



**RANCANG BANGUN KONTROL DAN MONITORING DISTRIBUSI AIR SECARA
OTOMATIS PADA DAERAH LERENG BERBASIS IOT**

Laporan Tugas Akhir

Diajukan sebagai salah satu syarat menyelesaikan pendidikan pada

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi

Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi

Universitas Diponegoro

Disusun Oleh:

Afifah Qurrota Ayun

NIM. 40040318650037

PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNOLOGI REKAYASA OTOMASI

DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI SEKOLAH VOKASI

UNIVERSITAS DIPONEGORO

SEMARANG

2022

**HALAMAN PERSETUJUAN
LAPORAN TUGAS AKHIR**

**RANCANG BANGUN KONTROL DAN MONITORING DISTRIBUSI AIR SECARA
OTOMATIS PADA DAERAH LERENG BERBASIS IOT**

Diajukan Oleh:
Afifah Qurrota Ayun
NIM. 40040318650037

Telah dilakukan pembimbingan dan dinyatakan layak untuk mengikuti ujian tugas akhir di Program Studi Teknologi Rekayasa Otomasi Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.

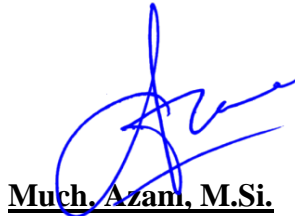
Menyetujui,
Dosen Pembimbing,



Ari Bawono Putranto, S.Si., M.Si.
NIP. 196903211994031007

Tanggal 12 Oktober 2022

Mengetahui,
Ketua Program Studi
Teknologi Rekayasa Otomasi
Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro



Much. Azam, M.Si.
NIP. 196903211994031007

Tanggal 12 Oktober 2022

HALAMAN PENGESAHAN
TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN KONTROL DAN MONITORING DISTRIBUSI AIR SECARA
OTOMATIS PADA DAERAH LERENG BERBASIS IOT

Disusun Oleh:
Afifah Qurrota Ayun
NIM. 40040318650037

Telah diujikan dan dinyatakan lulus oleh Tim Penguji Pada Tanggal
02 November 2022

Tim Penguji,
Ketua Penguji/Pembimbing



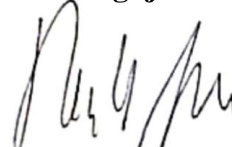
Ari Bawono Putranto, S.Si., M.Si.
NIP. 196903211994031007

Penguji I



Yuniarto, S.T., M.T.
NIP. 197106151998021001

Penguji II



Fakhruddin Mangkusasmito, S.T., M.T.
NIP. 198908202019031012

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Otomasi
Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro



Much Azam, S.Si., M.Si.
NIP. 196903211994031007

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Afifah Qurrota Ayun

NIM : 40040318650037

Program Studi : S.Tr. Teknologi Rekayasa Otomasi Sekolah Vokasi Undip

Judul Tugas Akhir : **RANCANG BANGUN KONTROL DAN MONITORING
DISTRIBUSI AIR SECARA OTOMATIS PADA DAERAH
LERENG BERBASIS IOT**

Dengan ini menyatakan bahwa dalam tugas akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh derajat keahlian di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti plagiat dalam tugas akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan Mendiknas RI No. 17 tahun 2010 dan Peraturan Perundang-undangan yang berlaku.

Semarang, 19 Oktober 2022

Yang membuat pernyataan



Afifah Qurrota Ayun

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk:

1. Orang tua penulis yang senantiasa memberikan doa dan dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir.
2. Keluarga penulis yang ikut serta memberikan doa terbaiknya agar tugas akhir penulis dapat selesai dengan lancar.
3. Bapak Ari Bawono, S.Si.,M.Si, selaku dosen pembimbing yang telah berperan besar membimbing penulis selama proses penyusunan hingga penyelesaian tugas akhir.
4. Seluruh dosen dan karyawan Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi atas ilmu dan akses ruang belajar selama melaksanakan studi.
5. Teman-teman penulis yang selalu memberikan dukungan selama proses pengerjaan tugas akhir serta sebagai teman diskusi dan belajar.
6. Teman-teman penulis yang selalu kebersamai penulis selama melaksanakan studi di Program Studi Teknologi Rekayasa Otomasi.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang senantiasa memberikan rahmat dan karunia kepada seluruh makhluk-Nya dan atas izin-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan laporan tugas akhir yang dilaksanakan di Laboratorium Program Studi Teknologi Rekayasa Otomasi. Semoga kelak tugas akhir yang telah penulis buat dapat bermanfaat baik bagi diri penulis maupun bagi orang lain.

