



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**RANCANG BANGUN SIMULASI SISTEM KENDALI
PID UNTUK GUIDE VANE PLTMH (PEMBANGKIT
LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO) DAN
MONITORING BERBASIS INTERNET OF THINGS
(IoT)**

SKRIPSI
**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Oleh:
**Refki Febriansyah
NIM. 1902421008**

**PROGRAM STUDI PEMBANGKIT TENAGA LISTRIK
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
JULI, 2023**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**RANCANG BANGUN SIMULASI SISTEM KENDALI PID
UNTUK GUIDE VANE PLTMH (PEMBANGKIT LISTRIK
TENAGA MIKROHIDRO) DAN MONITORING BERBASIS
INTERNET OF THINGS (IoT)**

SKRIPSI

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan Program Studi Pembangkit Tenaga Listrik, Jurusan Teknik Mesin

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Oleh:

**Refki Febriansyah
NIM. 1902421008**

**PROGRAM STUDI PEMBANGKIT TENAGA LISTRIK
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
JULI, 2023**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



“Skripsi ini saya persembahkan untuk kedua orang tua dan keluarga yang sudah kebersamai dalam perjalanan saya di dunia pendidikan sampai bisa berkesempatan melanjutkan dan menyelesaikan pendidikan di Perguruan Tinggi. Semoga dengan ini menjadi berkah dunia akhirat dan awal yang baik untuk kedepannya”

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERSETUJUAN

LAPORAN SKRIPSI

Rancang Bangun Simulasi Sistem Kendali PID Untuk *Guide Vane* PLTMH (Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro) Dan Monitoring Berbasis *Internet Of Things (IoT)*

Oleh:

Refki Febriansyah

NIM. 1902421008

Program Studi Sarjana Terapan Pembangkit Tenaga Listrik

Skripsi telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

Dr. Sonki Prasetya, S.T., M.Sc.

NIP. 197512222008121003

Pembimbing 2

P. Jannus, S.T., M.T.

NIP. 196304261988031004

Kepala Program Studi

Sarjana Terapan Pembangkit Tenaga Listrik

Cecep Slamet Abadi, S.T., M.T.

NIP. 196605191990031002



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PENGESAHAN

LAPORAN SKRIPSI

Rancang Bangun Simulasi Sistem Kendali PID Untuk *Guide Vane* PLTMH (Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro) Dan Monitoring Berbasis *Internet Of Things* (IoT)

Oleh:

Retki Febriansyah

NIM. 1902421008

Program Studi Pembangkit Tenaga Listrik

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang sarjana terapan di hadapan Dewan Penguji pada tanggal Agustus 2023 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Sarjana Terapan Pembangkit Tenaga Listrik Jurusan Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

No	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	P Jannus, S.T., M.T.	Ketua		25-08-23
2.	Ir., Budi Santoso, M.T.	Anggota		25-08-23
3.	Cecep Slamet Abadi, S.T., M.T.	Anggota		25-08-23

Depok, - Agustus 2023

Disahkan Oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Ir. Muslimin, S.T., M.T. IWE

NPP. 197707142008121005



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Refki Febriansyah

NIM : 1902421008

Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Pembangkit Listrik

menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam Laporan Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri bukan jiplakan (plagiasi) karya orang lain baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat, gagasan, atau temuan orang lain yang terdapat di dalam Laporan Skripsi telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 25... Agustus 2023




Refki Febriansyah

NIM. 1902421008



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat ALLAH SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul **“Rancang Bangun Simulasi Sistem Kendali PID Untuk Guide Vane PLTMH (Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro) dan Monitoring Berbasis Internet Of Things (IoT)”**. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi Sarjana Terapan Program Studi Pembangkit Tenaga Listrik, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.

Penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang tiada terhingga kepada:

1. Ayah dan Ibu yang telah meridhoi saya untuk menyelesaikan Sarjana di Politeknik Negeri Jakarta serta doa yang begitu kuat sehingga berkah untuk anakmu ini.
2. Bapak Dr. Eng. Muslimin, S.T., M.T. IWE selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
3. Bapak Cecep Slamet Abadi, S.T., M.T. selaku Kepala Program Studi Pembangkit Tenaga Listrik Politeknik Negeri Jakarta.
4. Bapak Dr. Sonki Prasetya, S.T., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing I yang sudah memberikan bimbingan dalam penyelesaian skripsi ini.
5. Bapak Gun Gun Ramdhan, Gunadi, S.T., M.T. selaku Pembimbing Akademik.
6. Fauziah (Pao/Nzi/Ziyah) selaku perempuan hebat dan sangat saya sayangi telah mendukung, mmenyemangati, selalu ada di samping saya, serta doa yang begitu kuat untuk menyelesaikan skripsi ini.
7. Rekan satu kampung halaman Mochammad Ramdan dan rekan setempat tinggal M Ridzky Oktafian, serta teman-teman dekat lainnya seperti Raihan Hidayat, Daniel, Faiz, Dicky, Firstyan, Hendry, Andre, Ferry, Azmi, Farrel, Rafsya, Althof, Inas, Ridho. Semuanya berkat dukungan dan motivasi kalian.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

8. Teman-Teman seperjuangan Program Studi D4 Pembangkit Tenaga Listrik angkatan tahun 2019 yang memberi dukungan berjuang bersama dalam menyelesaikan skripsi.
9. Serta seluruh pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu tetapi tanpa mengurangi rasa hormat dan terima kasih saya atas dukungan yang diberikan.

Penulis berharap semoga dengan adanya skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak terutama dalam menunjang potensi energi baru terbarukan.

Depok, ...Agustus 2023

Refki Febriansyah
NIM. 190241008



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

RANCANG BANGUN SISTEM KENDALI PID UNTUK GUIDE VANE PLTMH (PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO) DAN MONITORING BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT)

Refki Febriansyah¹⁾, Sonki Prasetya²⁾, P Jannus³⁾

Program Studi Sarjana Terapan Pembangkit Tenaga Listrik, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16424

Email: refki.febriansyah.tm19@mhs.w.pnj.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini membahas optimalisasi sistem pengendalian pada guidevane Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH). Sebelumnya, pengaturan guide vane dilakukan manual, berisiko kesalahan dan waktu. Studi ini mengadopsi motor DC brushless dengan respons lebih cepat dari motor servo sebelumnya. Kontrol PID dengan parameter $K_p = 5.6$, $K_i = 0.92$, dan $K_d = 3.73$ diimplementasikan untuk meningkatkan akurasi dan respons sistem. Pengujian menemukan $K_p = 5$ sebagai nilai optimal yang menghasilkan respons cepat dan stabil tanpa osilasi berlebihan pada RPM. Teknologi Internet of Things (IoT) dan platform Blynk digunakan untuk pemantauan real-time data operasional PLTMH, mendukung pengambilan keputusan yang tepat waktu. Dengan motor DC brushless, kontrol PID, dan pemantauan IoT.

Kata kunci: ESP32, Kontrol PID, Internet Of Things, Guidevane, PLTMH



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

RANCANG BANGUN SISTEM KENDALI PID UNTUK GUIDE VANE PLTMH (PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO) DAN MONITORING BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT)

Refki Febriansyah¹⁾, Sonki Prasetya²⁾, P Jannus³⁾

Program Studi Sarjana Terapan Pembangkit Tenaga Listrik, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16424

Email: refki.febriansyah.tm19@mhs.w.pnj.ac.id

ABSTRACT

This research focuses on optimizing the control system of Micro-Hydro Power Plants (MHPPs). Previously, guide vane adjustments were performed manually, posing risks of human errors and time consumption. This study adopts a DC brushless motor, known for its faster response compared to the previously used servo motor. Additionally, a Proportional-Integral-Derivative (PID) control with parameters $K_p = 5.6$, $K_i = 0.92$, and $K_d = 3.73$ is implemented to enhance system accuracy and responsiveness. Test results identify an optimal K_p value of 5, providing a quick and stable response without excessive RPM oscillations. Furthermore, Internet of Things (IoT) technology and the Blynk platform are utilized for real-time operational data monitoring, facilitating timely decision-making. By combining the DC brushless motor, PID control, and IoT monitoring, this research aims to optimize the overall performance of MHPPs in response to the growing demand for electrical energy.

