

**APLIKASI SENSOR KONDUKTIVITAS LISTRIK DFR0300 DALAM  
RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING LARUTAN LIMBAH  
LOGAM BERAT**

**SKRIPSI**

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh  
Gelar Sarjana Sains Bidang Fisika**

**OLEH:**

**IRMA SURYANI  
NIM. 08021282126013**



**JURUSAN FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
INDRALAYA  
2025**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**APLIKASI SENSOR KONDUKTIVITAS LISTRIK DFR0300 DALAM  
RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING LARUTAN LIMBAH  
LOGAM BERAT**

**SKRIPSI**

*Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh  
Gelar Sarjana Sains Bidang Fisika Fakultas MIPA*

Oleh:

**IRMA SURYANI**

**NIM. 08021182126013**

Indralaya, 7 Mei 2025

**Pembimbing I**



**Dr. Fitri Suryani Arsyad, S.Si., M.Si.**  
**NIP. 197010191995122001**

**Pembimbing II**



**Dr. Yulinar Adnan, M.T**  
**NIP. 196009291992032001**

**Mengetahui,  
Ketua Jurusan Fisika**



**Dr. Fransyah Virgo, S.Si., M.T.**  
**NIP. 197009101994121001**

### HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini, Mahasiswa Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya :

Nama : Irma Suryani  
NIM : 080211821216013  
Judul TA : Aplikasi Sensor Konduktivitas Listrik DFR0300 dalam Rancang Bangun Sistem Monitoring Larutan Limbah Logam Berat

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun merupakan hasil karya sendiri yang didampingi oleh dosen pembimbing dalam proses penyelesaiannya serta mengikuti etika penulisan karya ilmiah tanpa adanya Tindakan Plagiat, sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains di Program studi Fisika FMIPA Universitas Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan Sebenar-benarnya tanpa ada paksaan dari pihak manapun. Apabila ditemukan adanya unsur plagiat dalam skripsi ini. Maka, saya siap bertanggung jawab secara akademik dan menjalani proses hukum yang telah ditetapkan.

Indralaya, 7 Mei 2025  
Yang menyatakan



Irma Suryani  
NIM. 08021182126013

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia-nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dengan judul "Aplikasi Sensor Konduktivitas Listrik DFR0300 dalam Rancang Bangun Sistem Monitoring Larutan Limbah Logam Berat". Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Elektronika Instrumentasi, Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA), Universitas Sriwijaya.

Penulis menyadari bahwa banyak kekurangan dalam proposal tugas akhir ini. Oleh karena itu penulis berharap saran dan kritik yang bersifat membangun serta penulis berharap proposal ini dapat bermanfaat sebagai referensi penelitian selanjutnya akhir kata penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam proses menyelesaikan proposal tugas akhir ini:

1. Ibu Dr. Fitri Suryani Arsyad, S.Si., M.Si. dan Ibu Dr. Yulinar Adnan, M.T selaku dosen pembimbing tugas akhir yang memberikan ilmu, bimbingan serta masukan selama penyusunan tugas akhir ini.
2. Bapak Hadi, S.Si., M.T dan Bapak Drs Hadir Kaban, M.T selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan selama penyusunan tugas akhir ini.
3. Bapak Drs. Octavianus Cakra Satya, M.T selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan saran dan masukan selama perkuliahan.
4. Bapak Dr. Frinsyah Virgo, S.Si., M.T selaku Ketua Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
5. Teman-teman bimbingan Bu Fitri, yaitu Weanda, Arini, Dede Ridwan Ismail, dan Sadam Husin, atas kebersamaan, semangat, serta kerja sama yang luar biasa selama proses bimbingan. Terima kasih atas segala dukungan, diskusi, tawa, dan motivasi yang telah menjadi penyemangat dalam perjalanan ini.
6. Pratiwi sebagai kakak penulis yang senantiasa hadir sebagai penyemangat dan sumber inspirasi. Terima kasih atas segala bentuk bantuan, perhatian,

dan kasih sayang yang tak terhingga. Dukungan moral, nasihat yang membangun, serta semangat yang diberikan selalu menjadi pendorong besar bagi penulis untuk terus maju dan tidak menyerah dalam menyelesaikan studi ini.