Dalam keberjalanan tugas akhir ini, penulis tentu tidak lepas dari bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang atas ridho-Nya memberikan kelancaran bagi penulis untuk menyelesaikan tugas akhir.
2. Bapak Much. Azam, M.Si selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
3. Bapak Ari Bawono, S.Si., M.Si, selaku pembimbing tugas akhir yang selalu membimbing dan mengarahkan penulis selama pengerjaan tugas akhir.
4. Orang tua dan keluarga penulis yang senantiasa memberikan motivasi dan dukungan selama pengerjaan tugas akhir.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan laporan ini masih terdapat banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis membutuhkan saran dan kritik yang membangun sebagai bahan evaluasi. Semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca.

Semarang, 29 September 2022

Penulis



Afifah Qurrota Ayun

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
ABSTRAK.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
BAB I.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Manfaat.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	4
1.6 Sistematika Tugas Akhir	5
BAB II.....	6
2.1 Penelitian Terdahulu	6
2.2 Sifat Air	8
2.3 Sistem Penyediaan Air Bersih.....	9
2.4 Headloss	11
2.5 Trigonometri Segitiga	12
2.6 Internet Of Things	14
2.7 Arduino Mega 2560	15
2.8 Arduino IDE.....	16
2.9 Flow Sensor YF-S201	17
2.10 Float Level Switches	19
2.11 Pompa Submersible.....	20
2.12 Electrical Control Valve.....	22
2.13 RTC DS3231	28
2.14 Modul WiFi ESP-01	29

2.15	Step Down DC-DC XL4015	30
2.16	Solenoid Valve	30
2.17	LCD Module 20x4	31
2.18	Relay.....	32
2.19	Switched-Mode Power Supply.....	33
2.20	Herokuapp	34
2.21	HTML & CSS	34
2.22	ThingSpeak.....	35
BAB III	.....	37
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian	37
3.2	Blok Diagram	37
3.3	Gambar 3D	41
3.4	Spesifikasi dan Fitur.....	42
3.5	Teknik Pabrikasi Alat.....	44
3.6	Pengujian dan Analisa.....	52
BAB IV	.....	55
4.1	Analisis Perhitungan	55
4.2	Pengujian Komponen	62
4.3	Pengujian Sistem.....	77
BAB V	.....	88
5.1	Kesimpulan.....	88
5.2	Saran.....	89
DAFTAR PUSTAKA	.....	90
LAMPIRAN	.....	93

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema Daerah Perbukitan yang Membutuhkan BPT	10
Gambar 2.2 Hidran Umum	11
Gambar 2.3 Arduino Mega 2560	16
Gambar 2.4 Arduino IDE.....	17
Gambar 2.5 Flow Sensor YF-S201	18
Gambar 2.6 Float Level Switches Tipe Vertikal	19
Gambar 2.7 Bagian-Bagian Float level Switches Tipe Vertikal.....	19
Gambar 2.8 Float Level Switches	20
Gambar 2.9 Rangkaian Pompa	21
Gambar 2.10 Impeller Pompa.....	21
Gambar 2.11 Pompa Aquilla P1200	22
Gambar 2.12 Cara kerja rotor motor stepper	23
Gambar 2.13 Perintah Step Motor Stepper dengan Digital Sirkuit	23
Gambar 2.14 Motor Stepper Dua Fase	24
Gambar 2.15 Pulsa Motor Stepper Dua Fase.....	24
Gambar 2.16 Wiring Internal Motor Stepper.....	24
Gambar 2.17 Motor Stepper	25
Gambar 2.18 Motor Stepper Nema 17 0.52 Nm.....	25
Gambar 2.19 Driver Motor A4988	26
Gambar 2.20 Coupling Shaft	27
Gambar 2.21 Stop Kran 1/2 Inch	28
Gambar 2.22 Real-Time Clock	29
Gambar 2.23 Modul WiFi ESP-01.....	30
Gambar 2.24 Step Down DC-DC	30
Gambar 2.25 Solenoid Valve	31
Gambar 2.26 Module LCD 20x4	32
Gambar 2.27 Relay 5V Dual Channel	33
Gambar 2.28 Switched-Mode Power Supply 12V 5A.....	33
Gambar 2.29 Tampilan Dashboard herokuapp	34
Gambar 2.30 Tampilan Awal ThingSpeak	36
Gambar 2.31 Tampilan Field pada Channel ThingSpeak	36
Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem Kontrol Distribusi Air pada Daerah Lereng	40
Gambar 3.2 Diagram Blok Sistem Kontrol Distribusi Air pada Daerah Lereng	40

