. Diambil dari [https://www.semanticscholar.org/paper/Komparasi-Kinerja-Integrated-Development-\(IDE\)-Setiawan-Informasi/637f3a6896deebd7a87fbf5b238c9f3083960ab3](https://www.semanticscholar.org/paper/Komparasi-Kinerja-Integrated-Development-(IDE)-Setiawan-Informasi/637f3a6896deebd7a87fbf5b238c9f3083960ab3)
- Sumarno. (2019). Analisa Rancang Bangun Turbin Tenaga Magnet. *Jurnal Teknik: Universitas Muhammadiyah Tangerang*, 8 (2) ; 22-32. Diambil dari <https://jurnal.umt.ac.id/index.php/jt/article/download/1482/1878>
- Suripto. (2017). *Sistem Tenaga Listrik*. Yogyakarta: LP3M UMY.
- Wiranata, Prahasto, & Widodo. (2021). Analisis Prognostik Terhadap Kerusakan Bantalan Pada Poros Kecepatan Tinggi Turbin Angin Menggunakan Machine Learning Dengan Pendekatan Support Vector Regression (SVR). *JURNAL TEKNIK MESIN*, 9 (2) ; 181-190. Diambil dari <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jtm/article/view/35757>

LAMPIRAN

Lampiran A. STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR (SOP)

RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MAGNET SKALA MIKRO MENGGUNAKAN PRINSIP INDUKSI ELEKTROMAGNETIK DENGAN SISTEM MONITORING BERBASIS PYCHARM



Oleh :

Kamila Dinda Marsellina

NIT. 30121034

Standard Operational Procedure (SOP) adalah suatu panduan yang berisi langkah-langkah detail untuk memastikan bahwa pengaktifan alat Proyek Akhir dapat dilakukan secara konsisten dan sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Dengan menggunakan *Standard Operational Procedure* (SOP) yang telah disusun, tujuan utamanya adalah untuk melindungi alat Proyek Akhir dari kerusakan atau kesalahan dalam prosedur.

Dalam pengoperasian alat Proyek Akhir ini perlu untuk mengikuti prosedur operasional yang telah ditetapkan. Berikut merupakan cara dan prosedur operasional alat ini:

1. Sambung kabel data RS-232 dari arduino ke USB laptop melalui *port com 4* dan tunggu hingga arduino aktif.
2. Pasang kutub positif dan negatif baterai dengan kabel.
3. Tekan saklar ke posisi *close* (ON) hingga *fan* menyala.
4. Putar *switch power supply* hingga mencapai 5 V.
5. Hidupkan inverter dan tunggu sampai lampu terindikasi menyala.
6. Setelah itu alat akan beroperasi dengan normal.
7. Buka aplikasi Arduino IDE lalu tampilkan file *coding*, setelah itu klik *verify* dan *upload coding* ke Arduino ATmega 2560.
8. Setelah *coding* terupload, buka aplikasi *PyCharm*.
9. Klik *run* lalu tunggu hingga keempat grafik muncul pada aplikasi *PyCharm*.
10. Hasil *monitoring* tegangan, arus, dan besar medan magnet akan terlihat pada *PyCharm*.

Lampiran B. Coding Arduino ATmega 2560

```
#include <PZEM004Tv30.h>

/* Hardware Serial2 is only available on certain boards.
 * For example the Arduino MEGA 2560
 */
#if defined(ESP32)
PZEM004Tv30 pzem(Serial2, 16, 17);
#else
PZEM004Tv30 pzem(Serial2);
#endif

const int hallPin = A0; // Pin untuk sensor Hall Effect

void setup() {
  Serial.begin(9600); // Disesuaikan dengan baud rate pada kode Processing

  // Uncomment in order to reset the internal energy counter
  // pzem.resetEnergy();
}

void loop() {
  Serial.print("Custom Address:");
  Serial.println(pzem.readAddress(), HEX);

  // Read the data from the sensor
  float voltage = pzem.voltage();
```



```
float current = pzem.current();
float power = pzem.power();
float energy = pzem.energy();
float frequency = pzem.frequency();
float pf = pzem.pf();
float hallSensorValue = analogRead(hallPin) * (5.0 / 1023.0); // Baca nilai sensor
Hall Effect dari pin A0 (0-5V)
```

```
// Check if the data is valid
if (isnan(voltage)) {
    Serial.println("Error reading voltage");
} else if (isnan(current)) {
    Serial.println("Error reading current");
} else if (isnan(power)) {
    Serial.println("Error reading power");
} else if (isnan(energy)) {
    Serial.println("Error reading energy");
} else if (isnan(frequency)) {
    Serial.println("Error reading frequency");
} else if (isnan(pf)) {
    Serial.println("Error reading power factor");
} else {
    // Kirim nilai ke Processing dalam format CSV
    Serial.print(voltage);
    Serial.print(",");
    Serial.print(current);
    Serial.print(",");
    Serial.print(power);
    Serial.print(",");
```

```
    Serial.println(hallSensorValue);  
}  
  
Serial.println();  
delay(2000);  
}
```



