

**PROTOTIPE PEMBANGKIT LISTRIK MIKROHIDRO
MENGUNAKAN TURBIN TESLA BERBASIS
*PROPORTIONAL INTEGRAL DERIVATIVE (PID) DAN
INTERNET OF THING***

PROYEK AKHIR



Oleh:

IKRAR BAKTI BAGGI ALAM
NIT : 30121011

**PROGAM STUDI DIPLOMA 3 TEKNIK LISTRIK BANDAR UDARA
POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA**

2024

**PROTOTIPE PEMBANGKIT LISTRIK MIKROHIDRO
MENGUNAKAN TURBIN TESLA BERBASIS
*PROPORTIONAL INTEGRAL DERIVATIVE (PID) DAN
INTERNET OF THING***

PROYEK AKHIR

Diajukan sebagai Syarat untuk Mendapatkan Gelar Ahli Madya (A.Md)
pada Program Studi Diploma 3 Teknik Listrik Bandar Udara



Oleh:

IKRAR BAKTI BAGGI ALAM
NIT : 30121011

**PROGAM STUDI DIPLOMA 3 TEKNIK LISTRIK BANDAR UDARA
POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA**

2024

LEMBAR PERSETUJUAN

PROTOTIPE PEMBANGKIT LISTRIK MIKROHIDRO
MENGUNAKAN TURBIN TESLA BERBASIS
PROPORTIONAL INTEGRAL DERIVATIVE (PID)
DAN *INTERNET OF THING*

Oleh :

Ikrar Bakti Baggi Alam
NIT. 30121011

Disetujui untuk diujikan pada :
Surabaya, 07 Agustus 2024

Pembimbing I : **Drs. HARTONO, S.T, M.Pd, M.M.**
NIP. 19610727 198303 1 002

Pembimbing II : **DWIYANTO, ST., M.Pd**
NIP. 19690420 199103 1 004



LEMBAR PENGESAHAN

PROTOTYPE PEMBANGKIT LISTRIK MIKROHIDRO
MENGUNAKAN TURBIN TESLA BERBASIS
PROPORTIONAL INTEGRAL DERIVATIVE (PID)
DAN INTERNET OF THING

Oleh :

Ikrar Bakti Baggi Alam
NIT. 30121011

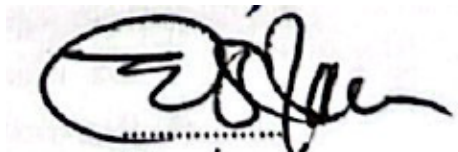
Telah dipertahankan dan dinyatakan lulus pada Ujian Proyek Akhir
Program Pendidikan Diploma 3 Teknik Listrik Bandar Udara
Politeknik Penerbangan Surabaya
Pada tanggal : 14 Agustus 2024

Panitia Penguji :

1. Ketua : DWIYANTO, ST., M.Pd
NIP. 19690420 199103 1 004
2. Sekertaris : Dr. GUNAWAN SAKTI, ST, MT.
NIP. 19881001 200912 1 003
3. Anggota : SITI JULIAHAH, SS., M. Hum
NIP. 19841228 201902 2 001



Mengetahui,
Ketua Program Studi
D3 Teknik Listrik Bandar Udara



Dr. GUNAWAN SAKTI, ST, MT.
NIP. 19881001 200912 1 003

ABSTRAK

PROTOTIPE PEMBANGKIT LISTRIK MIKROHIDRO MENGUNAKAN TURBIN TESLA BERBASIS *PROPORTIONAL INTEGRAL DERIVATIVE* (PID) DAN *INTERNET OF THING*

Oleh:

Ikrar Bakti Baggi Alam
NIT. 30121011

Pada era perkembangan teknologi seperti saat ini, energi listrik memiliki peranan penting bagi kehidupan manusia. Sebagian besar energi listrik berasal dari batubara yang merupakan pembangkit listrik konvensional. Namun, pembangkit listrik konvensional memiliki dampak negatif terhadap lingkungan. Sebagai alternatif, energi terbarukan menjadi solusi dalam upaya mencapai pembangunan berkelanjutan. Pembangkit Listrik Mikrohidro merupakan energi alternatif pembangkit listrik berskala kecil yang mengubah energi potensial air menjadi energi mekanik.

Salah satu teknologi inovatif yang dapat meningkatkan kinerja PLTMH adalah penggunaan turbin tesla. Oleh karena itu, Perancangan penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan prototipe PLTMH dan juga mengoptimalkan tegangan keluaran dari PLTMH dengan rangkaian *buck boost* konverter yang dilengkapi dengan kendali sistem *Proportional Integral Derivative* (PID). Metode penelitian yang digunakan meliputi desain serta pembuatan prototipe turbin tesla, implementasi kontrol PID untuk mengoptimalkan serta menstabilkan keluaran tegangan pada generator, serta integrasi sistem *Internet of Thing* untuk pemantauan dan pengendalian jarak jauh.