Kata kunci: ESP32, PID Control, Internet Of Things, Guidevane, PLTMH



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah Penelitian.....	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II.....	6
2.1 Kajian Karya Ilmiah.....	6
2.2 Kajian Teori	10
2.2.1 Pembangkit Tenaga Listrik Mikrohidro.....	10
2.2.2 Konsep Kendali PLTMH	10
2.2.3 Sistem Kendali Guide Vane PLTMH	11



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.2.4 <i>Software</i> Arduino IDE.....	13
2.2.5 Sistem Monitoring.....	14
2.2.6 Sistem kontrol Proporsional Integral Differensial (PID)	15
2.2.7 <i>Software</i> Blynk.....	18
2.3 Kajian Komponen	19
2.3.1 Komponen Utama PLTMH.....	19
2.3.2 Guide vane	25
2.3.3 Infrared Sensor Proximity.....	27
2.3.4 ESP32.....	28
BAB III	31
3.1 Jenis Penelitian.....	31
3.1.1 Diagram Alir Penelitian	31
3.1.2 Penjelasan Diagram Alir Penelitian	32
3.2 Cara Kerja Alat	34
3.3 Evaluasi Mikrokontroler untuk Konektivitas Nirkabel.....	35
3.3.1 Kinerja Komputasi.....	35
3.3.2 Kapasitas Memori	35
3.3.3 Kemampuan Komunikasi Nirkabel.....	35
3.3.4 Fleksibilitas dan Dukungan.....	36
3.4 Alat dan Bahan.....	36
3.5 Perancangan Alat	37
3.5.5 Perancangan Perangkat Keras	37
3.5.6 Perancangan Perangkat Lunak	39
3.6 Metode Pengambilan Sampel.....	45
3.7 Jenis dan Sumber Data Penelitian	46



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.8 Metode Analisa Data.....	47
BAB IV	48
4.1 Pemilihan Mikrokontroler.....	48
4.2 Pengoptimalan Kinerja Sistem Kendali PID.....	49
4.2.1 Analisis Parameter Awal PID dengan Varias Konstanta Proporsional 1-5.....	49
4.2.2 Analisis Perbandingan Respon Sistem dengan Varian Konstanta Proporsional 1- 5.....	55
4.2.3 Tuning Parameter PID Menggunakan Metode Ziegler Nichols 1	56
4.3 Analisa Stabilitas Sistem.....	59
4.4 Pemantauan Data Operasional PLTMH Secara Realtime Menggunakan IoT	60
BAB V.....	61
5.1 Kesimpulan	61
5.2 Saran.....	62
DAFTAR PUSTAKA	63
LAMPIRAN.....	68





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Spesifikasi ESP32	30
Tabel 3. 1 Alat dan Bahan.....	36
Tabel 3.2.Kabel Koneksi Pin Out	37
Tabel 4. 1. Rumus Metode Ziegler Nichols 1	58





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Prinsip Kerja PLTMH	10
Gambar 2.2. Software Arduino IDE	13
Gambar 2. 3. Blok Diagram Pengendali PID	15
Gambar 2. 4. Respon Unit-Step	17
Gambar 2. 5. Kurva Respon	18
Gambar 2.6 Software Blynk.....	18
Gambar 2.7 Komponen PLTMH.....	20
Gambar 2.8. IR Proximity	27
Gambar 2.9. ESP32	28
Gambar 2.10. I/O Esp 32.....	29
Gambar 3. 1. Diagram Alir Penelitian	31
Gambar 3. 2. Diagram Blok System	34
Gambar 3.3. Skematik PinOut rangkaian.....	38
Gambar 3. 4. Library Yang Dibutuhkan	39
Gambar 3. 5. Inisialisasi Pin dan Alamat LCD	39
Gambar 3.6. Kode Setup dan Konfigurasi PID.....	40
Gambar 3. 7. Kode pada Fungsi dat()	41
Gambar 3.8. Kode Pada Fungsi Loop()	42
Gambar 3.9. Kode untuk Konfigurasi Tombol	43
Gambar 3.10. Kode untuk Konfigurasi Slider	44
Gambar 3. 11. Kode Fungsi hitungRPM().....	44
Gambar 4. 1. Grafik Perbandingan Mikrokontroler.....	49
Gambar 4. 2. Grafik Respon Sistem $K_p = 1$	50
Gambar 4. 3. Grafik Respon Sistem $K_p = 2$	51
Gambar 4. 4. Respon Sistem $K_p = 3$	52
Gambar 4. 5. Grafik Respon Sistem $K_p = 4$	53
Gambar 4. 6. Grafik Respon Sistem $K_p = 5$	54
Gambar 4. 7. Perbandingan Parameter Respon Terhadap K_p	55
Gambar 4. 8. Kurva Respon.....	57
Gambar 4. 9. Grafik Respon Sistem PID	59
Gambar 4. 10. Display Parameter yang Dimonitor Via Web Server	60
Gambar 4. 11. Display Parameter yang Dimonitor Via Smartphone.....	60



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Kode Arduino.....	69
Lampiran 2 Data Tabel Parameter PID.....	79





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I

PENDAHULUAN

Bab I ini menyajikan pengantar yang meliputi latar belakang penelitian, rumusan masalah, pertanyaan penelitian, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

1.1 Latar Belakang Masalah

Latar belakang penelitian ini adalah adanya kebutuhan akan energi listrik saat ini semakin meningkat seiring dengan perkembangan kebutuhan masyarakat. Dengan menipisnya sumber energi menggunakan bahan bakar minyak (BBM), kemudian berbagai sumber energi lain mulai dikembangkan[1]. Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) merupakan solusi baru pembangkit listrik yang menggunakan aliran air sebagai sumber energi untuk menghasilkan listrik dengan debit rendah. Namun perubahan debit air pada aliran menjadi salah satu faktor yang dapat mempengaruhi efisiensi PLTMH, hal tersebut dapat mempengaruhi kecepatan turbin, menyebabkan fluktuasi tegangan dan frekuensi keluaran listrik. Oleh karena itu diperlukan suatu sistem kontrol yang dapat mengatur arah dan kecepatan air agar putaran turbin tetap stabil dan konsisten[2].

Dalam operasional Pembangkit Listrik Tenaga Mikro-hidro (PLTMH), pengaturan posisi guide vane saat ini masih dilakukan secara manual[3]. Hal ini memerlukan pengawasan dan intervensi langsung dari operator, yang bisa memakan waktu, tenaga, dan rawan terhadap kesalahan manusia. Salah satu penelitian sebelumnya yang berfokus pada pengembangan sistem kendali guide vane otomatis untuk PLTMH. Zulfahmi Lubis (2018) menyajikan penelitian yang mengusulkan sebuah sistem kendali guide vane pada PLTMH. Penelitian tersebut mengadopsi metode prototype pengaturan guide vane berdasarkan sudut bukaan guide vane menggunakan motor servo sebagai penggerak guide vane untuk meningkatkan efisiensi pembangkitan listrik. Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan kemajuan yang positif dengan adanya peningkatan efisiensi pada PLTMH yang diuji cobakan. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Zulfahmi Lubis



pada tahun 2018, ada beberapa kelemahan yang terlihat dalam pemilihan komponen. Motor servo yang digunakan untuk mengatur sudut bukaan guide vane, meskipun memiliki potensi untuk melakukan tugas ini, mengalami kendala dalam implementasinya[4]. Salah satu masalahnya adalah waktu yang diperlukan oleh motor servo untuk menyesuaikan posisi dengan akurasi tertentu, yang terkadang bisa menjadi lebih lama[5]. Selain itu, penting untuk dicatat bahwa sistem kontrol yang diadopsi dalam penelitian ini tidak mencakup kontrol PID (Proportional-Integral-Derivative). Ketiadaan kontrol PID dalam sistem kontrol bisa menjadi kekurangan, terutama jika diperlukan respons yang cepat dan stabil untuk mengatur guide vane dengan presisi tinggi. Kontrol PID telah terbukti efektif dalam mengatasi variasi beban dan gangguan pada banyak sistem, dan oleh karena itu, absennya dalam penelitian ini berpotensi mempengaruhi performa keseluruhan sistem secara keseluruhan[6].