Lampiran C. Coding PyCharm

```
import os
import serial
import time
import csv
import matplotlib.pyplot as plt

# Tentukan direktori penyimpanan
save_dir = "D:/data/"
if not os.path.exists(save_dir):
    os.makedirs(save_dir)

csv_file_path = os.path.join(save_dir, 'sensor_data.csv')

# Inisialisasi koneksi serial
try:
    ser = serial.Serial('COM4', 9600, timeout=1) # Sesuaikan 'COM4' dengan port
    yang sesuai
    time.sleep(2) # Tunggu sebentar agar koneksi serial terbentuk
    print("Port serial terbuka")
except serial.SerialException as e:
    print(f"Error opening serial port: {e}")
    ser = None

# Inisialisasi file CSV
csv_file = open(csv_file_path, mode='w', newline='')
csv_writer = csv.writer(csv_file)
```

```
csv_writer.writerow(['Time (s)', 'Voltage (V)', 'Current (A)', 'Power (W)', 'Magnet  
Field (T)', 'Keterangan'])
```

```
# Inisialisasi data untuk plot
```

```
time_data = []
```

```
voltage_data = []
```

```
current_data = []
```

```
power_data = []
```

```
hall_sensor_data = []
```

```
start_time = time.time()
```

```
max_points = 100
```

```
def read_serial_data():
```

```
    if ser and ser.in_waiting > 0:
```

```
        line = ser.readline().decode('utf-8').strip()
```

```
        if line:
```

```
            try:
```

```
                voltage, current, power, hall_sensor = map(float, line.split(','))
```

```
                print(f"Data diterima: {line}") # Debug: Cetak data yang diterima
```

```
                return voltage, current, power, hall_sensor
```

```
            except ValueError:
```

```
                print("Error parsing data")
```

```
                return None
```

```
    return None
```

```
# Inisialisasi plot
```

```
fig_voltage, ax_voltage = plt.subplots(figsize=(10, 6))
```

```
fig_current, ax_current = plt.subplots(figsize=(10, 6))
```

```

fig_power, ax_power = plt.subplots(figsize=(10, 6))
fig_magnet, ax_magnet = plt.subplots(figsize=(10, 6))

figs = [fig_voltage, fig_current, fig_power, fig_magnet]
axs = [ax_voltage, ax_current, ax_power, ax_magnet]

titles = ['Voltage (V)', 'Current (A)', 'Power (W)', 'Magnet Field (T)']
ylabels = ['Voltage (V)', 'Current (A)', 'Power (W)', 'Magnet Field (T)']
data_list = [voltage_data, current_data, power_data, hall_sensor_data]

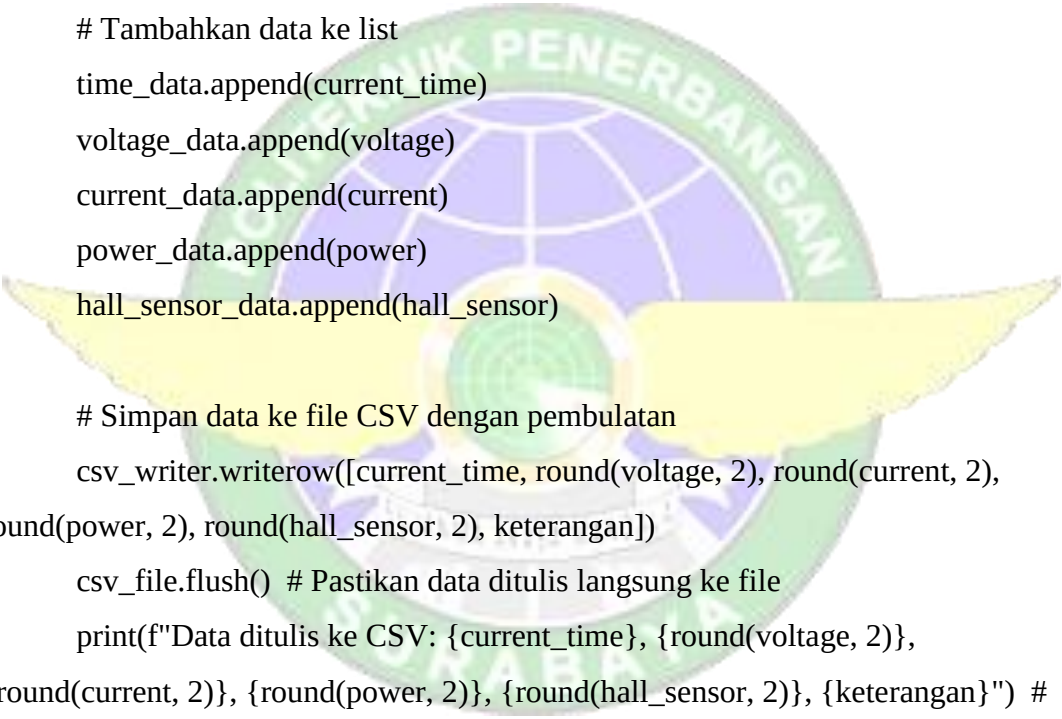
for i in range(4):
    axs[i].set_title(titles[i])
    axs[i].set_xlabel("Time (s)")
    axs[i].set_ylabel(ylabels[i])
    axs[i].grid(True)

# Track intervals that have been logged
intervals = [0.5 * 60, 1 * 60, 3 * 60, 5 * 60, 10 * 60] # Seconds
interval_index = 0

try:
    while True:
        data_point = read_serial_data()
        if data_point:
            voltage, current, power, hall_sensor = data_point
            current_time = round(time.time() - start_time, 2) # Bulatkan waktu

            # Tentukan interval waktu dan log hanya jika belum di log sebelumnya
            keterangan = "