Diperoleh tegangan rata rata 8,73 V tanpa beban, dan 5 V menggunakan beban. Berdasarkan pengujian, *buck* konverter berfungsi untuk menurunkan tegangan menjadi 5 V untuk daya ESP32. pada *buck boost* konverter, tegangan keluaran dari generator berkisar 4 V hingga 5 V, yang kemudian distabilkan menjadi 13 V. Hal ini dapat diketahui dengan mengukur tegangan serta dapat dimonitoring menggunakan LCD dan juga *Web Ubidots*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa prototipe dapat menghasilkan listrik dengan stabilitas yang tinggi berkat penerapan kontrol PID.

Kata Kunci : *Buck Boost* Konverter, Mikrohidro, Turbin Tesla, *Proportional Integral Derivative*, *Internet of Things*

ABSTRACT

PROTOTYPE MICRO HYDRO POWER PLANT USING TESLA TURBINE BASED PROPORTIONAL INTEGRAL DERIVATIVE (PID) AND INTERNET OF THINGS

By:

Ikrar Bakti Baggi Alam
NIT. 30121011

In the era of technological development like today, electrical energy has an important role in human life. Most of the electrical energy comes from coal, which is a conventional power plant. However, conventional power plants have a negative impact on the environment. Alternatively, renewable energy is a solution in an effort to achieve sustainable development. Microhydro Power Plant is an alternative energy for small-scale power plants that converts the potential energy of water into mechanical energy.

One of the innovative technologies that can improve the performance of PLTMH is the use of Tesla turbines. Therefore, the design of this study aims to develop a prototype of the PLTMH and also optimize the output voltage of the PLTMH with a circuit of buck boost converters equipped with Proportional Integral Derivative (PID) system control.

The research methods used include the design and prototyping of Tesla turbines, the implementation of PID control to optimize and stabilize the voltage output in the generator, and the integration of the Internet of Things system for remote monitoring and control.

An average voltage of 8.73 V without a load, and 5 V using a load, was obtained. Based on the tests, the buck converter works to lower the voltage to 5 V for ESP32 power. In the buck boost converter, the output voltage from the generator ranges from 4 V to 5 V, which is then stabilized to 13 V. This can be known by measuring the voltage and can be monitored using LCD and also Web Ubidots. The test results show that the prototype can generate electricity with high stability thanks to the application of PID control.

Keywords : Buck Boost converter, Micro hydro, Tesla turbine, Proportional Integral Derivative, Internet of Things

HALAMAN PERSEMBAHAN

MOTTO :

“There is nothing impossible to him who will try.”

— Alexander the Great

“Tidak ada yang mustahil bagi siapapun yang mau berusaha.” Yang menunjukkan bahwa jika kita mau berusaha dan totalitas dengan apa yang kita kerjakan, maka suatu yang mustahil-pun akan tercapai.

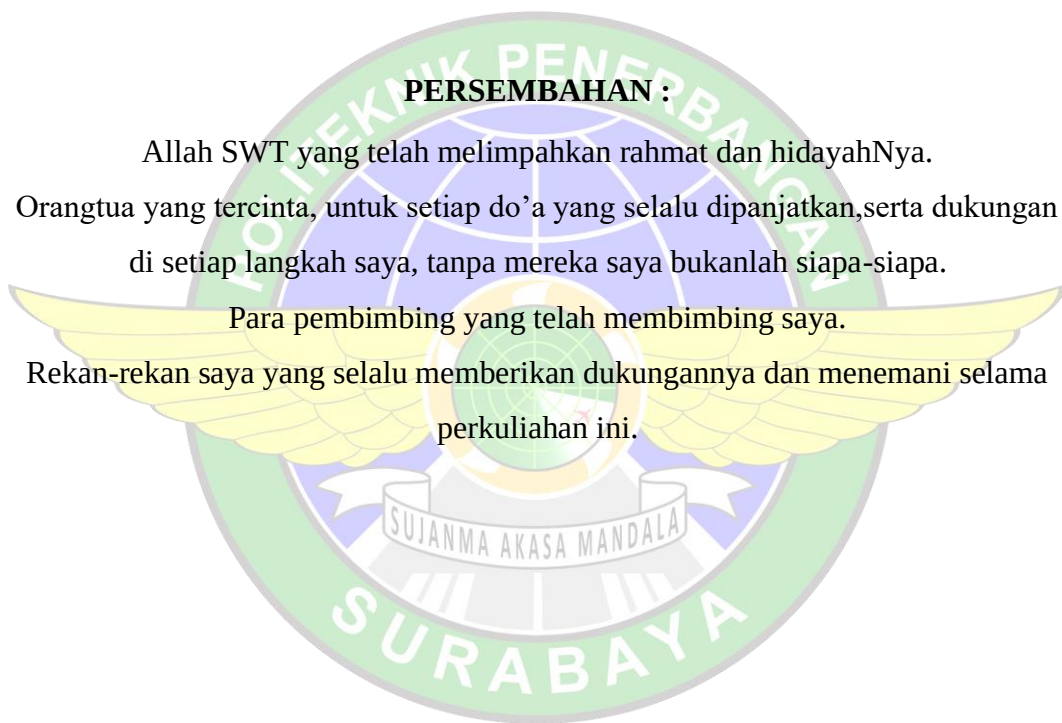
PERSEMBAHAN :

Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahNya.

Orangtua yang tercinta, untuk setiap do’a yang selalu dipanjatkan,serta dukungan di setiap langkah saya, tanpa mereka saya bukanlah siapa-siapa.