Dalam penelitian ini, dilakukan beberapa pembaruan guna meningkatkan kinerja keseluruhan sistem. Sebagai alternatif terhadap motor servo yang digunakan dalam penelitian sebelumnya pada tahun 2018, dipilih motor DC brushless dengan respons lebih cepat, efisiensi lebih tinggi, dan rentang kecepatan yang lebih luas[7]. Selain itu, untuk meningkatkan akurasi dan respons sistem kontrol, diperkenalkan kontrol PID (Proportional-Integral-Derivative). Diharapkan bahwa dengan adopsi motor DC brushless dan penerapan kontrol PID dalam sistem kontrol, penelitian ini akan mencapai kinerja yang lebih baik dan relevan untuk berbagai aplikasi yang memerlukan kontrol presisi dan respons yang cepat. Sebagai tambahan, dimasukkan sistem monitoring menggunakan teknologi Internet of Things (IoT) untuk pemantauan dan pengumpulan data operasional secara real-time, yang diharapkan akan memberikan informasi yang lebih komprehensif dan akurat serta memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih tepat waktu untuk optimalisasi dan perbaikan[7].

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian ini, fokus permasalahan yang akan diuraikan adalah mengenai perancangan dan implementasi sistem kendali guide vane otomatis dan monitoring yang berbasis teknologi Internet of Things (IoT), dengan memanfaatkan motor DC brushless sebagai aktuator dapat mengendalikan guide vane pada PLTMH.

1.3 Batasan Masalah Penelitian

Batasan masalah penelitian merupakan batas-batas sebuah topik penelitian yang sedang dikaji dan diteliti. Dibawah ini merupakan batasan masalah penelitian:

1. Fokus pada perancangan sistem kendali guide vane pada PLTMH dengan kontrol PID.
2. Sistem kendali akan berfokus pada pengaturan posisi guide vane secara otomatis berdasarkan pembacaan sensor RPM.
3. Penelitian akan membatasi pengukuran (RPM, nilai Kp, nilai Ki, nilai Kd, dan SetpointRPM) dan pemantauan RPM sebagai parameter kendali dalam sistem.
4. Implementasi sistem kendali akan dilakukan menggunakan ESP32 sebagai platform kontrol.
5. Penelitian ini tidak akan mempertimbangkan aspek konstruksi fisik PLTMH dan komponen lainnya yang tidak terkait langsung dengan sistem kendali guide vane.
6. Pembahasan tentang sistem kendali hanya difokuskan pada penggunaan guide vane otomatis dan tidak membahas jenis sistem kendali lainnya.
7. Skripsi ini tidak membahas tentang perancangan PLTMH secara keseluruhan.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi variasi nilai rpm yang terjadi pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) dengan menerapkan sistem kendali PID pada guide vane dan dilengkapi sistem monitoring data secara realtime berbasis Internet of Things (IoT).

Tujuan khusus dari penelitian ini adalah:

1. Mendapatkan kinerja sistem pengendali guide vane yang optimal untuk mengurangi fluktuasi nilai rpm.
2. Mendapatkan stabilitas penyesuaian posisi guide vane melalui penerapan kontrol PID, sehingga dapat menjaga kestabilan rpm.
3. Mendapatkan pemantauan dan analisis data operasional PLTMH secara realtime dengan memanfaatkan teknologi Internet of Things (IoT), sehingga dapat mengidentifikasi dan mengatasi perubahan kondisi yang cepat dan mendukung pengambilan keputusan yang tepat waktu untuk optimalisasi kinerja sistem.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Meningkatkan efisiensi dan kestabilan operasi Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) dengan mengurangi fluktuasi nilai rpm melalui penerapan sistem kendali otomatis pada guide vane.
2. Memperbaiki pengelolaan sumber daya alam, karena penggunaan sistem kendali otomatis dapat mengoptimalkan kinerja PLTMH tanpa mengorbankan sumber daya air yang terbatas.
3. Meningkatkan pemanfaatan teknologi Internet of Things (IoT) dalam industri energi terbarukan, dengan memanfaatkan sistem monitoring data realtime.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk memudahkan dalam memahami proposal skripsi ini, berikut sistematika penulisannya.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- a. BAB I Pendahuluan
Menguraikan latar belakang pemilihan topik, perumusan masalah, tujuan umum dan khusus, ruang lingkup penelitian dan pembatasan masalah, lokasi objek skripsi, garis besar metode penyelesaian masalah, manfaat yang akan didapat, dan sistematika penulisan keseluruhan skripsi.
- b. BAB II Tinjauan Pustaka
Memaparkan rangkuman kritis atas pustaka yang menunjang penyusunan/ penelitian, meliputi pembahasan tentang topik yang akan dikaji lebih lanjut dalam skripsi.
- c. Bab III Metodologi
Menguraikan tentang metodologi, yaitu metode yang digunakan untuk menyelesaikan masalah/ penelitian, meliputi diagram alur penelitian, pembuatan jadwal kegiatan (Pengambilan data, perancangan alat, analisis data, serta validasi data).
- d. Bab IV Hasil dan Pembahasan
Bab ini menguraikan anggaran untuk mengerjakan tugas akhir atau skripsi dan jadwal kegiatan untuk menyelesaikannya.
- e. Bagian Akhir Proposal
Terdiri dari
 - Daftar Pustaka
 - Lampiran
 - Daftar Riwayat Hidup Penulis

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini merupakan bagian terakhir yang menguraikan secara singkat keseluruhan hasil dari penelitian skripsi yang telah dilakukan. Bagian ini mengandung kesimpulan dan saran yang mengarah kepada pencapaian tujuan penelitian yang telah dilaksanakan.

5.1 Kesimpulan

1. Pengujian dengan variasi nilai K_p pada pengendali PID telah membantu mengoptimalkan kinerja sistem pengendali guide vane. Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai K_p yang optimal untuk mengurangi fluktuasi nilai RPM dan mencapai respons yang cepat dan stabil adalah $K_p = 5$. Nilai ini memungkinkan sistem untuk merespons perubahan setpoint dengan cepat tanpa mengalami osilasi yang berlebihan.
2. Penerapan kontrol PID dengan parameter $K_p = 5.6$, $K_i = 0.92$, dan $K_d = 3.73$ telah menghasilkan penyesuaian posisi guide vane yang stabil. Respons sistem terhadap perubahan setpoint RPM menuju 1500 RPM menunjukkan kualitas yang baik, dengan overshoot minimal. Hal ini mengindikasikan bahwa sistem telah mencapai stabilitas yang diperlukan untuk menjaga RPM dalam batas yang diinginkan.
3. Melalui penerapan teknologi Internet of Things (IoT) dan platform Blynk, pemantauan dan analisis data operasional PLTMH dapat dilakukan secara real-time. Ini memungkinkan identifikasi perubahan kondisi yang cepat dan mendukung pengambilan keputusan yang tepat waktu untuk optimalisasi kinerja sistem. Data seperti input RPM, parameter PID, setpoint RPM, dan output RPM dapat dimonitor dan dianalisis dengan mudah melalui platform ini.



