

**RANCANG BANGUN DETEKSI *FREE WATER* PADA TANGKI  
MINYAK PELUMAS TURBIN MENGGUNAKAN SESNSOR  
ELEKTRODA**

**SKRIPSI**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Jenjang Strata Satu (S1)  
Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Ponorogo



ACHMAD AINULLA

16520375

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PONOROGO  
2023**

## HALAMAN PENGESAHAN

Nama : Achmad Ainulla  
NIM : 16520375  
Program Studi : Teknik Elektro  
Fakultas : Teknik  
Judul Skripsi : Rancang Bangun Deteksi *Free Water* Pada  
Tangki Minyak Pelumas Turbin Menggunakan  
Sensor Elektroda

Isi dan formatnya telah disetujui dan dinyatakan memenuhi syarat untuk melengkapi persyaratan guna memperoleh Gelar Sarjana pada Program Studi Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Ponorogo

Ponorogo, Juli 2023

### Menyetujui

Dosen Pembimbing I,



(Edy Karniawan, S.T., M.T.)  
NIK. 19801125201309 13

Dosen Pembimbing II,



(Jawwad Sulthon Habiby, ST., MT.)  
NIK. 19910514202303 13

### Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik,



(Edy Karniawan, S.T., M.T.)  
NIK. 19771026200810 12

Ketua Program Studi Teknik Elektro,



(Didik Riyanto, S.T., M.Kom.)  
NIK. 19801125201309 13

## PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Achmad Ainulla

NIM : 16520375

Program Studi : Teknik Elektro

Dengan ini menyatakan bahwa Skripsi saya dengan judul: “Rancang Bangun Deteksi *Free Water* Pada Tangki Minyak Pelumas Turbin Menggunakan Sensor Elektroda” bahwa berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang saya rancang/teliti di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam Naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiatisme, saya bersedia Ijazah saya dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenar-benarnya.

Ponorogo, 26 Juli 2023

Mahasiswa,



Achmad Ainulla

NIM. 16520375

## HALAMAN BERITA ACARA UJIAN

Nama : Achmad Ainulla

NIM : 16520375

Program Studi : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Judul Skripsi : Rancang Bangun Deteksi *Free Water* Pada Tangki Minyak Pelumas Turbin Menggunakan Sensor Elektroda

Telah diuji dan dipertahankan dihadapan

Dosen Penguji tugas akhir jenjang Strata Satu (S1) pada :

Hari : Rabu

Tanggal : 26 Juli 2023

Nilai :

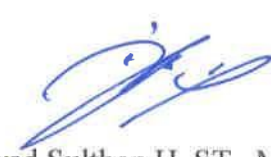
Dosen Penguji I,

  
(Didik Riyanto, ST., M.Kom.)  
NIK. 19801125201309 13

Dosen Penguji  
Dosen Penguji II,

  
(Rhesma Intan V, ST., MT.)  
NIK. 19860421202303 13

Dosen Penguji III,


  
(Jawwad Sulthon H, ST., MT.)  
NIK. 19910514202303 13

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik,

  
  
(Eddy Kurniawan, S.T., M.T.)  
NIK. 19771026200810 12





Ketua Program Studi  
Teknik Elektro,







  
(Didik Riyanto, ST., M.Kom.)  
NIK. 19801125201309 13







**BERITA ACARA  
BIMBINGAN SKRIPSI**







Nama : Achmad Anulla  
NIM : 165 203 75  
Judul Skripsi : Rancang Bangun Detektor Free Water  
Pada Minyak Pelumas Turbin Berbasis Mikrokontroler Arduino  
Dosen Pembimbing I : Edy. Kurniawan, ST., MT

**PROSES PEMBIMBINGAN**





No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
1	5-juli 2022	Bab I	Gambar alat dihilangkan	
2	8 juli 2022	Bab I	- Memberi rujukan pustaka - Penulisan istilah harus miring	
3	14 juli 2022	Bab 2	Memberi teori terkait	
4	12 September 2022	Bab 2	Perbanyak teori terkait	

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
5	6 Desember 2022	Bab 3	Menambahkan Desain Alat	
6	8 Desem		Ace pmpeta sumber	
7	11-Mei 2023	Bab I	Penulisan Sumber Ryjukan	
8	8-Mei 2023	Bab I	Mengganti Rumusan masalah	
9	11-Mei 2023	Bab I	Mengganti Manfaat Penelitian	
10	15-Mei 2023	Bab I	Penulisan istilah heres-miring	

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
11	17-Mei 2023	Bab I	Penulisan istilah Miring	
12	22-Mei 2023	Bab I	Mengganti Rumusan masalah	
13	26-Mei 2023	Bab I	Mengganti prototype menjadi alat	
14	20-Mei 2023	Bab I	Menghilangkan penulisan Rancangan bangun	
15	2-Juni 2023	Bab II	Menganti judul Awal bab II	
16	7-juni 2023	Bab II	Menambah Referensi	