7. Keluarga tercinta, yaitu Umak, Bak, Parhan, dan Safa, yang tidak pernah lelah memberikan doa, kasih sayang, perhatian, serta dukungan moral dan materiil dalam setiap langkah penulis. Tanpa doa dan dukungan mereka, penulis tidak akan mampu mencapai tahap ini.

Indralaya, 7 Mei 2025

Irma Suryani

NIM. 08021182126013

**Application of DFR0300 Electrical Conductivity Sensor in the Design and  
Development of a Monitoring System for Heavy Metal Wastewater  
Solution Oleh:**

**Irma Suryani  
NIM. 08021182126013**

**ABSTRACT**

*The increase in industrial and domestic activities has led to environmental pollution through wastewater, which can impact water quality. One of the key parameters in monitoring wastewater quality is electrical conductivity, which reflects the concentration of dissolved ions in the solution. This study aims to design and develop a real-time monitoring system for wastewater conductivity using the DFRobot Gravity DFR0300 sensor. The sensor is integrated with an ESP32 microcontroller, an ADS1115 module, and an LCD for data display, along with the Blynk application for remote monitoring. Test results show that the system provides conductivity readings with an average accuracy of 98,88% and an error rate of 1,12% This system is suitable for effective and efficient monitoring of wastewater quality in various environmental applications.*

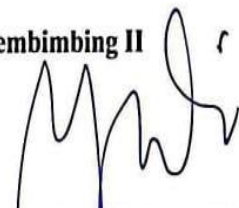
**Keywords:** *Electrical Conductivity, Wastewater, DFR0300, Real-Time Monitoring*

Indralaya, 7 Mei 2025

**Pembimbing I**

  
**Dr. Fitri Suryani Arsyad, S.Si., M.Si.**  
**NIP. 197010191995122001**

**Pembimbing II**

  
**Dr. Yulinar Adnan, M.T**  
**NIP. 196009291992032001**

**Mengetahui,  
Ketua Jurusan Fisika**

  
**Dr. Frinsyah Virgo, S.Si., M.T.**  
**NIP. 197009101994121001**

# **Aplikasi Sensor Konduktivitas Listrik DFR0300 Dalam Rancang Bangun Sistem Monitoring Larutan Limbah Logam Berat**

**Oleh:**

**Irma Suryani**

**NIM. 08021182126013**

## **ABSTRAK**

Peningkatan aktivitas industri dan domestik telah menyebabkan pencemaran lingkungan melalui limbah cair yang dapat memengaruhi kualitas air. Salah satu parameter penting dalam pemantauan kualitas air limbah adalah konduktivitas listrik, yang mencerminkan jumlah ion terlarut dalam larutan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem monitoring konduktivitas listrik air limbah secara real-time menggunakan sensor DFRobot Gravity DFR0300. Sensor ini diintegrasikan dengan mikrokontroler ESP32, modul ADS1115 dan LCD sebagai tampilan pembacaan data serta aplikasi Blynk untuk pemantauan jarak jauh. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu memberikan pembacaan nilai konduktivitas dengan rata-rata akurasi sebesar 98.88% dan tingkat *error* sebesar 1,12%. Sistem ini dapat digunakan untuk memantau kualitas air limbah secara efektif dan efisien dalam berbagai aplikasi lingkungan.