5.2 Saran

1. Pertimbangkan penerapan algoritma kontrol adaptif untuk pengaturan parameter PID yang lebih dinamis sesuai kondisi operasional. Integrasi sensor dan umpan balik yang lebih canggih juga dianjurkan untuk meningkatkan presisi penyesuaian guide vane dan memastikan stabilitas operasi optimal.
2. Pemanfaatan platform Blynk untuk memantau dan menganalisis data secara real-time di berbagai perangkat memberikan peluang untuk pengoptimalan yang lebih dinamis. Disarankan untuk mengembangkan fitur notifikasi otomatis dalam platform ini, yang akan memberikan pemberitahuan saat ada perubahan signifikan dalam parameter kendali atau respons sistem, sehingga memungkinkan intervensi cepat untuk menjaga kinerja optimal.

- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. Isnugroho, "Micro Hydro Water Pump, an Alternative to Overcome the Energy Crisis," 2012.
- [2] A. Taufiqurrahman and J. Windarta, "Overview Potensi dan Perkembangan Pemanfaatan Energi Air di Indonesia," *Jurnal Energi Baru Dan Terbarukan*, vol. 1, no. 3, pp. 124–132, 2020.
- [3] A. B. Culaba and I. A. V Marfori, "Micro-hydro power system," *Sustainable Energy Solutions for Remote Areas in the Tropics*, pp. 109–145, 2020.
- [4] Z. Lubis, "RANCANG BANGUN SISTEM KENDALI ARAH ALIRAN AIR (GUIDE VANE) PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO," 2018.
- [5] H. M. Saputra, T. A. Pambudi, and D. G. Subagjo, "Rancang Bangun Umpan Balik Eksternal Untuk Kendali Sudut Motor Servo Berbasis Arduino," *Jurnal Teknologi Bahan dan Barang Teknik*, vol. 6, no. 2, pp. 43–48, 2016.
- [6] F. M. Wildan, E. A. Hakim, and D. Suhardi, "Sistem Pengaturan Kecepatan Motor Induksi Tiga Fasa Menggunakan Kontroler PID Berbasis Genetic Algorithm," *KINETIK*, vol. 1, no. 1, pp. 23–32, 2016.
- [7] D. Irawan and P. P. SS, "Kontrol motor brushless dc (blcd) berbasis algoritma ai-pid," *Jurnal Teknik Elektro dan Komputasi (ELKOM)*, vol. 2, no. 1, pp. 41–48, 2020.
- [8] A. Sukandi, C. S. Abadi, A. Nidhar, and W. Hidayat, "Sistem Kontrol Hidrolik Berbasis Arduino Pada Guide Vane Turbin Kaplan," *Jurnal Poli-Teknologi*, vol. 15, no. 3, 2016.
- [9] M. Rosyidin, "Pengaruh Buka-an Guide Vane Terhadap Unjuk Kerja Turbin Cross Flow C4-20 Pada Instalasi PLTMH," Thesis, Universitas Brawijaya, 2013.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- [10] I. N. Sudiatmika, I. W. A. Wijaya, and I. M. Suartika, "PENGARUH VARIASI SUDUT BUKAAN GUIDE VANE TERHADAP KINERJA PROTOTYPE PLTMH DENGAN TURBIN KAPLAN," *Jurnal SPEKTRUM Vol*, vol. 8, no. 2, 2021.
- [11] A. S. Salunkhe, Y. K. Kanse, and S. S. Patil, "Internet of Things based Smart Energy Meter with ESP 32 Real Time Data Monitoring," in *2022 International Conference on Electronics and Renewable Systems (ICEARS)*, IEEE, 2022, pp. 446–451.
- [12] F. Dzaky Rizqulloh, "Desain dan Implementasi Kontrol PID pada Level Ketinggian Air Tanaman Hidroponik Bayam," Thesis, Politeknik Negeri Jakarta, Depok, 2023. Accessed: Aug. 15, 2023. [Online]. Available: <https://repository.pnj.ac.id/id/eprint/10223>
- [13] M. Hayaty and A. R. Mutmainah, "Sistem kendali dan pemantauan penggunaan listrik berbasis IoT menggunakan Wemos dan aplikasi Blynk," *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, vol. 7, no. 4, pp. 161–165, 2019.
- [14] M. A. ULUM and S. I. Haryudo, "PERANCANGAN SISTEM MONITORING KECEPATAN PUTAR MOTOR DC BERBASIS INTERNET OF THINGS MENGGUNAKAN APLIKASI BLYNK," *Jurnal Teknik Elektro*, vol. 9, no. 1, 2020.
- [15] D. A. Silalahi, "Pengendalian Kecepatan Putar (RPM) Motor DC dengan Metode PID Berbasis Mikrokontroler ATmega328 Menggunakan Bahasa Pemrograman Code Vision AVR," thesis, universitas sumatera utara, medan, 2017.
- [16] A. Y. Ramdhan, "Pengaruh bukaan guide vane terhadap efisiensi pada turbin air jenis cross flow untuk pembangkit listrik tenaga mikro hidro di cisaat Bogor," *SKRIPSI-2013*, 2016.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- [17] M. Riadi, "Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH)," <https://www.kajianpustaka.com/2016/10/pembangkit-listrik-tenaga-mikro-hidro.html>, Oct. 17, 2016.
- [18] J. S. Gulliver and R. E. A. Arndt, *Hydropower engineering handbook*. McGraw-Hill, Inc., 1991.
- [19] D. W. PRASETYO, "RANCANG BANGUN PENGENDALIAN TEGANGAN MENGGUNAKAN KONTROL PID-ARDUINO PADA PROTOTIPE MINI PLANT MIKROHIDRO," Thesis, Universitas Islam Sultan Agung, Semarang, 2023.
- [20] I. G. S. Widharma, "PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKRO HIDRO".
- [21] M. Marhatang and A. Pangkung, "Laporan Akhir RANCANG BANGUN PENGENDALI TEGANGAN DAN FREKUENSI PADA PLTMH".
- [22] Sirojuddin and A. Kholil, "OPTIMASI DESAIN MEKANISME LINKAGE GUIDE VANE UNTUK PENGATURAN ALIRAN MASUK AIR KE SUDU PADA TURBIN BANKI," S1, Universitas Negeri Jakarta, Jakarta, 2020.
- [23] P. A. M. A. I. R. K. E. SUDU, "OPTIMASI DESAIN MEKANISME LINKAGE GUIDE VANE UNTUK PENGATURAN ALIRAN MASUK AIR KE SUDU PADA TURBIN BANKI DESIGN OPTIMATION OF LINKAGE GUIDE VANE MECHANISM FOR CONTROLLING FLOW OF THE WATER INTO BLADES IN THE BANKI TURBINE," *Jurnal Teknik Pertanian Lampung Vol*, vol. 9, no. 1, pp. 38–47, 2020.
- [24] A. N. Widodo, "PENGATURAN SUDUT GUIDE VANES PLTMH BERBASIS ELECTRO HYDROULIC SERVO MENGGUNAKAN FUZZY SLIDING MODE CONTROLLER," Thesis, Universitas Negeri Malang, Malang, 2022.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- [25] Arduino.cc, “Arduino IDE,” <https://www.arduino.cc/en/software>, Jan. 01, 2023. <https://www.arduino.cc/en/software> (accessed Jul. 25, 2023).
- [26] I. Syukhron, “Penggunaan Aplikasi Blynk untuk Sistem Monitoring dan Kontrol Jarak Jauh pada Sistem Kompos Pintar berbasis IoT,” *Electrician: Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro*, vol. 15, no. 1, pp. 1–11, 2021.
- [27] D. A. Megawaty, “Sistem Monitoring Kegiatan Akademik Siswa Menggunakan Website,” *Jurnal Tekno Kompak*, vol. 14, no. 2, pp. 98–101, 2020.
- [28] F. Effendy and B. Nuqoba, “Sistem Monitoring Online untuk Perusahaan Multi Cabang,” *ProTekInfo (Pengembangan Riset dan Observasi Teknik Informatika)*, vol. 3, pp. 55–59, 2016.
- [29] B. Comnes and A. La Rosa, “Arduino PID Example Lab,” *Portland State University: Portland, OR, USA*, 2013.
- [30] P. Bayborodin, “Blynk Logos,” devmesh.intel.com, 2019.
- [31] W. A. Prayitno, A. Muttaqin, and D. Syaury, “Sistem Monitoring Suhu, Kelembaban, dan Pengendali Penyiraman Tanaman Hidroponik menggunakan Blynk Android,” *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 1, no. 4, pp. 292–297, 2017.
- [32] W. Hidayat, “Prinsip Kerja dan Komponen-Komponen Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA),” 2019.
- [33] J. Attamimiy, “Analisis Pengaruh Sudut Guide Vane dan Tekanan Air Terhadap Daya Output Generator Pada Turbin Crossflow Laboratorium HYCOM BBPPMPV BMTI,” 2021.
- [34] “<https://store.fut-electronics.com/products/infrared-reflection-sensor-proximity-up-to-36-v>.”
- [35] A. M. Fathurahman and S. D. Ramdan, “Rangkaian IR Proximity Sederhana”.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- [36] E. Susilawati, Y. Yulkifli, and Z. Kamus, "Pembuatan alat ukur kecepatan putar gear menggunakan sensor proximity induktif dan mikrokontroler arduino uno," *Pillar of Physics: Pembuatan Alat Ukur Kecepatan Putar Gear Menggunakan Sensor Proximity Induktif Dan Mikrokontroler Arduino Uno*, vol. 10, 2017.
- [37] "<http://www.etteam.com/prodESP/ESP32-DEV-KIT/ESP32-DEV-KIT.html>."
- [38] "<https://www.etechnophiles.com/esp32-blinking-led-tutorial-using-gpio-control-with-arduino-ide/esp32-board-with-30-pins-pinout/>."
- [39] I. Widyatmika, N. P. A. W. Indrawati, I. Prastya, I. K. Darminta, I. Sangka, and A. A. N. G. Saptaka, "Perbandingan Kinerja Arduino Uno dan ESP32 Terhadap Pengukuran Arus dan Tegangan," *Jurnal Otomasi Kontrol dan Instrumentasi*, vol. 13, no. 1, pp. 35–47, 2021.