Gambar 3.3 Gambar 3D Prototipe	41
Gambar 3.4 Electric Control Valve 3 Ways	42
Gambar 3.5 Electric Control Valve 2 Ways	42
Gambar 3.6 Skematik “Rancang Bangun Kontrol dan Monitoring Distribusi Air Secara Otomatis pada Daerah Lereng Berbasis IoT”	45
Gambar 3.7 Sistematisa Coding Prototipe.....	49
Gambar 3.8 Coding pada Tab yang Memiliki Void Setup() & Void Loop()	49
Gambar 3.9 Coding pada Tab Assembly	50
Gambar 3.10 Coding pada Tab yang Memiliki Void Setup() atau Void loop() saja.....	50
Gambar 4.1 Acuan Perhitungan Sudut Elevasi.....	55
Gambar 4.2 Keterangan Komponen Prototipe Alat.....	57
Gambar 4.3 Simulasi Pengukuran Sudut Elevasi pada Prototipe	58
Gambar 4.4 Pengukuran Sudut Elevasi Daerah Bawah Menggunakan Busur	58
Gambar 4.5 Pengukuran Elevasi Daerah Atas Menggunakan Busur	58
Gambar 4.6 Ilustrasi Jalur Pipa Pompa.....	59
Gambar 4. 7 Grafik Karakterisasi Water Flow Sensor 1 Daerah Atas	63
Gambar 4. 8 Grafik Karakterisasi Water Flow Sensor 1 Daerah Bawah.....	65
Gambar 4. 9 Data Testing Kedua Kondisi Sensor dan Aktuator	67
Gambar 4. 10 Data Testing Pertama Kondisi Sensor dan Aktuator	67
Gambar 4.11 Grafik Data Selisih Debit dari Laman ThingSpeak	68
Gambar 4.12 Grafik Data Selisih Debit dari Laman Web.....	68
Gambar 4.13 Grafik Reservoir Induk dari Laman ThingSpeak.....	68
Gambar 4.14 Grafik Reservoir Induk	68
Gambar 4.15 Grafik Data Pompa dari Laman Web.....	69
Gambar 4.16 Grafik Data Pompa dari Laman ThingSpeak.....	69
Gambar 4.17 Grafik Data Reservoir Cabang dari Laman Web.....	70
Gambar 4.18 Grafik Data Reservoir Cabang dari Laman ThingSpeak	70
Gambar 4.19 Grafik Data Solenoid dari Laman Web.....	70
Gambar 4.20 Grafik Data Solenoid dari Laman ThingSpeak.....	70
Gambar 4.21 Laman Web ketika Button Pump On ditekan disertai Keterangan Waktu	71
Gambar 4.22 Grafik Pompa dari Database Laman ThingSpeak.....	71
Gambar 4.23 Laman Web ketika Button Pump Off ditekan disertai Keterangan Waktu.....	72
Gambar 4.24 Grafik Pompa dari Database Laman ThingSpeak.....	72

