

**SISTEM MONITORING DAN KONTROL TEGANGAN PLTA BERBASIS  
*INTERNET OF THINGS (IOT)***

**TUGAS AKHIR**

*Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh  
S1 Pendidikan Fakultas Teknik  
Universitas Negeri Padang*



Oleh :

**NOVANI JUMISA  
18065018/2018**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA  
DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRONIKA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
2023**

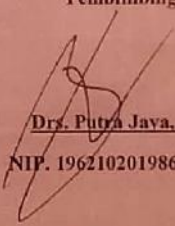
HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

Judul : SISTEM MONITORING DAN KONTROL  
TEGANGAN PLTA BERBASIS INTERNET  
OF THINGS (IOT).  
Nama : Novani Jumisa  
TM/NIM : 2018 / 18065018  
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika  
Jurusan : Teknik Elektronika  
Fakultas : Teknik

Padang, Agustus 2023

Disetujui Oleh

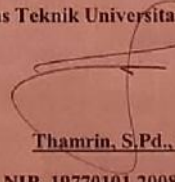
Pembimbing,

  
Drs. Putra Jaya, M.T.

NIP. 196210201986021001

Mengetahui,

Ketua Departemen Teknik Elektronika  
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

  
Thamrin, S.Pd., M.T.

NIP. 19770101 200812 1 001

HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Dinyatakan LULUS Setelah Dipertahankan di Depan Tim Penguji Tugas Akhir Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika Departemen Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

Judul : Sistem Monitoring dan Kontrol Tegangan PLTA berbasis Internet of Things (IoT).  
Nama : Novani Jumisa  
TM/NIM : 2018 / 18065018  
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika  
Jurusan : Teknik Elektronika  
Fakultas : Teknik

Padang, Agustus 2023

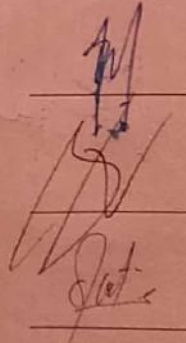
Nama Tim Penguji

Tanda Tangan

1. Ketua : Delsina Faiza, ST, MT

2. Anggota 1 : Drs. Putra Jaya, M.T

3. Anggota 2 : Sartika Anori, S.Pd., M. Pd. T



## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Novani Jumisa  
Nim : 18065018  
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika  
Departmen : Teknik Elektronika  
Fakultas : Teknik

Dengan ini saya menyatakan, bahwa tugas akhir yang berjudul “**SISTEM MONITORING DAN KONTROL TEGANGAN PLTA BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)**” adalah benar karya saya sendiri. Sepanjang sepengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah lazim. Demikian pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Padang, Agustus 2023

Novani Jumisa  
NIM. 18065018

## ABSTRAK

### NOVANI JUMISA : SISTEM MONITORING DAN KONTROL TEGANGAN PLTA BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan sebuah sistem kontrol tegangan secara otomatis dan sistem monitoring ketinggian air dan nilai tegangan pada pembangkit listrik tenaga air (PLTA) yang dapat dimonitoring dari jarak jauh. Saat ini sistem kontrol dan monitoring pada PLTA dilakukan dari ruang kontrol, dengan sistem ini pengontrolan tegangan dilakukan secara otomatis, serta monitoring tegangan dan ketinggian air dapat dilakukan diluar ruang kontrol dengan memanfaatkan *Internet of Things* (IoT). Sistem ini dibuat menggunakan metode *waterfall* dengan tahapan *Analysis* (Analisis), *Design* (Perancangan), *Implementation* (Penerapan), *Testing* (Pengujian), dan *Maintenance* (Pemeliharaan). Sistem kontrol tegangan bekerja berdasarkan debit air yang mengalir pada turbin untuk menggerakkan Motor DC yang digunakan sebagai generator pembangkit tegangan, nilai tegangan yang dibangkitkan akan diproses oleh mikrokontroler Arduino Uno untuk mengatur bukaan pintu air. Saat tegangan yang dibangkitkan oleh generator melebihi batas normal, maka pintu air akan otomatis menutup dan akan terbuka kembali saat tegangan yang dibangkitkan kembali normal. Untuk sistem monitoring, hasil dari pembacaan ketinggian air oleh sensor Ultrasonik dan nilai tegangan akan dikirim ke *web* Thinger.io yang digunakan sebagai IoT. Hasil pengujian menunjukkan sistem kontrol tegangan dapat bekerja secara otomatis, nilai tegangan dan ketinggian air dapat dimonitoring dari *web* Thinger.io.