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN

Lampiran 1. Kode Arduino

```
#include <WiFi.h>

#include <Wire.h>

#include <WiFiClient.h>

#include <BlynkSimpleEsp32.h>

#include <LiquidCrystal_I2C.h>

#define BLYNK_PRINT Serial

#define BLYNK_TEMPLATE_ID "TMPL6pW1sRJEx"

#define BLYNK_TEMPLATE_NAME "Guide Vane Controller"

#define BLYNK_AUTH_TOKEN "UI7k64o0xO4W9yRfTzj4-k2cz0a42Nob"

char ssid[] = "realme narzo 20 Pro";

char pass[] = "Invoker98";

// Inisialisasi tombol

int tombolSetpoint1;

int tombolSetpoint2;

int tombolSetpoint3;

const int sensorPin = 2;
```




© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
const int motorDirPin1 = 4;
const int motorDirPin2 = 5;
const int motorPWMPin = 19; // Pin untuk sinyal PWM ke motor

const int lcdAddr = 0x27;
const int lcdCols = 16;
const int lcdRows = 2;
LiquidCrystal_I2C lcd(lcdAddr, lcdCols, lcdRows);

volatile unsigned int pulsasi = 0;
unsigned long previousMillis = 0;
unsigned int Opwm;
const unsigned long interval = 1000;
BlynkTimer timer;

double dt, last_time;
double integral, previous, output = 0;
double Kp, Ki, Kd;
double setpointRPM = 0;
double actualRPM;

void isr() {
```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
pulsasi++;  
}  
  
void setup()  
{  
  Kp = 0.0;  
  Ki = 0.0;  
  Kd = 0.0;  
  last_time = 0;  
  Serial.begin(115200);  
  Wire.begin();  
  Blynk.begin(BLYNK_AUTH_TOKEN, ssid, pass);  
  timer.setInterval(1000, dat);  
  
  pinMode(sensorPin, INPUT);  
  attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(sensorPin), isr, RISING);  
  
  pinMode(motorDirPin1, OUTPUT);  
  pinMode(motorDirPin2, OUTPUT);  
  
  // Konfigurasi PWM untuk mengendalikan motor  
  ledcSetup(0, 30000, 8); // Kanal 0, Frekuensi 5 kHz, Resolusi 8-bit (0-255)
```

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
ledcAttachPin(motorPWMPin, 0); // Hubungkan pin dengan kanal PWM
```

```
lcd.begin(lcdCols, lcdRows);
```

```
lcd.init();
```

```
lcd.backlight();
```

```
lcd.setCursor(1, 0);
```

```
lcd.print("RPM Monitoring");
```

```
lcd.setCursor(0, 1);
```

```
lcd.print("Value: ");
```

```
{
```

```
Serial.print(setpointRPM);
```

```
Serial.print(",");
```

```
Serial.println(0);
```

```
delay(100);
```

```
}
```

```
delay(100);
```

```
}
```

```
void dat() {
```

```
int sp = setpointRPM;
```

```
double outPID = Opwm;
```




Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
double inRpm = actualRPM;

double hKp = Kp;

double hKi = Ki;

double hKd = Kd;

Blynk.virtualWrite(V1, outPID);

Blynk.virtualWrite(V2, inRpm);

Blynk.virtualWrite(V3, sp);

Blynk.virtualWrite(V4, hKp);

Blynk.virtualWrite(V5, hKi);

Blynk.virtualWrite(V6, hKd);

}

lcd.setCursor(7, 1);

lcd.print(actualRPM);

}

double hitungRPM(unsigned int pulsasi) {

double rpm = pulsasi / 1.0 * 60.0;

return rpm;

}

double pid(double error)

{
```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
double proportional = error;

integral += error * dt;

double derivative = (error - previous) / dt;

previous = error;

double output = (Kp * proportional) + (Ki * integral) + (Kd * derivative);

return output;
}

void setPid(){
    double now = millis();

    dt = (now - last_time)/1000.00;

    last_time = now;

    double error = setpointRPM - actualRPM;

    output = pid(error);

    if (output > 0) {

        digitalWrite(motorDirPin1, HIGH);

        digitalWrite(motorDirPin2, LOW);

    } else if (output < 0) {

        digitalWrite(motorDirPin1, LOW);

        digitalWrite(motorDirPin2, HIGH);

    }
}
```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
} else {  
    digitalWrite(motorDirPin1, LOW);  
    digitalWrite(motorDirPin2, LOW);  
}  
  
// Mengontrol kecepatan motor menggunakan PWM  
if (abs(actualRPM - setpointRPM) <= 100) {  
    output = 0;  
    ledcWrite(0, 0); // Matikan sinyal PWM  
} else {  
    ledcWrite(0, abs(output)); // Menggunakan abs(outputPID) sebagai nilai PWM  
(0-255)  
}  
  
Opwm = output;  
ledcWrite(0, map(Opwm, -100, 100, 0, 100));  
}  
  
void loop(){  
    unsigned long currentMillis = millis();  
  
    Blynk.run();  
  
    timer.run();  
  
    setPid();
```


Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
if (currentMillis - previousMillis >= interval) {  
    previousMillis = currentMillis;  
  
    detachInterrupt(digitalPinToInterrupt(sensorPin));  
    actualRPM = hitungRPM(pulsasi);  
    pulsasi = 0;  
    attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(sensorPin), isr, RISING);  
}  
  