**Kata Kunci:** Konduktivitas Listrik, Air Limbah, DFR0300, Monitoring *Real-Time*

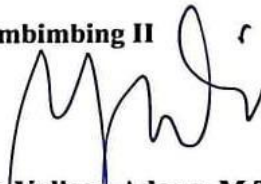
Indralaya, 7 Mei 2025

**Pembimbing I**



**Dr. Fitri Suryani Arsyad, S.Si., M.Si.**  
**NIP. 197010191995122001**

**Pembimbing II**



**Dr. Yulinar Adnan, M.T**  
**NIP. 196009291992032001**

**Mengetahui,  
Ketua Jurusan Fisika**



**Dr. Frinsyah Virgo, S.Si., M.T.**  
**NIP. 197009101994121001**

## DAFTAR ISI

|                                                                              |          |
|------------------------------------------------------------------------------|----------|
| LEMBAR PENGESAHAN.....                                                       | iv       |
| HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS .....                                        | v        |
| KATA PENGANTAR .....                                                         | vi       |
| ABSTRACT .....                                                               | viii     |
| ABSTRAK.....                                                                 | ix       |
| DAFTAR ISI.....                                                              | viii     |
| DAFTAR GAMBAR .....                                                          | x        |
| DAFTAR TABEL .....                                                           | xi       |
| <b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>                                               | <b>1</b> |
| 1.1 Latar Belakang .....                                                     | 1        |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                                                    | 3        |
| 1.3 Batasan Masalah.....                                                     | 3        |
| 1.4 Tujuan Penelitian.....                                                   | 3        |
| 1.5 Manfaat Penelitian.....                                                  | 4        |
| <b>BAB II</b>                                                                |          |
| <b>TINJAUAN PUSTAKA .....</b>                                                | <b>5</b> |
| 2.1 Larutan Limbah .....                                                     | 5        |
| 2.2 Konduktivitas Listrik.....                                               | 6        |
| 2.2.1 Hubungan Konduktivitas Listrik dengan Logam Berat .....                | 9        |
| 2.2.2 Hubungan Konduktivitas Listrik dengan Suhu .....                       | 9        |
| 2.3 Sensor Konduktivitas Listrik DFR0300 .....                               | 10       |
| 2.3.1 Elektroda Sensor Konduktivitas Listrik DFR0300 .....                   | 11       |
| 2.3.2 Cara Kerja Sensor Konduktivitas Listrik (DFR0300).....                 | 13       |
| 2.4 Sensor Suhu DS18B20 .....                                                | 16       |
| 2.5 ADS1115 .....                                                            | 18       |
| 2.6 Mikrokontroler sebagai Komponen Elektronika .....                        | 18       |
| 2.6.1 Node MCU ESP32 Sebagai Mikrokontroler Berbasis IoT .....               | 19       |
| 2.6.2 Arduino IDE Sebagai <i>Software</i> Pemrograman Mikrokontroler .....   | 20       |
| 2.7 <i>Liquid Crystal Display</i> (LCD) Sebagai Penampil <i>Output</i> ..... | 21       |
| 2.8 Blynk Sebagai Aplikasi Monitoring Jarak Jauh.....                        | 22       |

### **BAB III**

|                                                                                        |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>METODE PENELITIAN .....</b>                                                         | <b>25</b> |
| 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....                                                  | 25        |
| 3.2 Alat dan Bahan .....                                                               | 26        |
| 3.3 Alur Penelitian.....                                                               | 27        |
| 3.4 Perancangan Alat Monitoring Konduktivitas Listrik Larutan Limbah Logam Berat ..... | 29        |
| 3.4.1 Perancangan Perangkat Keras ( <i>Hardware</i> ) .....                            | 29        |
| 3.4.2 Perancangan Perangkat Lunak ( <i>Software</i> ) .....                            | 32        |
| 3.5 Kalibrasi Sensor .....                                                             | 34        |
| 3.5.1 Kalibrasi Sensor Konduktivitas Listrik .....                                     | 34        |
| 3.5.2 Kalibrasi Sensor Suhu DS18B20 .....                                              | 34        |
| 3.6 Pengujian Sistem Monitoring Konduktivitas Listrik .....                            | 35        |
| 3.7 Monitoring Larutan Limbah .....                                                    | 36        |