**Kata kunci:** Kontrol, Monitoring, *Internet of Things* (IoT), Thinger.io, ESP8266, PLTA, Driver Motor Uln2003, Arduino Uno.

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis persembahkan kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulisan bisa menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “**SISTEM MONITORING DAN KONTROL TEGANGAN PLTA BERBASIS *INTERNET OF THINGS (IOT)***” dapat diselesaikan dengan baik. Sholawat dan salam penulis hadiahkan kepada Nabi Besar Muhammad SAW. Allahumma sholii ‘ala saidina Muhammad wa ‘ala ali saidina Muhammad. Dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penyusunan proposal ini. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada :

1. Allah SWT.
2. Kepala diri sendiri yang telah berjuang sampai saat ini.
3. Bapak Dr. Ir. Krismadinata S.T., M.T., Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
4. Dosen pembimbing, bapak Drs.Putra Jaya M.T. yang telah membimbing saya selama ini.
5. Kepala Departemen Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang yakni Bapak Thamrin, S.Pd., M.T.
6. Ibu Delsina Faiza, ST, M.T selaku Sekretaris Departemen Teknik Elektronika Universitas Negeri Padang dan selaku penguji yang telah memberikan saran dan masukan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
7. Ibu Sartika Anori S.Pd, M.Pd.T selaku penguji yang telah memberikan saran dan masukan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

8. Semua pihak yang telah ikut membantu proses pembuatan proposal ini

Semoga segala motivasi, dorongan, dan bantuan serta bimbingan yang diberikan menjadi amal jariah dan mendapat balasan yang setimpal dari Allah SWT.

Padang, Agustus 2023

Novani Jumisa

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	iii
SURAT PERNYATAAN.....	iv
ABSTRAK.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
<b>BAB I. PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	3
C. Batasan Masalah.....	4
D. Rumusan Masalah.....	5
E. Tujuan .....	5
F. Manfaat .....	6
<b>BAB II. LANDASAN TEORI.....</b>	<b>7</b>
A... <i>Internet of Things</i> (IoT).....	7
B...Esp8266 .....	8
C...Arduino Uno.....	10
D...Motor Dc.....	21
E... Motor stepper.....	23
F... Sensor ultrasonik .....	27



G...Diagram alir ( <i>flowchart</i> ).....	28
H...Drive Motor Stepper ULN2003.....	32
I... Arduino ide.....	35
J... Thinger.io.....	37
<b>BAB III. METODOLOGI PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT</b>	<b>40</b>
A...Analisis Kebutuhan Alat.....	39
B...Desain.....	40
C...Implementasi.....	44
D...Pengujian .....	57
<b>BAB IV. HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>61</b>
A. Pengujian subsistem rangkaian Input.....	61
B. Pengujian subsistem rangkain Proses.....	65
C. Pengujian subsistem rangkaian Output.....	69
D. Pengujian Rangkaian Terintegrasi.....	75
E. Analisa Perangkat Lunak.....	77
F. Hasil Pengujian.....	82
<b>BAB V. HASIL PENUTUP.....</b>	<b>84</b>
A. Kesimpulan.....	84
B. Saran.....	85
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>86</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>87</b>