// Konfigurasi Setpoint  
BLYNK_WRITE(V7) {  
    tombolSetpoint1 = param.asInt();  
    if (tombolSetpoint1 == 1) {  
        setpointRPM = 1500;  
    } else {  
        setpointRPM = 0;  
    }  
}
```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
BLYNK_WRITE(V8) {  
    tombolSetpoint2 = param.asInt();  
  
    if (tombolSetpoint2 == 1) {  
        setpointRPM = 2000;  
    } else {  
        setpointRPM = 0;  
    }  
}  
  
BLYNK_WRITE(V9) {  
    tombolSetpoint3 = param.asInt();  
  
    if (tombolSetpoint3 == 1) {  
        setpointRPM = 2500;  
    } else {  
        setpointRPM = 0;  
    }  
}  
  
// Konfigurasi Numeric Input  
  
BLYNK_WRITE(V11) {  
    Kp = param.asDouble(); // Gunakan param.asInt() jika Anda ingin  
    menggunakannya sebagai int
```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
//pid.SetTunings(Kp, Ki, Kd);  
}  
  
BLYNK_WRITE(V12) {  
  Ki = param.asDouble(); // Gunakan param.asInt() jika Anda ingin  
  menggunakannya sebagai int  
  //pid.SetTunings(Kp, Ki, Kd);  
}  
  