Para pembimbing yang telah membimbing saya.

Rekan-rekan saya yang selalu memberikan dukungannya dan menemani selama perkuliahan ini.



PERNYATAAN KEASLIAN DAN HAK CIPTA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ikrar Bakti Baggi Alam
NIT : 30121011
Program Studi : D.3 Teknik Listrik Bandara XVI
Judul Tugas Akhir : Prototipe Pembangkit Listrik Mikrohidro Menggunakan Turbin Tesla Berbasis *Proportional Integral Derivative* (PID) dan *Internet Of Thing*

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 lainnya, 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 kepada Politeknik Penerbangan Surabaya beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak ini, Politeknik Penerbangan Surabaya berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya dengan tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya. Apabila dikemudian 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, 07 Agustus 2024
Yang membuat pernyataan




Ikrar Bakti Baggi Alam
NIT. 3012101

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puja dan puji syukur atas kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunia-Nya maka penulis dapat menyelesaikan proposal Proyek Akhir sesuai dengan waktu yang telah ditentukan. Penyusunan Proyek Akhir ini dimaksudkan sebagai syarat untuk menyelesaikan pendidikan program studi Diploma III Teknik Listrik Bandara Angkatan ke XVI.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberi karunianya sehingga penulis bisa menyelesaikan penyusunan Proposal Tugas Akhir.
2. Kedua orang tua, adik, nenek dan kakek yang selalu memberikan support baik ucapan verbal maupun doa , serta memberikan dorongan berupa moril maupun materi.
3. Bapak Ahmad Bahrawi, S.E., M.T. selaku Direktur Politeknik Penerbangan Surabaya.
4. Bapak Dr. Gunawan Sakti, ST, MT. selaku Ketua Program Studi D-3 Teknik Listrik Bandara .
5. Bapak Drs. Hartono, S.T., M.Pd, M.M. selaku pembimbing I yang senantiasa membimbing dalam penyusunan Proposal Tugas Akhir.
6. Bapak Dwiyanto, ST., M.Pd selaku pembimbing II yang senantiasa membimbing dalam penyusunan Proposal Tugas Akhir.
7. Seluruh dosen dan sivitas akademika Prodi D 3 Teknik Listrik Bandara Politeknik Penerbangan Surabaya.
8. Teman-teman seangkatan TLB XVI atas dukungan yang telah diberikan.

Penulis menyadari bahwa penulisan proposal Proyek Akhir ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis mohon maaf atas segala kekurangan. Penulis berharap agar proposal ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan dapat dijadikan referensi demi pengembangan kedepannya.

Surabaya, 04 Maret 2024

Ikrar Bakti Baggi Alam

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
PERNYATAAN KEASLIAN DAN HAK CIPTA.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II LANDASAN TEORI.....	6
2.1 Teori Penunjang.....	6
2.1.1 Prototipe	6
2.1.2 Pembangkit Listrik.....	6
2.1.3 Turbin Tesla	7
2.1.4 Generator.....	9
2.1.5 Pompa.....	10
2.1.6 SCC	11
2.1.7 Boost Konverter	12
2.1.8 Buck Konverter	13
2.1.9 Relay	14
2.1.10 Baterai/Aki	15
2.1.11 Sensor ACS712	16
2.1.12 ESP 32.....	16

2.1.13	LCD.....	17
2.1.14	Lampu DC.....	18
2.1.15	<i>Proportional Integral Derivative (PID)</i>	19
2.1.16	Ubidots	20
2.2	Kajian Penelitian Terdahulu yang Relevan	22
BAB III METODE PENELITIAN.....		23
3.1	Desain Penelitian.....	23
3.2	Perancangan Alat.....	24
3.2.1	Desain Alat.....	24
3.2.2	Cara Kerja Alat	26
3.2.3	Komponen Alat.....	28
3.3	Teknik Pengujian.....	32
3.3.1	Pengujian Output dengan Beban dan Tanpa Beban.....	32
3.3.2	Pengujian Kendali PID.....	33
3.3.3	Pengujian Alat Keseluruhan.....	33
3.4	Teknik Analisa Data	34
3.5	Tempat dan Waktu Pelaksanaan.....	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		35
4.1	Hasil Penelitian.....	35
4.1.1	Pembuatan Perangkat Keras.....	35
4.1.2	Pembuatan Perangkat Lunak.....	38
4.1.3	Sinkronisasi Perangkat Keras dan Aplikasi	40
4.2	Pembahasan Hasil Penelitian.....	40
4.2.1	Hasil Pengujian	40
4.2.2	Kelebihan dan Kekurangan Alat	63
BAB V PENUTUP.....		65
5.1	Simpulan.....	65
5.2	Saran.....	66
DAFTAR PUSTAKA		67
LAMPIRAN.....		71