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
17	12-juni 2023	Bab II	Merubah format tabel	
18	14-juni 2023	Bab III	Penulisan istilah Miring	
19	19-juni 2023	Bab III	Mengganti Blok Diagram	
20	22-juni 2023	Bab III	Mengganti format tabel	
21	26-juni 2023	Bab III	Menambahi Spasi pada jedaan gambar	
22	30-juni 2023	Bab IV	Mengganti kata peneliti menjadi penulis	












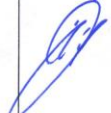
No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
23	4-juli 2023	Bab IV	Mengant: format Tabel	
24	6-juli 2023	Bab IV	Mengganti Gambar	
25	10-juli 2023	Bab V	Kesimpulan harus ada angka nya	
26	13-juli 2023	Bab V	letak posisi diganti level	
27	<del>2023</del> 13/ 07	Jawab pertanyaan	posisi depth perbaikan menyusun urutannya	
28	24/ 07		AE dan Sinyal	







**BERITA ACARA  
BIMBINGAN SKRIPSI**

Nama : Achmad Anulla  
 NIM : 165 203 25  
 Judul Skripsi : Rancang Bangun Detektor Free Water Pada Minyak  
 Pelumas Turbin Berbasis Mikrokontroler Arduino  
 Dosen Pembimbing II : Jawwad Sulthon H. ST., MT


**PROSES PEMBIMBINGAN**

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
1	5 Juli 2022	Bab I	- Memberi Rujukan Pustaka	
2	8 Juli 2022	Bab. I	- Penulisan istilah harus miring	
3	15 Juli 2022	Bab 2	- Menambahkan Teori Terkait	
4	6 Desember 2022	Bab 3	- Menambahkan Tabel	

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
5	4-Mei 2023	Bab I	- Mengganti Rumusan masalah - " - Jarak format margin	
6	8-Mei 2023	Bab I	- Mengganti Manfaat penelitian - Awal bab nomor kel di tengah	
7	11-Mei 2023	Bab I	Penulisan Sumber rujukan sesuai format	
8	15-Mei 2023	Bab I	Penulisan istilah keling	
9	17-Mei 2023	Bab I	Menganti: prototipe menjadi alat	
10	22-Mei 2023	Bab I	Menghilangkan penulisan Pan cang bangun	

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
11	25-Mei 2023	Bab I	Penulisan istilah konsep miring	
12	30-Mei 2023	Bab I	Menganti rumusan masalah	
13	1-juni 2023	Bab II	Menambah Referensi	
14	6-juni 2023	Bab II	Menganti judul awal Bab	
15	8-juni 2023	Bab II	Format tabel sesuai pedoman	
16	12-juni 2023	Bab III	Penulisan istilah miring	

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
17	14-juni 2023	Bab III	Menganti Blok Diagram	
18	19-juni 2023	Bab III	Menganti Format Tabel	
19	22-juni 2023	Bab III	Membenahi Spasi penjelasan Gambar	
20	26-juni 2023	Bab IV	Menganti Gambar Jelas	
21	4-juli 2023	Bab IV	Menganti format tabel	
22	6-juli 2023	Bab IV	Menganti kata peneliti menjadi penulis	

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
23	10- Juli 2023	Bab V	Kesimpulan harus di sertai perhitungan	
24				
25				
26				
27				
28				

## HALAMAN PERSEMBAHAN

*Bismillahirrahmanirrahim*

Alhamdulillah ku panjatkan kepada Allah SWT atas segala rahmat dan kesempatan untuk menyelesaikan Laporan Skripsi dengan segala kekurangan ku. Segala syukur aku ucapkan kepadaMu karena telah menghadirkan mereka yang selalu memberi semangat dan doa. KarenaMu lah mereka ada dan karenaMu lah Laporan Skripsi ini terselesaikan. Hanya padaMu tempat kumengadu dan mengucapkan syukur. Tak lupa saya persembahkan karya ini kepada orang-orang yang telah mensupport dan mendukung dengan doa serta kritik dan saran yang diberikan selama penyelesaian Skripsi ini, yakni:

### 1. Orang tua

Terima kasih untuk keluarga besarku terutama kedua orang tuaku yang sangat aku sayangi, terima kasih telah melahirkan, membesarkan, mendidik, dan memberikan kasih sayang serta do'a dan dukungannya.