BLYNK_WRITE(V13) {  
  Kd = param.asDouble(); // Gunakan param.asInt() jika Anda ingin  
  menggunakannya sebagai int  
  //pid.SetTunings(Kp, Ki, Kd);  
}
```



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Lampiran 2 Data Tabel Parameter PID

$K_p = 1$

No	Time	PWM	Actual RPM	SetpointRPM	nilai Kp
1	07/23/23 04:23:55 PM	0	0	1500	1.0
2	07/23/23 04:23:56 PM	255	860	1500	1.0
3	07/23/23 04:23:57 PM	255	1320	1500	1.0
4	07/23/23 04:23:58 PM	255	1320	1500	1.0
5	07/23/23 04:23:59 PM	120	1620	1500	1.0
6	07/23/23 04:24:00 PM	120	1620	1500	1.0
7	07/23/23 04:24:01 PM	255	660	1500	1.0
8	07/23/23 04:24:02 PM	255	1080	1500	1.0
9	07/23/23 04:24:03 PM	0	1500	1500	1.0
10	07/23/23 04:24:04 PM	0	1500	1500	1.0
11	07/23/23 04:24:04 PM	255	120	1500	1.0
12	07/23/23 04:24:06 PM	255	1200	1500	1.0
13	07/23/23 04:24:07 PM	0	1560	1500	1.0
14	07/23/23 04:24:07 PM	255	1200	1500	1.0
15	07/23/23 04:24:09 PM	255	1080	1500	1.0
16	07/23/23 04:24:10 PM	240	1260	1500	1.0
17	07/23/23 04:24:11 PM	255	1680	1500	1.0
18	07/23/23 04:24:12 PM	255	480	1500	1.0
19	07/23/23 04:24:13 PM	120	1380	1500	1.0
20	07/23/23 04:24:14 PM	255	1620	1500	1.0
21	07/23/23 04:24:15 PM	255	240	1500	1.0
22	07/23/23 04:24:16 PM	255	240	1500	1.0
23	07/23/23 04:24:17 PM	120	900	1500	1.0
24	07/23/23 04:24:18 PM	255	900	1500	1.0
25	07/23/23 04:24:19 PM	255	1680	1500	1.0
26	07/23/23 04:24:20 PM	255	1200	1500	1.0
27	07/23/23 04:24:21 PM	255	1860	1500	1.0
28	07/23/23 04:24:22 PM	255	420	1500	1.0
29	07/23/23 04:24:23 PM	255	1080	1500	1.0
30	07/23/23 04:24:24 PM	0	1500	1500	1.0
31	07/23/23 04:24:25 PM	255	1140	1500	1.0
32	07/23/23 04:24:26 PM	240	1140	1500	1.0
33	07/23/23 04:24:27 PM	0	1440	1500	1.0
34	07/23/23 04:24:28 PM	0	1440	1500	1.0
35	07/23/23 04:24:29 PM	180	1320	1500	1.0
36	07/23/23 04:24:30 PM	255	1800	1500	1.0
37	07/23/23 04:24:31 PM	255	1080	1500	1.0
38	07/23/23 04:24:32 PM	255	0	1500	1.0
39	07/23/23 04:24:33 PM	120	1380	1500	1.0
40	07/23/23 04:24:34 PM	255	1860	1500	1.0
41	07/23/23 04:24:35 PM	255	3000	1500	1.0
42	07/23/23 04:24:36 PM	255	0	1500	1.0
43	07/23/23 04:24:37 PM	255	1020	1500	1.0
44	07/23/23 04:24:38 PM	255	1140	1500	1.0
45	07/23/23 04:24:39 PM	0	1560	1500	1.0
46	07/23/23 04:24:40 PM	255	540	1500	1.0
47	07/23/23 04:24:41 PM	255	960	1500	1.0
48	07/23/23 04:24:42 PM	240	1260	1500	1.0
49	07/23/23 04:24:43 PM	0	1560	1500	1.0
50	07/23/23 04:24:44 PM	255	480	1500	1.0
51	07/23/23 04:24:45 PM	255	1140	1500	1.0
52	07/23/23 04:24:46 PM	240	1260	1500	1.0
53	07/23/23 04:24:47 PM	180	1260	1500	1.0
54	07/23/23 04:24:48 PM	120	1380	1500	1.0
55	07/23/23 04:24:49 PM	255	1740	1500	1.0
56	07/23/23 04:24:50 PM	255	120	1500	1.0
57	07/23/23 04:24:51 PM	255	1140	1500	1.0
58	07/23/23 04:24:52 PM	255	1140	1500	1.0
59	07/23/23 04:24:53 PM	120	1020	1500	1.0
60	07/23/23 04:24:54 PM	255	1620	1500	1.0

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

$K_p = 2$

No	Time	PWM	Actual RPM	SetpointRPM	nilai Kp
1	07/23/23 04:26:21 PM	240	0	1500	2.0
2	07/23/23 04:26:22 PM	240	1380	1500	2.0
3	07/23/23 04:26:23 PM	255	300	1500	2.0
4	07/23/23 04:26:24 PM	255	1140	1500	2.0
5	07/23/23 04:26:25 PM	255	1140	1500	2.0
6	07/23/23 04:26:26 PM	255	1140	1500	2.0
7	07/23/23 04:26:28 PM	255	180	1500	2.0
8	07/23/23 04:26:29 PM	80	1400	1500	2.0
9	07/23/23 04:26:30 PM	80	1400	1500	2.0
10	07/23/23 04:26:31 PM	255	1080	1500	2.0
11	07/23/23 04:26:32 PM	255	540	1500	2.0
12	07/23/23 04:26:33 PM	0	1500	1500	2.0
13	07/23/23 04:26:34 PM	255	1080	1500	2.0
14	07/23/23 04:26:35 PM	255	1140	1500	2.0
15	07/23/23 04:26:36 PM	255	1620	1500	2.0
16	07/23/23 04:26:37 PM	255	1260	1500	2.0
17	07/23/23 04:26:38 PM	255	1320	1500	2.0
18	07/23/23 04:26:39 PM	255	1320	1500	2.0
19	07/23/23 04:26:40 PM	255	1320	1500	2.0
20	07/23/23 04:26:41 PM	255	120	1500	2.0
21	07/23/23 04:26:42 PM	255	1320	1500	2.0
22	07/23/23 04:26:43 PM	255	1740	1500	2.0
23	07/23/23 04:26:44 PM	255	1740	1500	2.0
24	07/23/23 04:26:45 PM	255	240	1500	2.0
25	07/23/23 04:26:46 PM	240	1380	1500	2.0
26	07/23/23 04:26:47 PM	0	1440	1500	2.0
27	07/23/23 04:26:48 PM	0	1440	1500	2.0
28	07/23/23 04:26:49 PM	0	1440	1500	2.0
29	07/23/23 04:26:50 PM	255	1920	1500	2.0
30	07/23/23 04:26:51 PM	255	180	1500	2.0
31	07/23/23 04:26:52 PM	0	1440	1500	2.0
32	07/23/23 04:26:53 PM	0	1440	1500	2.0
33	07/23/23 04:26:54 PM	0	1200	1500	2.0
34	07/23/23 04:26:55 PM	255	420	1500	2.0
35	07/23/23 04:26:56 PM	255	1080	1500	2.0
36	07/23/23 04:26:57 PM	0	1500	1500	2.0
37	07/23/23 04:26:58 PM	0	1500	1500	2.0
38	07/23/23 04:26:59 PM	255	1260	1500	2.0
39	07/23/23 04:27:00 PM	255	1680	1500	2.0
40	07/23/23 04:27:01 PM	255	660	1500	2.0
41	07/23/23 04:27:02 PM	0	1500	1500	2.0
42	07/23/23 04:27:03 PM	0	1500	1500	2.0
43	07/23/23 04:27:04 PM	255	1080	1500	2.0
44	07/23/23 04:27:04 PM	255	1740	1500	2.0
45	07/23/23 04:27:06 PM	255	1740	1500	2.0
46	07/23/23 04:27:07 PM	255	120	1500	2.0
47	07/23/23 04:27:07 PM	0	1200	1500	2.0
48	07/23/23 04:27:09 PM	240	1380	1500	2.0
49	07/23/23 04:27:10 PM	255	1380	1500	2.0
50	07/23/23 04:27:11 PM	255	1620	1500	2.0
51	07/23/23 04:27:12 PM	255	180	1500	2.0
52	07/23/23 04:27:13 PM	255	1740	1500	2.0
53	07/23/23 04:27:14 PM	255	120	1500	2.0
54	07/23/23 04:27:15 PM	240	1380	1500	2.0
55	07/23/23 04:27:16 PM	240	1380	1500	2.0
56	07/23/23 04:27:17 PM	240	1380	1500	2.0
57	07/23/23 04:27:18 PM	255	120	1500	2.0
58	07/23/23 04:27:19 PM	255	1620	1500	2.0
59	07/23/23 04:27:20 PM	255	1620	1500	2.0
60	07/23/23 04:27:21 PM	255	1620	1500	2.0

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Kp = 3

No	Time	PWM	Actual RPM	SetpointRPM	nilai Kp
1	07/23/23 04:28:44 PM	255	0	1500	3.0
2	07/23/23 04:28:45 PM	255	840	1500	3.0
3	07/23/23 04:28:46 PM	255	1380	1500	3.0
4	07/23/23 04:28:47 PM	0	1500	1500	3.0
5	07/23/23 04:28:48 PM	255	600	1500	3.0
6	07/23/23 04:28:49 PM	255	1140	1500	3.0
7	07/23/23 04:28:50 PM	0	1500	1500	3.0
8	07/23/23 04:28:51 PM	255	540	1500	3.0
9	07/23/23 04:28:52 PM	255	1020	1500	3.0
10	07/23/23 04:28:53 PM	0	1440	1500	3.0
11	07/23/23 04:28:54 PM	0	1500	1500	3.0
12	07/23/23 04:28:55 PM	0	1500	1500	3.0
13	07/23/23 04:28:56 PM	255	60	1500	3.0
14	07/23/23 04:28:57 PM	255	1260	1500	3.0
15	07/23/23 04:28:58 PM	255	1680	1500	3.0
16	07/23/23 04:28:59 PM	255	60	1500	3.0
17	07/23/23 04:29:00 PM	255	1020	1500	3.0
18	07/23/23 04:29:01 PM	255	1320	1500	3.0
19	07/23/23 04:29:02 PM	255	1200	1500	3.0
20	07/23/23 04:29:03 PM	255	1260	1500	3.0
21	07/23/23 04:29:04 PM	255	1380	1500	3.0
22	07/23/23 04:29:04 PM	255	1260	1500	3.0
23	07/23/23 04:29:06 PM	255	1260	1500	3.0
24	07/23/23 04:29:07 PM	0	1560	1500	3.0
25	07/23/23 04:29:07 PM	0	1560	1500	3.0
26	07/23/23 04:29:09 PM	255	360	1500	3.0
27	07/23/23 04:29:10 PM	255	1740	1500	3.0