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Modul Wifi ESP-01S.....	10
Gambar 2. Arduino Uno.....	12
Gambar 3 .Arsitektur Mikrokontroler ATmega328.....	14
Gambar 4.Mikrokontroler ATmega328.....	15
Gambar 5. Pin Chip atmega328.....	17
Gambar 6. Motor stepper.....	26
Gambar 7. HC –SR04.....	28
Gambar 8. Contoh Flowchart.....	32
Gambar 9. Drive Motor Stepper ULN2003A.....	34
Gambar 10. Bagian-bagian software Arduino IDE.....	35
Gambar 11. Web Server Thinger.io.....	37
Gambar 12. Halaman Web Thinger.io.....	38
Gambar 13. Metode waterfall.....	39
Gambar 14. Sistem Kontrol Loop tertutup.....	41
Gambar 15. Desain Pengembangan.....	42
Gambar 16. Blok Diagram Motor Dc.....	44
Gambar 17. Rangkaian Dan Blok Diagram sensor ultrasonik.....	45
Gambar 18. Rangkaian Arduino uno.....	47
Gambar 19. Tampilan Arduino IDE.....	48
Gambar 20. Rangkaian Modul Wifi ESP-01S.....	48
Gambar 21. Rangkaian Driver Motor Uln2003.....	49

Gambar 22. Skema Rangkaian Keseluruhan.....	50
Gambar 23. Flowchart Sistem.....	51
Gambar 24. Tampilan Arduino IDE.....	53
Gambar 25. Pengkoneksian Arduino IDE.....	53
Gambar 26. Penambahan Library pada sketch.....	54
Gambar 27. Pendefinisian Pin dan Inisiasi.....	54
Gambar 28. Pengisian Void Setup.....	55
Gambar 29. Pengisian Void Loop.....	55
Gambar 30. Verify Pengkodean.....	56
Gambar 31. Unggah kode Ke Arduino.....	56
Gambar 32. Spesifikasi Alat.....	57
Gambar 33. Thinger.io tidak terhubung dengan Modul Wifi ESP-01S.....	59
Gambar 34. Thinger.io terhubung dengan Modul Wifi ESP-01S.....	60
Gambar 35. Titik ukur Motor Dc.....	62
Gambar 36. Titik ukur Sensor Ultrasonik.....	64
Gambar 37. Titik Ukur Arduino Uno.....	66
Gambar 38. Tampilan Modul Wifi ESP-01S Terkoneksi Pada Smartphone....	67
Gambar 39. Titik Ukur Modul Wifi ESP-01S.....	67
Gambar 40. Titik Ukur Drive Motor Stepper.....	70
Gambar 41. Tombol On/Off Led.....	71
Gambar 42. Titik pengujian Led.....	72
Gambar 43. Grafik Saat kondisi stabil.....	73
Gambar 44. Grafik Monitoring saat kondisi tidak stabil.....	74

Gambar 45. Hasil Monitoring ketinggian Air.....	75
Gambar 46. Tampilan Menu Kontrol.....	76
Gambar 47. Notifikasi Gmail Saat Tegangan Naik.....	76
Gambar 48. Notifikasi Gmail Saat Tegangan Normal.....	77

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Spesifikasi Arduino Uno.....	11
Tabel 2. Simbol Flowchart.....	23
Tabel 3. Hasil Pengukuran tegangan Motor Dc.....	63
Tabel 4. Hasil Pengukuran Sensor Ultrasonik.....	64
Tabel 5. Hasil Pengukuran Arduino Uno.....	66
Tabel 6. Hasil Pengujian Modul Wifi ESP-01S.....	68
Tabel 7. Hasil Pengujian Drive Motor Uln2003.....	70
Tabel 8. Hasil Pengujian Led.....	72

## **BAB I PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Pembangkit listrik tenaga air (PLTA) adalah pembangkit yang mengandalkan energi potensial dan kinetik dari air untuk menghasilkan energi listrik. Air menjadi sarana potensial yang bisa digunakan untuk menggerakkan turbin. Hasil pergerakan turbin diubah menjadi energi mekanik. Energi ini diperlukan untuk menggerakkan rotor generator dalam menghasilkan energi listrik. Energi listrik yang dihasilkan akan disalurkan ke rumah-rumah warga.

Pada hakikatnya cara kerja PLTA tidak pernah berubah, namun tegangan yang dibangkitkan oleh generator tidak selalu stabil karena dipengaruhi oleh kondisi debit air. Untuk itu diperlukan pengendali pintu air guna membuka aliran air yang menuju turbin. Pembukaan pintu air dikendalikan oleh operator bendungan. Kendala yang dihadapi oleh operator bendungan diantaranya saat terjadi perubahan debit air yang disebabkan oleh hujan yang dapat beresiko apabila petugas pergi ke bendungan. Diperlukan sebuah pengendali yang dapat dilakukan dari jauh tanpa harus pergi ke bendungan.

Pada saat ini telah ada beberapa alat untuk memonitoring dan kontrol tegangan pada PLTA. Pada penelitian oleh Afrizal Fitriandi dkk (2016) telah berhasil membuat alat dengan judul “Rancang Bangun Alat Monitoring Arus dan tegangan Berbasis Mikrokontroler dengan SMS Gateway”. Penelitian ini membahas tentang monitoring arus dan tegangan dengan menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno. Sistem pada alat ini akan mengirimkan data

arus dan tegangan setiap 5 menit sekali. Kelebihan dari alat ini yaitu monitoring dapat dilakukan dari jarak jauh. Kekurangan dari alat ini yaitu bila terjadi beban lebih, keberadaan petugas dilokasi PLTA masih dibutuhkan untuk mengatur bukaan pintu air guna menormalkan tegangan yang dihasilkan. Kelebihan dari alat ini monitoring dan kontrol pada PLTA lebih mudah, karena dibuat dalam satu kesatuan. Kekurangan monitoring dan kontrol hanya dapat dilakukan di dalam ruangan kontrol.

Penelitian lain oleh I Gede Suputra Widharma dkk (2021) telah berhasil membuat sistem kontrol dengan judul “Sistem Kontrol Terdistribusi Pada Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA)”. Pada penelitian ini membahas tentang pengontrolan buka tutup pintu air pada PLTA. Pengontrolan pintu air dapat dilakukan dari ruang kontrol dengan menggunakan sistem kontrol DCS. Kelebihan sistem ini adalah pengontrolan tegangan dapat dilakukan didalam ruang kontrol. Kelemahannya sistem ini masih menuntut operator berada di tempat untuk mengatur buka tutup pintu air.

Penelitian lain oleh Rizki Faulianur dkk (2021) telah berhasil membuat prototype buka tutup pintu air dengan judul “Prototype Buka Tutup Pintu Air Bendungan Otomatis Berbasis PLC Konfigurasi HMI”. Tujuan dari penelitian ini untuk membuat prototype sistem buka tutup pintu air bendungan secara otomatis untuk mempermudah operator dalam proses pembukaan dan penutupan pintu. Prototype ini menggunakan PLC Omron sebagai pengontrol utama, dua buah sensor level, lampu indikator buzzer dan Motor Dc. Kelebihan alat ini adalah Pintu air dapat di buka secara otomatis yang dapat

dipantau dari software pada HMI dan tombol yang ada pada prototype alat. Kekurangannya alat ini tidak dapat di kontrol dari jarak jauh dengan Internet of Thing (IoT). Sistem ini masih menuntut operator berada di tempat untuk mengatur buka tutup pintu air. Dari beberapa alat yang sudah dibuat sebelumnya operator harus selalu berada di ruang kontrol untuk melakukan monitoring dan kontrol.

Pembuatan alat ini merupakan suatu pengembangan alat sebelumnya, yang bertujuan untuk mempermudah operator PLTA dalam melakukan pengontrolan, sistem ini tidak menuntut operator harus selalu berada di tempat untuk melakukan monitoring dan kontrol dengan memanfaatkan Internet of Thing (IoT). Alat ini mampu memonitoring tegangan, ketinggian air dan pengontrolan tegangan pada PLTA secara otomatis, yang dapat dimonitoring dari jarak jauh dengan memanfaatkan Thinger.io sebagai IoT.

Sistem monitoring dan kontrol pada PLTA ini menggunakan Arduino Uno sebagai mikrokontroler, Motor Dc sebagai generator pembangkit tegangan, sensor ultrasonik sebagai pemberi informasi ketinggian air, Motor Stepper sebagai penggerak pintu air, Driver Motor Uln2003 sebagai penggerak Motor Stepper dan Modul Wifi ESP-01S sebagai modul wifi yang menghubungkan sistem dengan website Thinger.io. Pintu air akan tertutup secara otomatis saat tegangan yang dibangkitkan oleh generator melebihi batas normal dan akan terbuka kembali saat tegangan yang dibangkitkan oleh generator kembali normal. Berdasarkan hal diatas dirancang suatu alat yang



dibuat dalam bentuk tugas akhir dengan judul “**SISTEM MONITORING DAN KONTROL TEGANGAN PLTA BERBASIS IOT**”

### **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang tersebut dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut :

1. Masih minim sistem pengontrolan PLTA yang dapat dilakukan diluar ruang kontrol.
2. Perlunya pengembangan teknologi untuk mengontrol tegangan pada PLTA.
3. Masih minimnya sistem kontrol tegangan pada PLTA secara otomatis berdasarkan nilai debit air .
4. Masih minimnya penerapan sensor ketinggian air yang dapat menyinkronkan volume air dengan nilai debit air.

### **C. Batasan Masalah**

Berdasarkan indentifikasi masalah, permasalahan dibatasi pada sistem kontrol tegangan pada PLTA secara otomatis berdasarkan nilai debit air dengan ruang lingkup sebagai berikut :

1. Perancangan subsistem rangkaian input menggunakan Sensor Ultrasonik dan Motor Dc yang yang digunakan untuk mendeteksi ketinggian air dan sebagai generator pembangkit tegangan.
2. Perancangan subsistem rangkaian proses menggunakan Arduino Uno dan Modul Wifi ESP-01S.

3. Perancangan subsistem rangkaian output menggunakan menggunakan Motor Stepper dan Driver Motor Uln2003 untuk kontrol buka tutup pintu air PLTA.
4. Mengintegrasikan penerapan teknologi berbasis *Internet of Things* (IoT) untuk memonitoring ketinggian air dan tegangan serta kontrol tegangan PLTA secara otomatis.

#### **D. Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian diatas, maka penulis merumuskan permasalahan yang ada yaitu:

1. Bagaimana perancangan subsistem rangkaian input menggunakan Sensor Ultrasonik dan Motor Dc yang yang digunakan untuk mendeteksi ketinggian air dan sebagai generator pembangkit tegangan?
2. Bagaimana perancangan subsistem rangkaian proses menggunakan Arduino Uno dan Modul Wifi ESP-01S?
3. Bagaimana perancangan subsistem rangkaian output menggunakan menggunakan Motor Stepper dan Driver Motor Uln2003 untuk kontrol buka tutup pintu air PLTA.
4. Bagaimana mengintegrasikan penerapan teknologi berbasis *Internet of Things* (IoT) untuk memonitoring ketinggian air serta kontrol tegangan PLTA secara otomatis.

#### **E. Tujuan**

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan pembuatan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Menghasilkan sebuah sistem monitoring tegangan PLTA yang dilakukan dari jarak jauh.
2. Menghasilkan sistem rangkaian proses menggunakan Arduino Uno dan Modul Wifi ESP-01S.
3. Menghasilkan sistem kontrol tegangan PLTA otomatis menggunakan Motor Stepper dan drive motor UIn2003.
4. Menghasilkan sebuah sistem penerapan teknologi berbasis *Internet Of Thing* (IoT) untuk memonitoring ketinggian air serta kontrol tegangan PLTA secara otomatis.

#### **F. Manfaat Tugas Akhir**

1. Mempermudah operator PLTA dalam memonitoring ketinggian dan pengendalian tegangan air pada PLTA.
2. Sistem monitoring dan kontrol PLTA lebih mudah karena bisa dilakukan dimana saja.
3. Diharapkan sistem dapat menjadi solusi dalam pengendalian PLTA dari jarak jauh.