```



```

    if interval_index < len(intervals) and current_time >=
intervals[interval_index]:
        keterangan = f'Data interval {intervals[interval_index] / 60} menit'
        interval_index += 1

    if interval_index == len(intervals):
        interval_index = 0 # Reset interval index after reaching 10 minutes

    # Tambahkan data ke list
    time_data.append(current_time)
    voltage_data.append(voltage)
    current_data.append(current)
    power_data.append(power)
    hall_sensor_data.append(hall_sensor)

    # Simpan data ke file CSV dengan pembulatan
    csv_writer.writerow([current_time, round(voltage, 2), round(current, 2),
round(power, 2), round(hall_sensor, 2), keterangan])
    csv_file.flush() # Pastikan data ditulis langsung ke file
    print(f'Data ditulis ke CSV: {current_time}, {round(voltage, 2)},
{round(current, 2)}, {round(power, 2)}, {round(hall_sensor, 2)}, {keterangan}') #
Debug: Cetak data yang ditulis

    # Hapus data lama jika lebih dari max_points
    if len(time_data) > max_points:
        time_data.pop(0)
        voltage_data.pop(0)
        current_data.pop(0)
        power_data.pop(0)

```



```

    hall_sensor_data.pop(0)

# Perbarui plot untuk setiap subplot
for i, data in enumerate(data_list):
    axs[i].cla() # Bersihkan plot
    axs[i].plot(time_data, data)
    axs[i].set_title(titles[i])
    axs[i].set_xlabel("Time (s)")
    axs[i].set_ylabel(labels[i])
    axs[i].grid(True)
    if len(time_data) > 1:
        axs[i].set_xlim(time_data[0], time_data[-1])
    else:
        axs[i].set_xlim(0, 10) # Default range if there is only one point or none

plt.draw() # Menggambar ulang plot
plt.pause(1) # Tunggu sebentar sebelum iterasi berikutnya
except KeyboardInterrupt:
    print("Program dihentikan oleh pengguna.")
finally:
    # Tutup koneksi serial dan file CSV
    if ser:
        ser.close()
    csv_file.close()

# Simpan plot ke file PDF atau JPEG
fig_voltage.savefig(os.path.join(save_dir, 'voltage_plot.pdf'))
fig_current.savefig(os.path.join(save_dir, 'current_plot.pdf'))
fig_power.savefig(os.path.join(save_dir, 'power_plot.pdf'))

```

```
fig_magnet.savefig(os.path.join(save_dir, 'magnet_field_plot.pdf'))
```

```
fig_voltage.savefig(os.path.join(save_dir, 'voltage_plot.jpeg'))
```

```
fig_current.savefig(os.path.join(save_dir, 'current_plot.jpeg'))
```

```
fig_power.savefig(os.path.join(save_dir, 'power_plot.jpeg'))
```

```
fig_magnet.savefig(os.path.join(save_dir, 'magnet_field_plot.jpeg'))
```

```
# Tampilkan semua plot
```

```
for fig in figs:
```

```
    fig.show()
```



Lampiran D. Daftar Riwayat Hidup

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Kamila Dinda Marsellina, lahir di Surabaya pada tanggal 09 Juli 2004, putri ketiga dari tiga bersaudara, dari pasangan Bapak Eko Junaidi dan Ibu Sri Utami. Mempunyai dua saudara kandung, kakak Fani Marta Dewangga dan Galang Dwiyan Navianto. Beragama Islam. Bertempat tinggal di JL. Semeru 08 RT 02 RW 01 Desa Betro Kecamatan Sedati Kabupaten Sidoarjo Provinsi Jawa Timur. Dengan pendidikan formal yang pernah diikuti sebagai berikut :

1. SD Hang Tuah 10 Juanda (lulus pada tahun 2016)
2. SMP Negeri 1 Sedati (lulus pada tahun 2018)
3. SMA Negeri 1 Turen (lulus pada tahun 2021)

Pada bulan September 2021 diterima sebagai Taruna di Politeknik Penerbangan Surabaya Program Studi D3 Teknik Listrik Bandara angkatan XVI Bravo. Melaksanakan *On The Job Training* 1 di Bandar Udara H. Hasan Aroeboesman Ende mulai 08 Mei 2023 sampai dengan 22 September 2023. Dan melaksanakan *On The Job Training* 2 di Bandar Udara Internasional Syamsudin Noor Banjarmasin mulai 02 Oktober 2023 sampai dengan 29 Februari 2024. Telah melaksanakan Proyek Akhir sebagai syarat kelulusan dalam Pendidikan di Politeknik Penerbangan Surabaya.