28	07/23/23 04:29:11 PM	255	60	1500	3.0
29	07/23/23 04:29:12 PM	255	1140	1500	3.0
30	07/23/23 04:29:13 PM	255	1380	1500	3.0
31	07/23/23 04:29:14 PM	255	1380	1500	3.0
32	07/23/23 04:29:15 PM	255	1260	1500	3.0
33	07/23/23 04:29:16 PM	0	1440	1500	3.0
34	07/23/23 04:29:17 PM	255	1200	1500	3.0
35	07/23/23 04:29:18 PM	255	1080	1500	3.0
36	07/23/23 04:29:19 PM	255	1260	1500	3.0
37	07/23/23 04:29:20 PM	255	1740	1500	3.0
38	07/23/23 04:29:21 PM	255	60	1500	3.0
39	07/23/23 04:29:22 PM	255	1140	1500	3.0
40	07/23/23 04:29:23 PM	255	1260	1500	3.0
41	07/23/23 04:29:24 PM	255	1680	1500	3.0
42	07/23/23 04:29:25 PM	255	60	1500	3.0
43	07/23/23 04:29:26 PM	255	900	1500	3.0
44	07/23/23 04:29:27 PM	0	1440	1500	3.0
45	07/23/23 04:29:28 PM	0	1440	1500	3.0
46	07/23/23 04:29:29 PM	255	1260	1500	3.0
47	07/23/23 04:29:30 PM	0	1440	1500	3.0
48	07/23/23 04:29:31 PM	255	1260	1500	3.0
49	07/23/23 04:29:32 PM	255	1320	1500	3.0
50	07/23/23 04:29:33 PM	255	1320	1500	3.0
51	07/23/23 04:29:34 PM	0	1500	1500	3.0
52	07/23/23 04:29:35 PM	255	1080	1500	3.0
53	07/23/23 04:29:36 PM	255	1200	1500	3.0
54	07/23/23 04:29:37 PM	255	1080	1500	3.0
55	07/23/23 04:29:38 PM	255	1080	1500	3.0
56	07/23/23 04:29:39 PM	255	1080	1500	3.0
57	07/23/23 04:29:40 PM	255	1200	1500	3.0
58	07/23/23 04:29:41 PM	255	1200	1500	3.0
59	07/23/23 04:29:42 PM	255	1080	1500	3.0
60	07/23/23 04:29:43 PM	255	1260	1500	3.0

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Kp = 4

No	Time	PWM	Actual RPM	SetpointRPM	nilai Kp
1	07/23/23 04:30:43 PM	255	0	1500	4.0
2	07/23/23 04:30:44 PM	255	840	1500	4.0
3	07/23/23 04:30:45 PM	0	1080	1500	4.0
4	07/23/23 04:30:46 PM	255	1680	1500	4.0
5	07/23/23 04:30:47 PM	255	180	1500	4.0
6	07/23/23 04:30:48 PM	255	1080	1500	4.0
7	07/23/23 04:30:49 PM	0	1500	1500	4.0
8	07/23/23 04:30:50 PM	255	1320	1500	4.0
9	07/23/23 04:30:51 PM	0	1500	1500	4.0
10	07/23/23 04:30:52 PM	0	1440	1500	4.0
11	07/23/23 04:30:53 PM	0	1500	1500	4.0
12	07/23/23 04:30:54 PM	255	600	1500	4.0
13	07/23/23 04:30:55 PM	255	1140	1500	4.0
14	07/23/23 04:30:56 PM	0	1500	1500	4.0
15	07/23/23 04:30:57 PM	255	1320	1500	4.0
16	07/23/23 04:30:58 PM	255	2340	1500	4.0
17	07/23/23 04:30:59 PM	255	180	1500	4.0
18	07/23/23 04:31:00 PM	255	1200	1500	4.0
19	07/23/23 04:31:01 PM	255	1740	1500	4.0
20	07/23/23 04:31:02 PM	255	120	1500	4.0
21	07/23/23 04:31:03 PM	255	1260	1500	4.0
22	07/23/23 04:31:04 PM	255	1380	1500	4.0
23	07/23/23 04:31:04 PM	0	1560	1500	4.0
24	07/23/23 04:31:06 PM	255	480	1500	4.0
25	07/23/23 04:31:07 PM	255	1260	1500	4.0
26	07/23/23 04:31:07 PM	255	1620	1500	4.0
27	07/23/23 04:31:09 PM	255	1620	1500	4.0
28	07/23/23 04:31:10 PM	255	180	1500	4.0
29	07/23/23 04:31:11 PM	255	1140	1500	4.0
30	07/23/23 04:31:12 PM	0	1500	1500	4.0
31	07/23/23 04:31:13 PM	255	1380	1500	4.0
32	07/23/23 04:31:14 PM	0	1500	1500	4.0
33	07/23/23 04:31:15 PM	0	1500	1500	4.0
34	07/23/23 04:31:16 PM	0	1500	1500	4.0
35	07/23/23 04:31:17 PM	255	1380	1500	4.0
36	07/23/23 04:31:18 PM	255	2220	1500	4.0
37	07/23/23 04:31:19 PM	255	120	1500	4.0
38	07/23/23 04:31:20 PM	255	1200	1500	4.0
39	07/23/23 04:31:21 PM	255	1260	1500	4.0
40	07/23/23 04:31:22 PM	255	1680	1500	4.0
41	07/23/23 04:31:23 PM	255	120	1500	4.0
42	07/23/23 04:31:24 PM	255	1320	1500	4.0
43	07/23/23 04:31:25 PM	255	1320	1500	4.0
44	07/23/23 04:31:26 PM	255	1800	1500	4.0
45	07/23/23 04:31:27 PM	255	1800	1500	4.0
46	07/23/23 04:31:28 PM	0	1200	1500	4.0
47	07/23/23 04:31:29 PM	255	1560	1500	4.0
48	07/23/23 04:31:30 PM	0	1440	1500	4.0
49	07/23/23 04:31:31 PM	0	1500	1500	4.0
50	07/23/23 04:31:32 PM	0	1500	1500	4.0
51	07/23/23 04:31:33 PM	0	1440	1500	4.0
52	07/23/23 04:31:34 PM	255	1200	1500	4.0
53	07/23/23 04:31:35 PM	0	1560	1500	4.0
54	07/23/23 04:31:36 PM	255	420	1500	4.0
55	07/23/23 04:31:37 PM	255	1320	1500	4.0
56	07/23/23 04:31:38 PM	255	1680	1500	4.0
57	07/23/23 04:31:39 PM	255	180	1500	4.0
58	07/23/23 04:31:40 PM	255	1260	1500	4.0
59	07/23/23 04:31:41 PM	255	1260	1500	4.0
60	07/23/23 04:31:42 PM	255	180	1500	4.0

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Kp = 5

No	Time	PWM	Actual RPM	SetpointRPM	nilai Kp
1	07/23/23 04:33:03 PM	255	0	1500	5.0
2	07/23/23 04:33:04 PM	255	1320	1500	5.0
3	07/23/23 04:33:04 PM	255	1320	1500	5.0
4	07/23/23 04:33:06 PM	0	1560	1500	5.0
5	07/23/23 04:33:07 PM	255	360	1500	5.0
6	07/23/23 04:33:07 PM	255	1080	1500	5.0
7	07/23/23 04:33:09 PM	255	1260	1500	5.0
8	07/23/23 04:33:10 PM	255	1680	1500	5.0
9	07/23/23 04:33:11 PM	255	180	1500	5.0
10	07/23/23 04:33:12 PM	0	1560	1500	5.0
11	07/23/23 04:33:13 PM	255	480	1500	5.0
12	07/23/23 04:33:14 PM	255	900	1500	5.0
13	07/23/23 04:33:15 PM	0	1500	1500	5.0
14	07/23/23 04:33:16 PM	0	1500	1500	5.0
15	07/23/23 04:33:17 PM	255	1200	1500	5.0
16	07/23/23 04:33:18 PM	255	1380	1500	5.0
17	07/23/23 04:33:19 PM	255	1260	1500	5.0
18	07/23/23 04:33:20 PM	255	1260	1500	5.0
19	07/23/23 04:33:21 PM	255	1920	1500	5.0
20	07/23/23 04:33:22 PM	255	1140	1500	5.0
21	07/23/23 04:33:23 PM	0	1440	1500	5.0
22	07/23/23 04:33:24 PM	255	1380	1500	5.0
23	07/23/23 04:33:25 PM	0	1440	1500	5.0
24	07/23/23 04:33:26 PM	255	1320	1500	5.0
25	07/23/23 04:33:27 PM	0	1500	1500	5.0
26	07/23/23 04:33:28 PM	255	960	1500	5.0
27	07/23/23 04:33:29 PM	255	1680	1500	5.0
28	07/23/23 04:33:30 PM	255	1680	1500	5.0
29	07/23/23 04:33:31 PM	255	840	1500	5.0
30	07/23/23 04:33:32 PM	255	1320	1500	5.0
31	07/23/23 04:33:33 PM	255	1320	1500	5.0
32	07/23/23 04:33:34 PM	255	1680	1500	5.0
33	07/23/23 04:33:35 PM	255	120	1500	5.0
34	07/23/23 04:33:36 PM	255	1140	1500	5.0
35	07/23/23 04:33:37 PM	255	1800	1500	5.0
36	07/23/23 04:33:38 PM	255	120	1500	5.0
37	07/23/23 04:33:39 PM	255	60	1500	5.0
38	07/23/23 04:33:40 PM	255	1440	1500	5.0
39	07/23/23 04:33:41 PM	255	60	1500	5.0
40	07/23/23 04:33:42 PM	255	1080	1500	5.0
41	07/23/23 04:33:43 PM	255	1320	1500	5.0
42	07/23/23 04:33:44 PM	255	1200	1500	5.0
43	07/23/23 04:33:45 PM	255	1380	1500	5.0
44	07/23/23 04:33:46 PM	255	1860	1500	5.0
45	07/23/23 04:33:47 PM	255	60	1500	5.0
46	07/23/23 04:33:48 PM	255	1200	1500	5.0
47	07/23/23 04:33:49 PM	255	1680	1500	5.0
48	07/23/23 04:33:50 PM	255	60	1500	5.0
49	07/23/23 04:33:51 PM	255	960	1500	5.0
50	07/23/23 04:33:52 PM	0	1500	1500	5.0
51	07/23/23 04:33:53 PM	255	1200	1500	5.0
52	07/23/23 04:33:54 PM	0	1500	1500	5.0
53	07/23/23 04:33:55 PM	255	1140	1500	5.0
54	07/23/23 04:33:56 PM	0	1440	1500	5.0
55	07/23/23 04:33:57 PM	0	1500	1500	5.0
56	07/23/23 04:33:58 PM	0	1500	1500	5.0
57	07/23/23 04:33:59 PM	0	1500	1500	5.0
58	07/23/23 04:34:00 PM	255	1560	1500	5.0
59	07/23/23 04:34:01 PM	255	1380	1500	5.0
60	07/23/23 04:34:02 PM	255	1620	1500	5.0

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta