

**RANCANG BANGUN PROTOTIPE ALAT MONITORING
KEDALAMAN PERMUKAAN AIR TANAH DENGAN ROL
KABEL DAN SENSOR AIR YANG DIKENDALIKAN SECARA
OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLER**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat menyelesaikan pendidikan pada
Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi



Oleh :

Arya Budi Pratama

40040320650063

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNOLOGI REKAYASA OTOMASI
DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI SEKOLAH VOKASI
UNIVERSITAS DIPONEGORO SEMARANG**

2025

LAPORAN TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN PROTOTIPE ALAT MONITORING KEDALAMAN
PERMUKAAN AIR TANAH DENGAN ROL KABEL DAN SENSOR AIR YANG
DIKENDALIKAN SECARA OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLER

Diajukan oleh :

Arya Budi Pratama

40040320650063

TELAH DISETUJUI DAN DITERIMA DENGAN BAIK OLEH

DOSEN PEMBIMBING,



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

NIP. 198501252019031007

Semarang, 14 Februari 2025

Mengetahui

Ketua

Program Studi S.Tr Teknologi Rekayasa Otomasi

Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi

Universitas Diponegoro



Priyo Sasmoko, ST, M. Eng

NIP. 197009161998021001

Semarang, 14 Februari 2025

HASIL PENGESAHAN TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN PROTOTIPE ALAT MONITORING KEDALAMAN PERMUKAAN AIR TANAH DENGAN ROL KABEL DAN SENSOR AIR YANG DIKENDALIKAN SECARA OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLER

Disusun Oleh:

Arya Budi Pratama

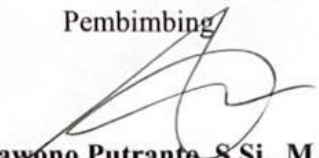
40040320650063

Telah diujikan dan dinyatakan lulus oleh Tim Penguji

Jumat, 14 Februari 2025

Tim Penguji

Pembimbing


Ari Bayono Putranto, S.Si., M.Si.

NIP. 198501252019031007

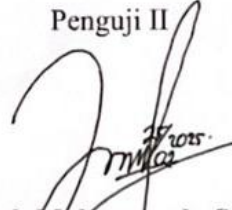
Penguji I



Megarini Hersaputri, S.T., M.T.

NIP. 198902142020122012

Penguji II



Luthfansyah Mohammad., S.Tr.T., M.T

NPPU II.7.199609132022041001

Mengetahui

Ketua Program Studi S.Tr.Teknologi Rekayasa Otomasi

Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi

Universitas Diponegoro


Priyo Sasmoko, ST, M.Eng

NIP. 197009161998021001

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Arya Budi Pratama
NIM : 40040320650063
Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi
Judul Tugas Akhir : Rancang bangun prototipe alat monitoring kedalaman permukaan air tanah dengan rol kabel dan sensor air yang dikendalikan secara otomatis berbasis mikrokontroler

Dengan ini menyatakan bahwa 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 ini 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, 14 Februari 2025

Penulis



Arya Budi Pratama

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah Azzawajalla, karna berkat rahmat, nikmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan proposal tugas akhir dengan lancar. Proposal tugas akhir ini diajukan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana terapan teknik (S.Tr.T) pada Program Studi STr. Teknologi Rekayasa Otomasi.

Pada kesempatan ini saya menyampaikan rasa terima kasih atas segala bantuan, bimbingan dan saran kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan ridho dan barokah-Nya sehingga dapat terselesaikannya laporan ini.
2. Prof. Dr Ir. Budiyono, M.Si selaku Dekan Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro.
3. Dr. Moh. Ridwan, S.T., M.T. selaku Ketua Departemen Teknologi Industri.
4. Kedua Orangtua, dan adik yang selalu memberikan dukungan dan do'anya serta seluruh keluarga yang selalu memberikan dukungan dan motivasi baik secara moril ataupun materil.
5. Bapak Priyo Sasmoko, ST, M. Eng Selaku Ketua Program STr. Teknologi Rekayasa Otomasi Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro atas segala arahan, bimbingan dan motivasi yang sangat berarti dalam proposal tugas akhir ini.
6. Bapak Ari Bawono Putranto S.Si. M.Si, Selaku dosen pembimbing yang penuh dengan rasa tanggung jawab memberikan bimbingan serta petunjuk untuk penulis agar dapat menyelesaikan proposal tugas akhir ini.
7. Rekan satu kontrakan gondang timur (Agil Kurniawan, Fadli Ramadhan, Muhammad Farel, Adel Rizvan, Hanifan Ajis, Adam Asahi, Devid Rezky Amanda, Abhista Endra, Ayash Dhiya Ulhaq, Ihsanuddin Abdullah, Alwan Leksana) dan juga rekan menongkrong (Bobby Julio Praditya, Gayuh Aji, Tommy Dika, Nashrullah Afif Zuhma, Muhammad Aqsaraya, Faalih