Gambar 4.25 Pembacaan Data Kondisi Awal Pompa dari Database ThingSpeak oleh Arduino	73
Gambar 4.26 Kondisi Relay ketika Pembacaan Data Kondisi Pompa dari Database ThingSpeak	73
Gambar 4.27 Pengiriman Data dari Button Pump On Laman Web dan Pembacaan Data Kondisi Pompa dari Database ThingSpeak	74
Gambar 4.28 Respon Relay Setelah Button Pump On ditekan.....	74
Gambar 4.29 Pengiriman Data dari Button Pump Off Laman Web dan Pembacaan Data Kondisi Pompa dari Database ThingSpeak	75
Gambar 4.30 Respon Relay Setelah Button Pump Off ditekan	75
Gambar 4.31 Grafik Derajat Putaran Valve.....	76
Gambar 4.32 Ball Valve Posisi Full Terbuka	76
Gambar 4.33 Ball Valve Posisi Full Tertutup.....	76
Gambar 4. 34 Respon Pompa Setelah Perintah Pump-On.....	86
Gambar 4.35 Perintah Pump-On.....	86
Gambar 4.36 Pembacaan Kondisi Pompa dari Database ThingSpeak pada Serial Monitor ...	86
Gambar 4.37 Hasil Pengiriman Data dari Button Pump-On Website	86
Gambar 4.38 Perintah Pump-Off	87
Gambar 4.39 Respon Pompa Setelah Perintah Pump-Off	87
Gambar 4.40 Pembacaan Kondisi Pompa dari Database ThingSpeak pada Serial Monitor ...	87
Gambar 4.41 Hasil Pengiriman Data dari Button Pump-Off Website.....	87

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Flow Sensor YF-S201	18
Tabel 4.1 Koefisien Fitting Pipa	61
Tabel 4.2 Head Loss Jalur Pipa Pompa	61
Tabel 4.3 Karakterisasi Water Flow Sensor 1 Daerah Atas.....	62
Tabel 4. 4 Perbandingan Hasil Pengukuran Water Flow Sensor Atas.....	64
Tabel 4.5 Karakterisasi Water Flow Sensor 2 Daerah Bawah.....	65
Tabel 4. 6 Perbandingan Hasil Pengukuran Water Flow Sensor Bawah.....	66
Tabel 4.7 Pengujian Beban Debit Maksimal Jalur Distribusi Prototipe	78
Tabel 4.8 Nilai Rata-rata Hasil Pengujian Sistem Kontrol	81
Tabel 4.9 Nilai Rata-rata Data Terkirim Pengujian Kontrol Otomatis dengan Rerservoir	83
Tabel 4.10 Sampel Data Pengujian 3 Kondisi Sensor dan Aktuator Terkirim Sistem Kontrol Otomatis dengan Reservoir Cadangan.....	85

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Coding Sistem	93
Lampiran 2 Coding Web.....	113
Lampiran 3 Dokumentasi Tampilan Web.....	117
Lampiran 4 Data Pengujian Pengiriman Data pada Database ThingSpeak.....	117
Lampiran 5 Data Pengujian Pembacaan Data pada Database ThigSpeak	118
Lampiran 6 Data Pengujian Sistem Kontrol Manual Pada Waktu Normal dengan Bukaannya Valve Utama 45°	118
Lampiran 7 Data Pengujian Sistem Kontrol Manual pada Waktu Puncak dengan Bukaannya Valve Utama 45°.....	120
Lampiran 8 Data Pengujian Sistem Kontrol Otomatis Tanpa Reservoir Cadangan pada Waktu Normal	122
Lampiran 9 Data Pengujian Sistem Kontrol Otomatis Tanpa Reservoir Cadangan pada Waktu Puncak.....	124
Lampiran 10 Data Pengujian Sistem Kontrol Otomatis disertai Reservoir Cadangan pada Waktu Normal.....	126
Lampiran 11 Data Pengujian Sistem Kontrol Otomatis disertai Reservoir Cadangan pada Waktu Puncak	127
Lampiran 12 Data Monitoring Sistem Kontrol Otomatis disertai Reservoir Cadangan pada Waktu Normal.....	129
Lampiran 13 Data Monitoring Sistem Kontrol Otomatis disertai Reservoir Cadangan pada Waktu Puncak	132
Lampiran 14 Data Pengujian Sistem Kontrol Jarak Jauh pada ThingSpeak	136
Lampiran 15 Datasheet Komponen	137

ABSTRAK

Indonesia diprediksi mengalami krisis air pada tahun 2025 disebabkan oleh lemahnya pengelolaan air berkelanjutan dan belum efisiennya pemakaian air. Sedangkan, kebutuhan air dan laju pertumbuhan penduduk terus meningkat. Pengelolaan air bergantung kepada faktor topografi dan geografis suatu daerah dimana pada daerah topografi tinggi infrastruktur perpipaannya lebih kompleks sehingga penerapan teknologi cerdas pada unit distribusi air diperlukan agar suplai air ke daerah pelayanan teraliri secara kontinu dan merata baik ketika waktu puncak penggunaan air maupun ketika waktu normal terutama pada daerah lereng. Oleh karena itu, dibuatlah “Rancang Bangun Kontrol dan Monitoring Distribusi Air Secara Otomatis pada Daerah Lereng Berbasis IoT” memanfaatkan arduino mega untuk mengatur kontrol distribusi air secara otomatis dengan *electric control valve* yang mengatur debit air terdistribusi berdasarkan parameter dari *water flow sensor* dan pembacaan waktu oleh RTC. Sistem distribusi air pada prototipe merepresentasikan topografi daerah lereng dengan sumber aliran air dari reservoir induk yang dilengkapi level sensor dan terdiri dari dua jalur distribusi yakni daerah rendah dengan sudut elevasi 20° dan daerah tinggi dengan sudut elevasi 25° yang dilengkapi reservoir cadangan dengan level sensor untuk menambah debit air ketika waktu puncak yang dapat teraliri secara otomatis menggunakan solenoid valve ke jalur distribusi daerah atas. Prototipe dilengkapi modul WiFi untuk sistem monitoring dan kontrol jarak jauh dimana berdasarkan hasil uji, sistem berhasil diimplementasikan. Sistem juga berhasil mendistribusikan air dengan selisih debit 0,13 L/min – 0,27 L/min dengan total debit 4,00 L/min – 5,00 L/min ketika waktu normal serta 0,13 L/min – (-0,30) L/min dengan total debit 6,00 L/min – 7,00 L/min ketika waktu puncak.

Kata Kunci: *Air, Arduino Mega, Electric Control Valve, Debit, Distribusi, Kontinu, Lereng, Merata, Selisih, Water Flow Sensor*

ABSTRACT

Indonesia is predicted to experience a water crisis in 2025 due to weak sustainable water management and inefficient water usage, while the water demand continues to increase because of population growth. Water management of an area depends on topographical and geographical factors, especially in high-topography areas the piping infrastructure is more complex. According to that, it is necessary to apply intelligent technology to the water distribution unit to ensure the water supply to the service area flows continuously and evenly during peak and natural periods of water usage, particularly in slope areas. Hence, "The Prototype of Automatic Water Control and Monitoring system at Slope Area with IoT Based" was made. The prototype uses Arduino Mega to control water distribution with an electric control valve to regulate water distribution based on the water flow sensor and time readings using RTC as parameters. The water distribution system of the prototype represents the topography of the slope area by providing the main reservoir to represent a water source equipped with a level sensor so that the water channel to the distribution pipes consists of a low area with an elevation angle of 20° and a high-area with an elevation angle of 25° . The high area equipped with an alternative reservoir with a level sensor intends to increase the water flow rate at peak time that can be flowed automatically using a solenoid valve to the distribution line of the high area. The prototype is equipped with a WiFi module for remote control and monitoring system, which based on trial results that the system successfully implemented. The water distribution system also succeeded in distributing water with a flow rate difference between 0.13 L/min – 0.27 L/min with a total debit between 4.00 L/min – 5.00 L/min during natural periods and during peak periods the flow rate difference between 0.13 L/min – (- 0.30) L/min with a total debit between 6.00 L/min – 7.00 L/min.

Keywords: *Arduino Mega, Continous, Electric Control Valve, Evenly, Debit, Difference, Distribution, Slope, Water, Water Flow Sensor.*