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Konsep Mikrohidro	6
Gambar 2. 2 Skema Turbin Tesla	7
Gambar 2. 3 Generator DC	9
Gambar 2. 4 Pompa Air	10
Gambar 2. 5 SCC PWM Serta MPPT	11
Gambar 2. 6 Module Boost Konverter	12
Gambar 2. 7 Rangkaian Boost Konverter DC to DC	12
Gambar 2. 8 Buck Konverter	13
Gambar 2. 9 Rangkaian Buck Konverter	13
Gambar 2. 10 Modul Relay	14
Gambar 2. 11 Baterai	15
Gambar 2. 12 Sensor ACS 712	16
Gambar 2. 13 ESP 32	16
Gambar 2. 14 Liquid Crystal Display	17
Gambar 2. 15 Lampu DC 12 Volt	18
Gambar 2. 16 Diagram Blok PID	19
Gambar 2. 17 Persamaan Kendali PID	20
Gambar 2. 18 Dashbord Ubidots	20
Gambar 3. 1 Desain Penelitian	23
Gambar 3. 2 Diagram Blok Alat	24
Gambar 3. 3 Flowchart Cara Kerja alat	26
Gambar 3. 4 Display Arduino Ide	32
Gambar 4. 1 Tampilan Alat Dari Sisi Atas	35
Gambar 4. 2 Tampilan Alat Dari Sisi Samping	36
Gambar 4. 3 Rangkaian Dasar Boost Konverter	36
Gambar 4. 4 Rangkaian Pin ESP32	37
Gambar 4. 5 Rangkaian LCD	37
Gambar 4. 6 Tampilan Awal Software Arduino IDE	38
Gambar 4. 7 Tampilan Software Ubidots Via Web	39
Gambar 4. 8 Pengukuran Tegangan Menggunakan Avo Tanpa Beban	41
Gambar 4. 9 Pengukuran Putaran Turbin Menggunakan Tachometer	41
Gambar 4. 10 Grafik Pengujian Generator	42
Gambar 4. 11 Pengukuran Tegangan Menggunakan Avo dengan Beban	42
Gambar 4. 12 Pengujian Tegangan Arus Input Output pada LCD	46
Gambar 4. 13 Grafik Perbandingan Tegangan Input	47
Gambar 4. 14 Grafik Perbandingan Arus Input	47
Gambar 4. 15 Grafik Perbandingan Tegangan Output	48
Gambar 4. 16 Grafik Perbandingan Arus Output	48
Gambar 4. 17 Pengukuran Tegangan Output Menggunakan AVO	48

Gambar 4. 18 Pengujian Output Rangkaian Buck Boost Konverter Menggunakan Avometer.....	44
Gambar 4. 19 Grafik Perbandingan Tegangan Input dan Tegangan Boost Konverter.....	45
Gambar 4. 20 Pengujian Input Serta Output Buck Konverter Menggunakan Avometer.....	51
Gambar 4. 21 Pengujian Mikrokontroler ESP32	52
Gambar 4. 22 Pengujian Tegangan Pada Baterai Menggunakan Avometer	53
Gambar 4. 23 Pengujian Solar Charge Controll.....	54
Gambar 4. 24 Pengujian Layar LCD.....	55
Gambar 4. 25 Tampilan Awal Arduino IDE	56
Gambar 4. 26 Memilih Board ESP32	56
Gambar 4. 27 Compile Coding Progam.....	57
Gambar 4. 28 Done Compile dan Uplod Progam Mikrokontroler, PID, Web.....	57
Gambar 4. 29 Progam Siap di Jalakan	58
Gambar 4. 30 Coding Progam PID	59
Gambar 4. 31 Rumus Progam PID.....	59
Gambar 4. 32 Memasukan Variabel Nilai KP, KD, Ki pada Arduino IDE	60
Gambar 4. 33 Tampilan Awal Login/Sign Ubidots	61
Gambar 4. 34 Tampilan Awal Dashbord Ubidots.....	61
Gambar 4. 35 Membuat Widget Untuk Dashbord Monitoring.....	61
Gambar 4. 36 Tampilan Sistem Monitoring Tegangan dan Arus	62
Gambar 4. 37 Tampilan Kontrol On/Off Beban Lampu Serta Grafik PWM.....	62

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi ESP32	17
Tabel 2. 2 Kajian Penelitian Terdahulu.....	22
Tabel 3. 1 Tabel Tempat dan Waktu Pelaksanaan	34
Tabel 4. 1 Tabel Pengujian Pengukuran Tegangan Arus Generator	41
Tabel 4. 2 Pengujian Pengukuran Input Menggunakan AVO, LCD, Ubidots	46
Tabel 4. 3 Pengujian Pengukuran Output Menggunakan AVO, LCD, Ubidots ...	47
Tabel 4. 4 Tabel Pengujian Rangkaian Buck Boost Konverter	44
Tabel 4. 5 Tabel Pengujian Buck Konverter	51
Tabel 4. 6 Tabel Pengujian Sensor ACS712	52



DAFTAR PUSTAKA

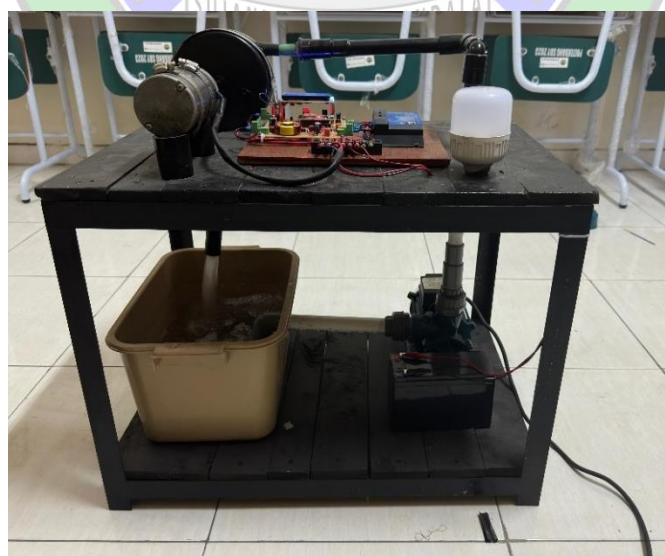
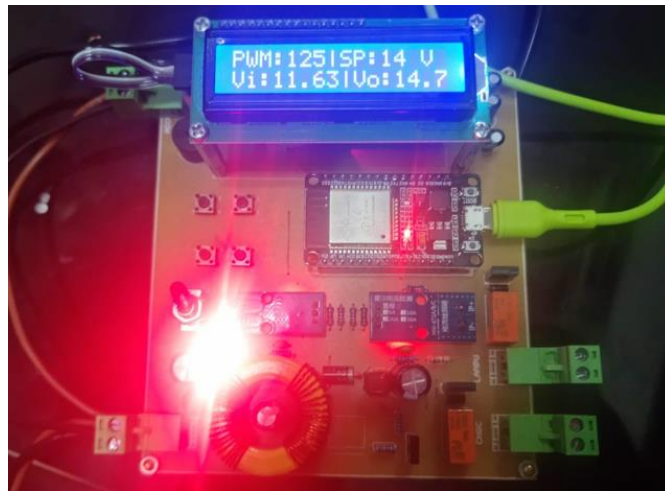
- Abidin, M., & Radani, M. T. (2022). *Rancang Bangun Prototype Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (Pltmh) Tipe Turbin Cross-Flow* (Doctoral Dissertation, Politeknik Negeri Ujung Pandang).
- Alfatich, W. A., & Tindyo Prasetyo, S. T. (2021). *Perancangan Prototipe Pembangkit Listrik Mikrohidro Vortex Menggunakan Permanent Magnet Synchronous Generator (Pmsg) Sebagai Penerangan Jalan* (Doctoral Dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).
- Basri, M. W. H. (2022). Rancang Bangun Buck-Boost Converter Pada Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Menggunakan Pid. *Science Electro*, 14(2).
- Iqball, M., & Pratiwi, G. F. (2021). Rancangan Pemodelan Prototipe Pembangkit Listrik Tenaga Microhydro (Pltmh). *Jurnal Tera*, 1(2), 139-154.
- Mirmanto, M., Mulyanto, A., & Anugerah, B. (2018). Turbin Air Tesla dengan Variasi Diameter Lubang Keluaran. *Techno (Jurnal Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Purwokerto)*, 19(2), 71-78.
- Muhardian, R., & Krismadinata, K. (2020). Kendali Kecepatan Motor Dc Dengan Kontroller Pid Dan Antarmuka Visual Basic. *Jtev (Jurnal Teknik Elektro Dan Vokasional)*, 6(1), 328-339.
- Nugroho, D., Prasetyo, D. W., & Arifin, B. (2022). Rancang Bangun Pengendalian Tegangan Menggunakan Kontrol Pid-Arduino Pada Prototipe Mini Plant Mikrohidro. *Tesla: Jurnal Teknik Elektro*, 24(2), 101-115.
- Pandey, R. J., Pudasaini, S., Dhakal, S., Uprety, R. B., & Neopane, H. P. (2014). Design and computational analysis of 1 kw Tesla Turbine. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 4(11), 141-145.

- Solihat, I. (2020). Rancang Bangun Prototipe Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (Pltmh). *J. Inov. Ilmu Pengetah. Dan Teknol*, 2, 22.
- Rante, H. A. (2022). *Rancang Bangun Prototipe Turbin Tesla Sebagai Turbin Air* (Doctoral Dissertation, Politeknik Negeri Ujung Pandang).
- Raje, A., Singh, B., Churai, R., & Borwankar, P. (2015). A review of tesla turbine. *International Journal of Mechanical Engineering and Technology*, 6(10), 28-31.
- Riyanto, A., Mulyanto, A., & Sutanto, R. (2017). *PENGARUH VARIASI JARAK ANTAR DISK PADA TURBIN TESLA* (Doctoral dissertation, UPT. Perpustakaan Unram).
- Rizaldi, D. (2015). Rancang Bangun Turbin Tesla Sebagai Turbin Air dan Analisa Perbandingan Variasi Jumlah Disk dan Jarak Antar Disk. *Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara, Medan*
- Rohman, M., Sulaksono, D. H., & Yuliastuti, G. E. (2021, June). Pemanfaatan Aliran Air Untuk Sistem Monitoring Arus Dan Tegangan Pada Generator Mikrohidro Berbasis Web. In *Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, Dan Teknik Informatika (Snestik)* (Vol. 1, No. 1, Pp. 269-274).
- Saraswati, S. D. (2023). *Rancang Bangun Alat Simulasi Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (Pltmh)* (Doctoral Dissertation, Politeknik Negeri Ujung Pandang).
- Sutejo, H., & Fahrudin, A. (2023). Studi Eksperimen Performa Turbin Tesla Dengan Variasi Lubang Output. *Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 12(2).
- Wiranata, I. P. A., Janardana, I. G. N., Wijaya, I. W. A., Elektro, T., Teknik, F., & Udayana, U. (2020). Rancang Bangun Prototipe Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Menggunakan Turbin Cross-Flow. *Jurnal Spektrum*, 7(4).