bisa sampai tua. Penulis juga mengucapkan terima kasih sebanyak-banyaknya kepada Iyusiana Mutiara Rahayu yang sudah menemani dan mendukung jatuh bangunnya penulis untuk menyelesaikan tugas akhir dari awal sampai akhir, semoga hubungan dengan penulis bisa sampai tua nanti.

8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, secara langsung maupun tidak langsung telah memberikan dukungan moral kepada penulis.

Dalam penulisan laporan tugas akhir ini masih banyak kekurangan, oleh karena itu dengan senang hati menerima saran dan kritiknya. Akhir kata semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi pembaca umumnya.

Wassalamualaikum wr. wb.

Semarang, 14 Februari 2025



Arya Budi Pratama

DAFTAR ISI

HASIL PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iii
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT	iv
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
ABSTRAK	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Tugas Akhir.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Manfaat Tugas Akhir.....	3
1.6 Sistematika Proposal Tugas Akhir	3
BAB II	5
DASAR TEORI	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Power Supply Switching 12V/5A	5
2.3 Mikrokontroler Atmega328P	7
2.4 Mikrokontroler ESP32	8
2.5 Battery 18650 3,7V	9
2.6 Motor DC 12V with High Torque Gearbox	10
2.7 Bluetooth HC-05	12
2.8 Incremental rotary encoder	13
2.9 Sensor Air.....	14
2.10 Push Button	16
2.11 Modul DCStep Down XL4015	17

2.12	Borland Delphi 10.3	18
2.13	Driver Modul L298N	19
BAB III METODE PENELITIAN		21
3.1	Diagram Blok Komponen Penyusun Alat	21
3.2	Gambar Konsep Alat	22
3.3	Spesifikasi dan Fitur	23
3.4	Pengujian dan Analisa	23
3.5	Teknik Fabrikasi	24
3.5.1	Perancangan Flowchart Sistem	24
3.5.2	Perancangan Diagram Elektrikal	25
3.5.3	Perancangan Mekanik As Untuk Rol Kabel	74
3.5.4	Perancangan Wiring pada Panel Box	75
3.5.5	Perancangan Interface Delphi 10.3	27
BAB IV		30
HASIL DAN PEMBAHASAN		30
4.1	Pengujian Catu Daya	30
4.2	Pengujian Modul DC Step Down XL4015	31
4.3	Pengujian Driver Motor L298N	33
4.4	Pengujian Incremental Rotary Encoder	37
4.5	Pengujian Bluetooth HC-05	39
4.6	Pengujian Sensor Air	41
4.7	Pengujian Kedalaman Air	44
BAB V		59
KESIMPULAN DAN SARAN		59
5.1	Kesimpulan	59
5.2	Saran	59
DAFTAR PUSTAKA		60
LAMPIRAN		62

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tinjauan Pustaka	5
Tabel 2.2 Spesifikasi Atmega328P	8
Tabel 2.3 Spesifikasi ESP32	9
Tabel 2.4 Spesifikasi Motor Gearbox DC 12V	11
Tabel 2.5 Spesifikasi Bluetooth HC-05	12
Tabel 2.6 Spesifikasi Incremental Rotary Encoder.....	14
Tabel 2.7 Spesifikasi modul DCStep Down XL4015	17
Tabel 2.8 Spesifikasi Driver Motor L298N	20
Tabel 3.1 Spesifikasi Driver Motor L298N	26
Tabel 3.2 Spesifikasi Driver Motor L298N	27
Tabel 4.1 hasil pengujian catu daya.	31
Tabel 4.2 Pengujian Modul DC Step Down XL4015	32
Tabel 4.3 Pengujian Driver Motor L298N.....	35
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Arus Motor DC Gearbox	37
Tabel 4.5 Hasil Data Pengujian Rotary Encoder	38
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Bluetooth	41
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Kedalaman Air.....	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Power Supply 12V	6
Gambar 2.2 Atmega328P.....	7
Gambar 2.3 Mikrokontroler ESP32	8
Gambar 2.4 Battery 18650.....	10
Gambar 2.5 Motor DC 12V Dengan Gearbox High Torque.....	11
Gambar 2.6 Bluetooth HC-05	12
Gambar 2.7 Incremental rotary encoder	13
Gambar 2.8 Skematik Incremental Rotary Encoder	14
Gambar 2.9 Sensor Water Level	15
Gambar 2.10 Skematik Sensor Air	16
Gambar 2.11 Push Button	16
Gambar 2.12 Modul DCStep Down XL4015	17
Gambar 2.13 Logo Delphi 10.3	18
Gambar 2.14 Driver Motor L298N.....	19
Gambar 2.15 Skematik L298N	19
Gambar 3.1 Diagram Blok Elektrikal Slave	21
Gambar 3.2 Diagram Blok Elektikal Master	21
Gambar 3.3 Model 3 Dimensi Alat.....	22
Gambar 3.4 Model 3 Dimensi Alat.....	23
Gambar 3.5 Proses Pelaksanaan Penelitian Tugas Akhir.....	24
Gambar 3.6 Diagram skema komponen elektrikal slave	25
Gambar 3.7 Diagram skema komponen elektrikal master.....	26
Gambar 3.8 Tampilan Login Pada Interface Delphi 10.3	28
Gambar 3.9 Tampilan Menu Utama Pada Interface Delphi 10.3.....	28
Gambar 3.10 Tampilan Menu Utama Pada Interface Delphi 10.3.....	29
Gambar 4.1 Pengukuran Tegangan Masukan Power Supply.....	30
Gambar 4.2 Pengukuran Tegangan Keluaran Power Supply.....	30
Gambar 4.3 Pengukuran Tegangan Keluaran Modul DC Step Down XL4015...	32
Gambar 4.4 (a) Input driver L298N (b) Tegangan Out1 Ketika Off (c) Tegangan Out2 Ketika Off.....	33

Gambar 4.5 Tegangan Out1 (a) Ketika Searah Jarum Jam (b) Ketika Berlawanan Arah Jarum Jam.....	34
Gambar 4.6 Tegangan Out2 (a)Ketika Berlawanan Arah Jarum Jam (b) Ketika Searah Jarum Jam.....	34
Gambar 4.7 Pengujian Arus Ketika Motor Off.....	36
Gambar 4.8 Pengujian Arus Ketika Motor On	36
Gambar 4.9 Pengujian Rotary Encoder Pada Roll Kabel	37
Gambar 4.10 Pengujian Incremental Rotary Encoder (a) 1 Putaran, (b) 2 Putaran, (c) 3 Putaran	38
Gambar 4.11 Pengujian Bluetooth Pada Arduino IDE	40
Gambar 4.12 Pengujian Sensor Air Probe Ground (a) Fisik Sensor, (b) Hasil Serial Monitor.....	42
Gambar 4.13 Pengujian 1 Probe Pendeteksi Air (a) Fisik Sensor, (b) Hasil Serial Monitor.....	43
Gambar 4.14 Pengujian 2 Probe Pendeteksi Air (a) Fisik Sensor, (b) Hasil Serial Monitor.....	43
Gambar 4.15 Pengujian 3 Probe Pendeteksi Air (a) Fisik Sensor, (b) Hasil Serial Monitor.....	44
Gambar 4.16 Pipa Ukur	45
Gambar 4.17 Grafik Hasil Pengujian Kedalaman Air	46
Gambar 4.18 Pengujian Kedalaman Air Ke-1	47
Gambar 4.19 Tampilan Delphi Pada Pengujian Ke-1	47
Gambar 4.20 Grafik Hasil Pengujian Kedalaman Air Ke-1	48
Gambar 4.21 Pengujian Kedalaman Air Ke-2	49
Gambar 4.22 Tampilan Delphi Pada Pengujian Ke-2.....	49
Gambar 4.23 Grafik Hasil Pengujian Kedalaman Air Ke-2	50
Gambar 4.24 Pengujian Kedalaman Air Ke-3	51
Gambar 4.25 Tampilan Delhpi Pada Pengujian Ke-3.....	51
Gambar 4.26 Grafik Hasil Pengujian Kedalaman Air Ke-3	52
Gambar 4.27 Pengujian Kedalaman Air Ke-4	53
Gambar 4.28 Tampilan Delphi Pada Pengujian Ke-4.....	53

Gambar 4.29 Grafik Hasil Pengujian Kedalaman Air Ke-4	54
Gambar 4.30 Pengujian Kedalaman Air Ke-5	55
Gambar 4.31 Tampilan Delphi Pada Pengujian Ke-5	55
Gambar 4.32 Grafik Hasil Pengujian Kedalaman Air Ke-5	56
Gambar 4.33 Pengujian Kedalaman Air Ke-6	57
Gambar 4.34 Tampilan Delphi Pada Pengujian Ke-6.....	57
Gambar 4.35 Grafik Hasil Pengujian Kedalaman Air Ke-6	58

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Datasheet Incremental Rotary Encoder 400PPR	62
Lampiran 2. Datasheet ESP32	63
Lampiran 3. Program Arduino IDE Perangkat Master	64
Lampiran 4. Program Arduino IDE Perangkat Slave	69
Lampiran 5. Pengujian Kedalaman Air di Notepad.....	73
Lampiran 6. Perancangan Mekanik As Untuk Rol Kabel	74
Lampiran 7. Perancangan Wiring pada Panel Box	75

ABSTRAK

RANCANG BANGUN PROTOTIPE ALAT MONITORING KEDALAMAN PERMUKAAN AIR TANAH DENGAN ROL KABEL DAN SENSOR AIR YANG DIKENDALIKAN SECARA OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLER

Arya Budi Pratama

Teknologi Rekayasa Otomasi, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro

Air tanah merupakan salah satu sumber air yang banyak dimanfaatkan masyarakat, terutama melalui sumur bor. Dalam pembuatan sumur bor, pengukuran kedalaman permukaan air sangat penting untuk menentukan posisi optimal pompa air. Pengukuran manual menggunakan tali seringkali kurang akurat dan efisien. Penelitian ini bertujuan untuk merancang prototipe alat pengukur kedalaman permukaan air tanah berbasis mikrokontroler, menggunakan sensor rotary encoder untuk mengukur panjang kabel yang masuk ke sumur, serta sensor air stainless steel untuk mendeteksi permukaan air secara otomatis. Sistem ini dilengkapi motor penggerak untuk mengontrol gerak kabel dan fitur monitoring data kedalaman secara real-time melalui aplikasi komputer berbasis Delphi. Hasil pengujian menunjukkan alat ini memiliki tingkat akurasi tinggi. Pengukuran kedalaman air dengan sensor air dan juga incremental rotary encoder dapat dikatakan akurat karena menghasilkan nilai Selisih antara pengukuran aktual dan yang terbaca pada program Delphi berkisar antara 0,92 cm hingga 1,79 cm, yang masih dalam batas toleransi kecil pada pengujian sebanyak 6 kali percobaan. Inovasi ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dan akurasi pengukuran kedalaman air tanah, serta memberikan kontribusi positif bagi pengembangan teknologi pengelolaan sumber daya air.

Kata Kunci: Sumur Bor, Rotary Encoder, Sensor Air, Mikrokontroler, Monitoring Kedalaman

ABSTRACT

RANCANG BANGUN PROTOTIPE ALAT MONITORING KEDALAMAN PERMUKAAN AIR TANAH DENGAN ROL KABEL DAN SENSOR AIR YANG DIKENDALIKAN SECARA OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLER

Arya Budi Pratama

Teknologi Rekayasa Otomasi, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro

Groundwater is one of the water sources that is widely used by the community, especially through drilled wells. In drilling wells, measuring the depth of the water surface is very important to determine the optimal position of the water pump. Manual measurements using ropes are often less accurate and efficient. This research aims to design a prototype of a microcontroller-based groundwater depth measuring device, using a rotary encoder sensor to measure the length of the cable entering the well, as well as a stainless steel water sensor to detect the water level automatically. This system is equipped with a drive motor to control cable movement and a real-time depth data monitoring feature via a Delphi-based computer application. The test results show that this tool has a high level of accuracy. 3. Measuring water depth with a water sensor and also an incremental rotary encoder can be said to be accurate because it produces a value of the difference between actual measurements and those read in the Delphi program ranging from 0.92 cm to 1.79 cm, which is still within the small tolerance limit in 6 trials. This innovation is expected to increase the efficiency and accuracy of groundwater depth measurements, as well as make a positive contribution to the development of water resource management technology.

Kata Kunci: Well Drilling, Rotary Encoder, Water Sensor, Microcontroller, Depth Monitoring