### 2. Pembimbing

Kepada bapak Edy Kurniawan, S.T., M.T selaku pembimbing 1 dan bapak Jawwad Sulthon Habiby, ST., MT. selaku pembimbing 2. Terima kasih telah memberikan waktu serta ilmunya selama ini sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

### 3. Teman-Teman Mahasiswa Teknik Elektro

Terima kasih untuk teman-teman teknik elektro yang selama ini telah membantu dalam menyelesaikan permasalahan-permasalahan selama pengerjaan skripsi ini. Tanpa campur tangan kalian, tidak mungkin skripsi ini akan selesai tepat pada waktunya.

Ucapan terima kasih tentu belum cukup, semoga Allah SWT membalas segala kebaikan dengan balasan yang terbaik. Amin.

# **RANCANG BANGUN DETEKSI *FREE WATER* PADA TANGKI MINYAK PELUMAS TURBIN MENGGUNAKAN SENSOR ELEKTRODA**

Achmad Ainulla  
Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik,  
Universitas Muhammadiyah Ponorogo  
e-mail : [achmadainulla@gmail.com](mailto:achmadainulla@gmail.com)

---

## **Abstrak**

Sistem pelumasan pembangkit listrik tenaga uap PLTU Pacitan merupakan sistem pelumasan tekanan tertutup. Sistem bertekanan menggunakan oli bertekanan untuk melumasi bagian-bagian yang diperlukan dan pelumas nya di dinginkan dengan air yang sering terjadi adalah di sistem pelumasan tercemar air. Tujuan alat deteksi *free water* sendiri mendeteksi kandungan air yang ada di dalam tanki minyak pelumas turbin. Penelitian ini menggunakan teknik eksperimen (percobaan). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat alat yang dapat dimasukkan ke dalam tangki pelumasan turbin pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU). Sensor kemudian akan mendeteksi resistansi masing-masing elektroda, dengan resistansi rendah menandakan bahwa yang dibaca adalah air dan resistansi tinggi menandakan minyak. Jumlah elektroda yang terbaca resistansi rendah menunjukkan level air dalam tangki tersebut. Kemudian bisa dilakukan memompa otomatis sampai level air terbaca cukup rendah. Perangkat lunak (*software*) yang digunakan untuk pengujian pada rancang bangun deteksi *free water* pada minyak pelumas turbin menggunakan sesnsor elektroda menggunakan program IDE Arduino 1.0.5 dengan memanfaatkan fitur serial monitor. Detector level *free water* pada oli terbukti dapat digunakan untuk mengukur ketinggian/*level free water* didalam tangki minyak pelumas, agar bisa dilakukan *drain* manual atau auto, sehingga ketika kandungan *free water* dalam minyak berkurang, maka dapat mempermudah kinerja dan proses dari *purifier* bisa lebih cepat, peralatan utama dapat lebih aman dan menghemat biaya perawatan.

**Kata Kunci : Bangun Dektektor, Free Water, Mikrokontroler**



# **RANCANG BANGUN DETEKSI *FREE WATER* PADA TANGKI MINYAK PELUMAS TURBIN MENGGUNAKAN SENSOR ELEKTRODA**

Achmad Ainulla

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik,  
Universitas Muhammadiyah Ponorogo  
e-mail : [achmadainulla@gmail.com](mailto:achmadainulla@gmail.com)

---

## **Abstrak**

The lubrication system for the Pacitan steam power plant is a closed pressure lubrication system. The pressurized system uses pressurized oil to lubricate the necessary parts and the lubricant is cooled with water, which often happens when the lubrication system is contaminated with water. The purpose of the free water detection tool itself is to detect the water content in the turbine lubricating oil tank. This study uses experimental techniques (experiments). The aim of this research is to create a tool that can be inserted into the turbine lubrication tank at a Steam Power Plant (PLTU). The sensor will then detect the resistance of each electrode, with low resistance indicating that what is being read is water and high resistance indicating oil. The number of electrodes that read low resistance indicates the water level in the tank. Then automatic pumping can be done until the water level is read low enough. The software used for testing the design of free water detection in turbine lubricating oil using electrode sensors uses the Arduino IDE 1.0.5 program by utilizing the serial monitor feature. The free water level detector in oil has been proven to be able to be used to measure the height/level of free water in the lubricating oil tank, so that it can be drained manually or automatically, so that when the free water content in the oil decreases, it can make the performance of the purifier easier and the process can be faster, Main equipment can be safer and save maintenance costs.

Keywords: Build a Detector, Free Water, Microcontroller

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Skripsi ini dengan baik dan benar. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW. Dalam penyusunan Laporan Skripsi ini, penulis mendapatkan bantuan berupa bimbingan, dukungan, pendamping dan nasehat. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Bapak Edy Kurniawan, S.T., M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Ponorogo
2. Bapak Didik Riyanto, ST., M.Kom selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Ponorogo
3. Bapak Edy Kurniawan, S.T., M.T selaku dosen pembimbing 1 di Universitas Muhammadiyah Ponorogo
4. Bapak Jawwad Sulthon Habiby, ST., MT. selaku dosen pembimbing 2 di Universitas Muhammadiyah Ponorogo

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Laporan Skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, baik dari segi penyusunan, pembahasan, ataupun penulisannya. Semoga laporan skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca terutama kalangan Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Ponorogo.

Ponorogo, Juli 2023

Penulis

## DAFTAR ISI

Halaman Judul .....	i
Halaman Penegsahan .....	ii
Lembar Pernyataan Orisinilitas Skripsi .....	iii
Halaman Berita Acara Ujian Skripsi .....	iv
Halaman Berita Acara Bimbingan Skripsi .....	v
Halaman Persembahan .....	xv
Abstrak .....	xvi
Kata Pengantar .....	xvii
Daftar Isi .....	xviii
Daftar Tabel .....	xix
Daftar Gambar .....	xxi
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Tujuan Masalah .....	2
1.4. Batasan Penelitian .....	2
1.5. Manfaat Penelitian .....	3
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>4</b>
2.1. Penelitian Terkait .....	4
2.2. Minyak Pelumas Turbin .....	5
2.3. Mikrokontrorel Arduino .....	7
2.4. Modul Analog Multiplekxer .....	11

2.5. Liquid Crystal Display (LCD) .....	14
2.6. Elektroda .....	16
2.7. Perhitungan Presentasi Errorr .....	17
<b>BAB 3 METODE PERANCANGAN.....</b>	<b>18</b>
3.1 Metode Penelitian.....	18
3.2 Studi Lapangan .....	19
3.3 Studi Literatur .....	19
3.4 Perencanaan Alat .....	19
3.5 Pembuatan Alat.....	20
3.6 Flowchart Sistem Keseluruhan .....	21
3.7 Pengujian Alat .....	23
<b>BAB 4 PEMBAHASAN .....</b>	<b>26</b>
4.1 Pengujian Perangkat Keras .....	27
4.2 Pengujian Rangkaian <i>Power Supply</i> .....	28
4.3 Pengujian Rangkaian Modul Analog Multiplekser .....	31
4.4 Pengujian Alat pada Tengki Minyak Pelumas Turbin .....	34
4.5 Pengujian Perangkat Lunak .....	41
4.6 Pengujian Alat Keseluruhan .....	44
<b>BAB 5 PENUTUP .....</b>	<b>45</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>47</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>49</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Nano .....	9
Tabel 4.1 Pengujian L/O pada Aurduino Nano.....	27
Tabel 4.2 Pengukuran Rangkaian Powes Supply 5V.....	29
Tabel 4.3 Pengujian Rangkaian Powes Supply 9V.....	30
Tabel 4.4 Pengujian 1/0 pada Modul Multiplekser 1 .....	32
Tabel 4.5 Pengujian 1/0 pada Modul Multiplekser 2.....	33
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Sensor pada Serial Monitor .....	42
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Level <i>Free</i> pada Tingkat Minyak Pelumas .....	43



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Jenis-Jenis Arduino .....	8
Gambar 2.2	Tampilan Board Arduino Nano .....	9
Gambar 2.3	Diagram Multiplexer.....	12
Gambar 2.4	Modul Multiplexer.....	13
Gambar 2.5	Tampilan LCD.....	14
Gambar 2.6	Desain dan Bentuk Elektroda .....	17
Gambar 3.1	Diagram Blok Penelitian .....	18
Gambar 3.2	Diagram Blok Rancangan .....	19
Gambar 3.3	Desain Alat Elektroda <i>Free Water</i> .....	20
Gambar 3.4	Tampilan <i>Software</i> Aurdiono IDE.....	21
Gambar 3.5	Diagram Flowchart Sistem Keseluruhan.....	22
Gambar 3.6	Desain Pemasangan Alat .....	25
Gambar 4.1	Desain Alat Dektektor <i>Free Water</i> .....	26
Gambar 4.2	Pengujian Input dan Output Mikrokontroler Aurdiono Nano .....	28
Gambar 4.3	Pengujian Input dan Output Modul Analog Multiplexer .....	32
Gambar 4.4	Desain dan Spesifikasi Sensor Pengukur Level Air dan Minyak .....	34
Gambar 4.5	Desain Pengatasan Input dan Output Detektor <i>Free Water</i> .....	35
Gambar 4.6	Desain Pemasangan Alat .....	35
Gambar 4.7	Dokumentasi Alat pada Tangki Minyak Pelumas Turbin .....	36
Gambar 4.8	Gambar Tampilan Alat Diuji Coba .....	41
Gambar 4.9	Tampilan Pengujian Input pada Sensor Aplikasi Arduino.....	42