LAMPIRAN

Lampiran A. Foto Rancangan Alat





Lampiran B. Standart Operational Procedure (SOP)

PROTOTIPE PEMBANGKIT LISTRIK MIKROHIDRO MENGUNAKAN TURBIN TESLA BERBASIS *PROPORTIONAL INTEGRAL DERIVATIVE (PID)* DAN *INTERNET OF THING*



Oleh:
Ikrar Bakti Baggi Alam
NIT. 30121011

Untuk menggunakan prototipe pembangkit listrik Mikrohidro menggunakan Turbin tesla ini tentunya harus sesuai dengan prosedur operasional yang sudah dibuat. Adapun cara dan prosedur operasional alat ini sebagai berikut :

1. Siapkan dan masukan air pada ember penampung yang tersedia pada alat.
2. Tancapkan power pompa pada stopkontak untuk menghidupkan pompa.
3. Pompa akan menghisap air dan akan mengalirkan menuju turbin dan akan memutar generator.
4. Turbin akan memutar generator dan akan menghasilkan listrik dan akan bewarna merah.
5. Pada LCD akan menampilkan nilai tegangan dan arus input maupun output.
6. Untuk menyalakan beban, maka masuk pada halaman web server ubidots kemudian onn kan beban untuk menyalakan.

Lampiran C. Koding Arduino IDE

```
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include "UbidotsEsp32Mqtt.h"

int setpoint = 14;
#define pYes 18 // tombol yes terhubung dengan pin esp32 no 18
#define pNo 19
#define pDown 4
#define pUp 5

#define pRelay 25
#define pBeban 26
#define pPWM 27
#define pBuzzer 13

#define pInputSensTegangan 34
#define pInputSensArus 35
#define pOutputSensTegangan 33
#define pOutputSensArus 32

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
const char *UBIDOTS_TOKEN = "BBUS-y9JvpYzz4safM9d2CubpaaLzRkXYcP";
const char *DEVICE_LABEL = "teslaturbine";
const char *TOPIC_LABEL = "button";

Ubidots ubidots(UBIDOTS_TOKEN);

bool yes, no, down, up;
uint8_t valPwm = 0;
float vin, vout;
float iin, iout;
double zeroin, zeroout;
int pwm = 255;

// setting PWM properties
const int freq = 5000;
const int ledChannel = 0;
const int resolution = 8;
bool beban;

void bacaTombol() {
    yes = digitalRead(pYes);
```



```

    no = digitalRead(pNo);
    down = digitalRead(pDown);
    up = digitalRead(pUp);

    // Serial.print(yes);
    // Serial.print(no);
    // Serial.print(down);
    // Serial.println(up);
}

void printLCD(uint8_t x, uint8_t y, char* text) {
    lcd.setCursor(x, y);
    lcd.print(text);
}

void beep(int stat) {
    for (int a = 0; a < stat; a++) {
        digitalWrite(pBuzzer, HIGH);
        delay(100);
        digitalWrite(pBuzzer, LOW);
        delay(100);
    }
}

void cPWM(uint8_t val) {
    val = 255 - val;
    if (val < 0) {
        val = 0;
    } else if (val > 255) {
        val = 255;
    }
    int dutyCycle = val;
    ledcWrite(ledChannel, dutyCycle);
}

void cRelay(bool stat) {
    digitalWrite(pRelay, stat);
}

void callback(char *topic, byte *payload, unsigned int length){
    Serial.print("Message arrived [");
    Serial.print(topic);
    Serial.print("] ");
    String pesan = "";
    for (int i = 0; i < length; i++)
    {

```

```

    pesan += (char)payload[i];
}

if (pesan == "0.0"){
    beban = false;
    Serial.println("Beban OFF");
}else {
    beban = true;
    Serial.println("Beban ON");
}
}

double kp = 5;
double ki = 0;
double kd = 1;
double sv = 14;
double pv = 0;
double error = 0;
double last_error = 0;
double ts = 1;

// ----- set val. untuk wifi -----//
const char *WIFI_SSID = "Ip"; // Put here your Wi-Fi SSID
const char *WIFI_PASS = "12345678"; // Put here your Wi-Fi
password
String status_send = "ERR";
// ----- end -----//

void setup() {
    Serial.begin(9600);
    lcd.begin();
    lcd.clear();
    pinMode(pYes, INPUT_PULLUP);
    pinMode(pNo, INPUT_PULLUP);
    pinMode(pDown, INPUT_PULLUP);
    pinMode(pUp, INPUT_PULLUP);

    pinMode(pRelay, OUTPUT);
    pinMode(pBeban, OUTPUT);
    pinMode(pBuzzer, OUTPUT);
    digitalWrite(pRelay, HIGH);
    digitalWrite(pBeban, LOW);

```

```

// configure LED PWM functionalitites
ledcSetup(ledChannel, freq, resolution);
// attach the channel to the GPIO to be controlled
ledcAttachPin(pPWM, ledChannel);

lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("TESLA TURBINE");
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print("____IOT____");
delay(2000);
lcd.clear();
valPwm = 100;
Serial.println("Connect UBIDOTS");
ubidots.connectToWifi(WIFI_SSID, WIFI_PASS);
ubidots.setCallback(callback);
ubidots.setup();
ubidots.reconnect();
ubidots.subscribeLastValue(DEVICE_LABEL, TOPIC_LABEL);
}

char Buffer[20];
//pwm 227
//v=(0.0557*ADC) + 0.1812
long last_millis;
double detik, last_detik;
int Pwm;
void loop() {
    ubidots.loop(); //kirim data ke ubidots

    // baca sensor
    vin = get_volt(pInputSensTegangan) + 0.3;
    vout = get_volt(pOutputSensTegangan) + 0.6;
    iin = countArus(pInputSensArus) - 0.3;
    iin = mapp(vin, 0, 24, 0, 1.5);
    if (iin < 0) {
        iin = 0;
    }
    iout = countArus(pOutputSensArus) - 0.2;
    iout = mapp(vout, 0, 24, 0, 2);
    if (iout < 0) {
        iout = 0;
    }
}

```

```

//https://fahmizaleeits.wordpress.com/2010/05/08/robot-line-
follower-dengan-kendali-pid/
    error = sv - pv;
    double output_pid = (kp * error) + ki * (error + last_error) * ts
+ (kd / ts) * (error - last_error);
    last_error = error;
    output_pid = Data(output_pid);
    cPWM(output_pid);
    output_pid = Pwm;
    if (millis() - last_detik > 1000) {
        detik = detik + ((millis() - last_detik) / 1000);
        last_detik = millis();
    }
    if (detik < 6) {
        lcd.setCursor(0, 0);
        lcd.print("PWM:");
        lcd.print(Pwm);
        lcd.print("|SP:");
        lcd.print(setpoint);
        lcd.print(" V    ");

        lcd.setCursor(0, 1);
        lcd.print("Vi:");
        lcd.print(vin);
        lcd.print("|Vo:");
        lcd.print(vout);
        lcd.print("    ");
    } else if (detik < 10) {
        lcd.setCursor(0, 0);
        lcd.print("Iin:");
        lcd.print(iin);
        lcd.print(" A    ");

        lcd.setCursor(0, 1);
        lcd.print("Iout:");
        lcd.print(iout);
        lcd.print(" A    ");

    } else {
        detik = 0;
    }

    send_ubidots();
    if (beban){
        digitalWrite(pBeban, HIGH);

```

```

    }else{
        digitalWrite(pBeban, LOW);
    }
    // Serial.print(vin);
    // Serial.print(" ");
    // Serial.println(vout);
}

long prevMilliskirim;
void send_ubidots() {
    unsigned long currentMillis = millis();
    if (currentMillis - prevMilliskirim >= 5000) {
        ubidots.add("arusturbine", iin);
        ubidots.add("tegangan_turbine", vin);
        ubidots.add("tegangan_output", vout);
        ubidots.add("arus_output", iout);
        ubidots.add("pwm", Pwm);
        ubidots.publish(DEVICE_LABEL);

        Serial.println("Kirim Ke ubidots");
        prevMilliskirim = currentMillis;
    }
}

float countArus(int ampPin) {
    int sampleDuration = 100;
    int sampleCount = 0;
    unsigned long rSquaredSum = 0;
    int rawZero = 512;
    uint32_t startTime = millis();
    while ((millis() - startTime) < sampleDuration) {
        int RawCurrentIn = analogRead(ampPin) - rawZero;
        rSquaredSum += RawCurrentIn * RawCurrentIn;
        sampleCount++;
    }
    float VRMS = 5.0 * sqrt(rSquaredSum / sampleCount) / 1024.0;
    float AmpsRMS = VRMS / 0.185;
    float FixAmpsRMS = AmpsRMS;
    return FixAmpsRMS;
}

float get_volt(int volpin) {
    float R1 = 2200; //30k
    float R2 = 250; //7500 ohm resistor,

    float RawVoltage = analogRead(volpin);

```



```

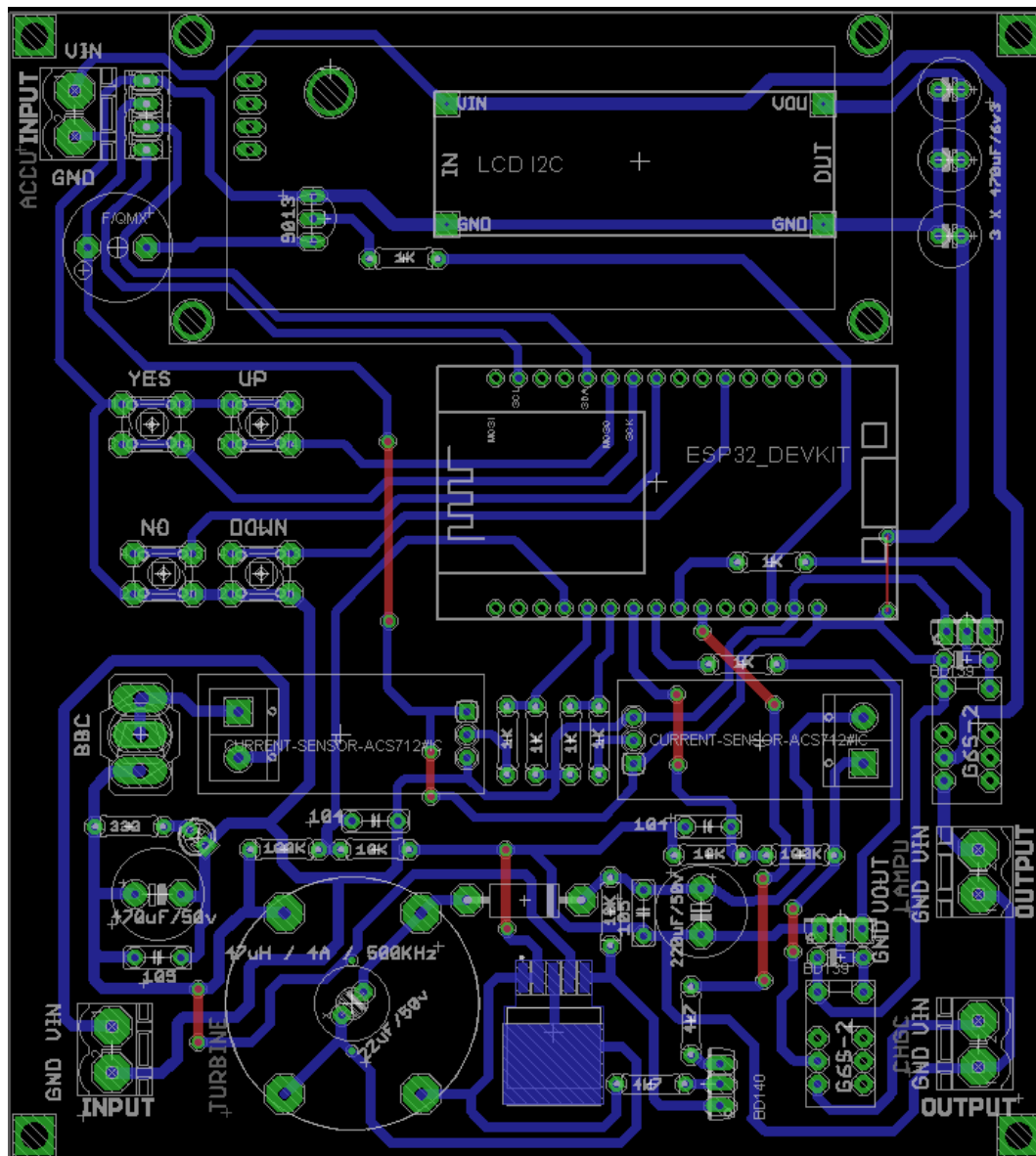
float Vout = (RawVoltage * 3.3) / 4095;
float Vi = Vout / (R2 / (R1 + R2));
if (Vi < 1) {
    Vi = 0;
}
return Vi;
}

float mapp(float x, float in_min, float in_max, float out_min, float
out_max) {
    return (x - in_min) * (out_max - out_min) / (in_max - in_min) +
out_min;
}

float Data(int data_) {
    if (vin > 2) {
        Pwm = 255 - map(vin, 0, 24, 0, 255);
        Pwm = Pwm - (kp / 10);
        if (millis() - last_millis > (1000 / kp)) {
            if (vout > setpoint + 1) {
                valPwm--; // menurunkan pwm korelasi ke tegangan output
menurun
            } else if (vout < setpoint - 1) {
                valPwm++; // menaikkan pwm korelasi ke tegangan output
naik
            }
            last_millis = millis();
        }
    } else {
        valPwm = 0;
    }
    return valPwm;
}

```

Lampiran D. Desain PCB



DAFTAR RIWAYAT HIDUP



IKRAR BAKTI BAGGI ALAM, lahir di Banyums pada tanggal 08 Mei 2001. Merupakan anak pertama dari dua bersaudara dari pasangan Dwi Priyatmoko dan Siti Malihatun Nikmah. Bertempat tinggal di Sokaraja, Banyumas, Jawa Tengah. Memulai pendidikan Sekolah Dasar di SD Negeri 2 Sokaraja Tengah, lulus tahun 2013. Melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 1 Sokaraja, lulus tahu 2016. Melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 1 Banyumas, lulus tahun 2019. Selanjutnya mencoba mendaftar di Politeknik Penerbangan Surabaya dan diterima sebagai Taruna Politeknik Penerbangan Surabaya program studi D-III Teknik Listrik Bandara pada bulan September 2021. Selama masa Pendidikan di Politeknik Penerbangan Surabaya telah mengikuti *On the Job Training (OJT)* di UPBU Kelas 2 Bandara Iskandar Pangkalan Bun dan di Angkasa Pura II Bandara Internasional Supadio Pontianak. Aktif sebagai salah satu anggota Dewan Musyawarah Taruna dan Gita Swara Buana XIV.