### **BAB IV**

|                                                                                                       |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>                                                                      | <b>38</b> |
| 4.1 Hasil Rancangan Sistem Monitoring Konduktivitas Listrik Larutan Limbah .....                      | 38        |
| 4.1.1 Hasil Rancangan Perangkat Keras ( <i>Hardware</i> ) Monitoring Konduktivitas Listrik .....      | 38        |
| 4.1.2 Hasil Rancangan Perangkat Lunak ( <i>Software</i> ) Alat Monitoring Konduktivitas Listrik ..... | 39        |
| 4.2 Hasil Kalibrasi Sensor .....                                                                      | 44        |
| 4.2.1 Hasil Kalibrasi Sensor Konduktivitas Listrik DFR0300.....                                       | 44        |
| 4.2.3 Hasil Kalibrasi Sensor Suhu DS18B20.....                                                        | 46        |
| 4.3 Hasil Pengujian Sistem .....                                                                      | 49        |
| 4.3.1 Hasil Pengujian Sistem Monitoring Konduktivitas Listrik pada Sampel Limbah Larutan.....         | 49        |

### **BAB V**

|                             |           |
|-----------------------------|-----------|
| <b>PENUTUP .....</b>        | <b>55</b> |
| 5.1 Kesimpulan .....        | 55        |
| 5.2 Saran .....             | 55        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b> | <b>56</b> |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                            |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2.1 Grafik Hubungan Konduktivitas Listrik Air Minum dengan Temperature.....         | 10 |
| Gambar 2.2 Sensor Konduktivitas Listrik DFR0300 .....                                      | 10 |
| Gambar 2.3 Elektroda Sensor Konduktivitas Listrik DFR0300.....                             | 12 |
| Gambar 2.4 Cara Kerja Elektroda Sensor Konduktivitas Listrik .....                         | 13 |
| Gambar 2.5 Komponen Sensor .....                                                           | 14 |
| Gambar 2.6 Sensor Suhu DS18B20 .....                                                       | 16 |
| Gambar 2.7 Konfigurasi Kaki Sensor DS18B20.....                                            | 17 |
| Gambar 2.8 ADS1115 .....                                                                   | 18 |
| Gambar 2.9 Arsitektur NodeMCU ESP32. ....                                                  | 20 |
| Gambar 2.10 Tampilan Software Arduino IDE .....                                            | 21 |
| Gambar 2.11 LCD .....                                                                      | 22 |
| Gambar 2.12 Sistem Komunikasi Blynk.....                                                   | 23 |
| Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian.....                                                      | 29 |
| Gambar 3.2 Rangkaian Skematik Sensor Konduktivitas Listrik Larutan Limbah Logam Berat..... | 30 |
| Gambar 3.3 Bagan Alir Perancangan Perangkat Lunak.....                                     | 33 |
| Gambar 4.1 Hasil Perancangan Perangkat Keras .....                                         | 39 |

## DAFTAR TABEL

|                                                                               |    |
|-------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 2.1 Golongan air berdasarkan nilai konduktivitasnya .....               | 7  |
| Tabel 2.2 Spesifikasi Sensor Konduktivitas Listrik DFR0300 Sumber .....       | 15 |
| Tabel 2.3 Spesifikasi Sensor DS18B20.....                                     | 17 |
| Tabel 3.1 Rencana Tugas Akhir .....                                           | 25 |
| Tabel 3.2 Alat dan Bahan .....                                                | 26 |
| Tabel 3.3 Software Perancangan Alat Monitoring Konduktivitas Listrik.....     | 27 |
| Tabel 3.4 Konfigurasi Pin Sensor Konduktivitas Listrik DFR0300 ke ESP32 ..... | 31 |
| Tabel 3.5 Konfigurasi Pin ADS1115 ke ESP32 .....                              | 31 |
| Tabel 3.6 Konfigurasi Pin Sensor Suhu DS18B20 ke ESP32 .....                  | 32 |
| Tabel 3.7 Konfigurasi Pin LCD ke ESP32 .....                                  | 32 |
| Tabel 4.1 Pengukuran Menggunakan Sensor Konduktivitas Listrik DFR0300... ..   | 44 |
| Tabel 4.2 Pengukuran Sensor Konduktivitas Listrik DFR0300 .....               | 45 |
| Tabel 4.3 Uji Karakteristik Sensor Konduktivitas Listrik .....                | 46 |
| Tabel 4.4 Tabel Kalibrasi Sensor Suhu DS18B20 dengan Termomter Digital.....   | 46 |
| Tabel 4.5 Tabel Pengukuran Konduktivitas Listrik Larutan Uji .....            | 49 |
| Tabel 4.6 Tabel Hasil Sistem Monitoring Larutan Limbah.....                   | 53 |

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk dan pesatnya perkembangan teknologi serta ilmu pengetahuan maka semakin banyak pula industri yang didirikan untuk memenuhi kebutuhan manusia. Kegiatan industri tersebut seringkali menghasilkan limbah yang tidak diolah secara optimal dan dibuang langsung ke lingkungan sehingga menyebabkan peningkatan pencemaran lingkungan secara signifikan (Sompotan & Sinaga, 2022). Larutan limbah biasanya berasal dari kebocoran reaktan dan produk dalam peralatan produksi, oli bekas, air domestik, hingga air yang sudah tercampur bahan kimia tertentu. Limbah tersebut umumnya mengandung zat terlarut dan tersuspensi yang jika tidak dikelola dengan baik dapat mencemari lingkungan (Wahyudi et al., 2021). Salah satu jenis limbah yang sering ditemukan di perairan merupakan logam berat seperti limbah kadmium (Cd), besi (Fe), tembaga (Cu), kromium (Cr), seng (Zn), dan nikel (Ni). Ketika limbah logam berat tersebut mencemari sumber air maka dampaknya akan meluas pada kualitas air yang digunakan untuk keperluan domestik, pertanian, dan industri lainnya (Pratiwi., 2020).

Air limbah yang terkontaminasi oleh logam berat masuk ke lingkungan akan berdampak pada kesehatan manusia dan ekosistem. Setiap limbah logam berat dapat memberikan dampak negatif bagi manusia jika terpapar dalam jumlah besar dan dalam jangka waktu yang lama. Logam berat ini tidak dapat terurai secara alami dalam tubuh dan berpotensi bersifat karsinogenik (Qasem et al., 2021). Dampak serius dari paparan limbah logam berat dapat mencakup hambatan pada pertumbuhan, munculnya kanker, kerusakan pada organ vital, gangguan pada sistem saraf, dan dalam kondisi tertentu bisa berujung pada kematian. Selain itu logam seperti merkuri dan timbal memiliki potensi untuk memicu autoimunitas, yaitu kondisi di mana sistem kekebalan tubuh menyerang sel-sel tubuh sendiri. Kondisi ini dapat menyebabkan penyakit sendi seperti artritis, serta gangguan pada fungsi ginjal dan sistem saraf, yang semakin memperburuk kesehatan secara

keseluruhan (Purwaningrum dan Kusbiantoro, 2021). Beberapa parameter untuk menilai kualitas air meliputi pH, *Dissolved Oxygen* (DO), *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), *Total Dissolved Solids* (TDS), dan konduktivitas listrik (*Electrical Conductivity*) (Saluja, 2022).

Salah satu indikator penting dalam menentukan kualitas air adalah kemampuan suatu larutan untuk menghantarkan arus listrik atau yang sering disebut sebagai konduktivitas listrik. Ion-ion yang terdapat dalam larutan seperti garam terlarut dan senyawa anorganik berupa alkali, klorida, sulfida, dan karbonat yang berperan dalam menghantarkan arus listrik. Setiap jenis ion memiliki kemampuan berbeda dalam menghantarkan arus. Selain itu kenaikan suhu juga mempengaruhi ion-ion untuk bergerak lebih cepat sehingga nilai konduktivitas listrik juga meningkat (Lumban Toruan et al., 2023). Konduktivitas air minum yang layak biasanya berkisar antara 42-500  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Konduktivitas yang melebihi 250  $\mu\text{S}/\text{cm}$  tidak direkomendasikan karena berisiko menyebabkan endapan mineral yang dapat merusak ginjal dan memicu pembentukan batu ginjal (Ermayendri et al., 2023).

Penelitian yang dilakukan oleh M.R.G Nadi, C. Ruskandi dan R.S Pamungkas (2019) telah mengembangkan sistem pemantauan kualitas air menggunakan sensor multi-parameter yang mempengaruhi kualitas air diantaranya pH, oksigen terlarut (*dissolved oxygen*), suhu, dan konduktivitas. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa pengukuran pH memiliki tingkat akurasi yang tinggi yaitu sebesar 96,33%, sehingga dapat digunakan untuk aplikasi yang membutuhkan data pH dengan presisi tinggi. Namun untuk pengukuran konduktivitas hasilnya menunjukkan bahwa tidak terdeteksi adanya nilai konduktivitas dalam air. Hal ini disebabkan oleh keterbatasan sensitivitas sensor konduktivitas yang digunakan tidak mampu mengukur nilai konduktivitas air di bawah 100  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Kondisi ini mengindikasikan bahwa sensor tersebut kurang cocok untuk digunakan dalam pengujian air dengan tingkat konduktivitas yang rendah, sehingga perlu dipertimbangkan penggunaan sensor yang lebih sensitif untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat.

Keterbatasan tersebut menjadi motivasi dalam penelitian ini untuk menggunakan sensor konduktivitas listrik DFR0300 yang dirancang dengan lapisan

platinum aktif dan mampu mendeteksi konduktivitas pada rentang yang lebih rendah dari 100  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Dengan demikian diharapkan penelitian ini dapat menghasilkan sistem monitoring kualitas air yang lebih akurat dan sensitif, khususnya dalam mendeteksi konduktivitas pada air yang terkontaminasi logam berat dengan konsentrasi yang rendah maupun tinggi

## **1.2 Rumusan Masalah**

1. Bagaimana cara merancang dan membangun alat monitoring konduktivitas listrik air limbah secara *real-time* menggunakan sensor konduktivitas listrik DFR0300?
2. Bagaimana cara kerja sensor dalam mendeteksi konduktivitas larutan limbah?
3. Bagaimana akurasi sensor konduktivitas listrik DFR0300 dalam mendeteksi perubahan konduktivitas listrik pada air limbah?

## **1.3 Batasan Masalah**

1. Penelitian ini hanya mengukur nilai konduktivitas listrik air limbah tanpa mengidentifikasi jenis logam berat yang terkandung
2. Sistem menggunakan ESP32 sebagai mikrokontroler utama dengan dukungan komunikasi Wi-Fi untuk konektivitas data.
3. Analisis data difokuskan pada parameter konduktivitas listrik tanpa mempertimbangkan parameter kualitas air lainnya seperti pH, kekeruhan, atau suhu.

## **1.4 Tujuan Penelitian**

1. Merancang dan membangun sistem monitoring konduktivitas listrik air limbah logam berat secara *real-time* berbasis *IoT* menggunakan sensor konduktivitas listrik DFR0300.
2. Mengetahui cara kerja sensor konduktivitas listrik DFR0300 dalam mendeteksi konduktivitas listrik
3. Mengetahui akurasi dan presisi sensor dalam mendeteksi perubahan konduktivitas listrik pada air limbah logam berat.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

1. Menghasilkan sebuah alat monitoring konduktivitas listrik yang dapat digunakan untuk pengawasan kualitas air limbah secara *real-time*.
2. Mendukung pengembangan teknologi sensor yang lebih efisien dan akurat dalam pemantauan kualitas air, yang dapat diaplikasikan dalam berbagai industri pengolahan limbah.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alfan, A. N., Ramadhan, V., Komputer, S., Informasi, F. T., Raya, U. S., Pendahuluan, I., & Module, F. (2022). PROTOTYPE DETEKTOR GAS DAN MONITORING SUHU. *Prosisko*, 9(2), 61–69.
- Anuar, N. S., Basirun, W. J., Shalauddin, M., & Akhter, S. (2020). A dopamine electrochemical sensor based on a platinum-silver graphene nanocomposite modified electrode. *RSC Advances*, 10(29), 17336–17344. <https://doi.org/10.1039/c9ra11056a>
- Arrahma, S. A., & Mukhaiyar, R. (2023). Pengujian Esp32-Cam Berbasis Mikrokontroler ESP32. *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 4(1), 60–66.
- Djarmiko, W. (2017). Prototipe Resistansi Meter Digital. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi, November*, 1–8.
- Ekayana, A. A. G. (2020). Implementasi Dan Analisis Data Logger Sensor Temperature Menggunakan Web Server Berbasis Embedded System. *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 17(1), 64. <https://doi.org/10.23887/jptk-undiksha.v17i1.22411>
- Fatiatun, F., & Swasti, I. M. (2022). Efisiensi Counter Electrode Dengan Pengurangan Pemakaian Platina Menggunakan Komposit Bahan Ramah Lingkungan Grafin Dan Carbon Nanotubes Untuk Aplikasi Dye Sensitized Solar Cells. *Indonesian Journal of Applied Physics*, 12(2), 266. <https://doi.org/10.13057/ijap.v12i2.61710>
- Gabriel, M. M. (2020). *Arduino Uno , Ultrasonic Sensor HC-SR04 Motion Detector with Display of Distance in the LCD*. 9(05), 936–942.
- Hercog, D., Lerher, T., Truntič, M., & Težak, O. (2023). Design and Implementation of ESP32-Based IoT Devices. *Sensors*, 23(15). <https://doi.org/10.3390/s23156739>
- Huda, M. B. R., & Kurniawan, W. D. (2022). Analisa Sistem Pengendalian Temperatur Menggunakan Sensor Ds18B20 Berbasis Mikrokontroler Arduino. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 7(2), 18–23.
- Lumban Toruan, P. L. T., Margareta, B., Jumarni, A., Pratiwi, S. S., & Atina, A. (2023). Pengaruh Temperatur Air Terhadap Konduktivitas Dan Total Dissolved Solid. *Jurnal Kumparan Fisika*, 6(1), 11–16. <https://doi.org/10.33369/jkf.6.1.11-16>
- Mai, A. S. A. (2024). Wellness - IoT based Health Monitoring System Using Blynk

- Application. *International Journal of Computer Applications Technology and Research*, 13(03), 1–6. <https://doi.org/10.7753/ijcatr1303.1001>
- Marselina, M., & Wijaya, M. (2024). Heavy metals in water and sediment of Cikijing River, Rancaekek District, West Java: Contamination distribution and ecological risk assessment. *PLoS ONE*, 19(4 April). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0294642>
- Maulana, I. (2018). Perancangan Alat Pendeteksi Kualitas Air Minum Elektrolisis. *Jurnal Elektronik Pendidikan Teknik Elektronika*, 7(2), 65–87.
- Pratiwi, D. Y. (2020). Dampak pencemaran logam berat terhadap sumber daya perikanan dan kesehatan manusia. *Akuatek: Jurnal Sumberdaya Perikanan*, 11(2), 83–90. <https://doi.org/10.23960/akuatek.v11i2.p83-90>
- Purwaningrum, Y., & Kusbiantoro, D. (2021). Beberapa teknologi remediasi logam berat dalam air minum dan sistem pengolahan air limbah: Sebuah Telaah Pustaka. *AGRILAND Jurnal Ilmu Pertanian*, 9(3), 193–208.
- Qasem, N. A. A., Mohammed, R. H., & Lawal, D. U. (2021). Removal of heavy metal ions from wastewater: a comprehensive and critical review. *Npj Clean Water*, 4(1). <https://doi.org/10.1038/s41545-021-00127-0>
- Rahayu, D. R., & Mangkoedihardjo, S. (2022). Kajian Bioaugmentasi untuk Menurunkan Konsentrasi Logam Berat di Wilayah Perairan Menggunakan Bakteri. *Jurnal Teknik ITS*, 11(1), 15–22.
- Ruseffandi, M. A., & Gusman, M. (2020). Pemetaan Kualitas Airtanah Berdasarkan Parameter Total Dissolved Solid (TDS) dan Daya Hantar Listrik (DHL) dengan Metode Ordinary Kriging. *Jurnal Bina Tambang*, 5(1), 153–162.
- Saluja, D. S. (2022). *Water Quality Assessment through Water Quality Index ( WQI ) Determination of Narmada River during Winter Season , at Hoshanabad City , ( M . P . )*. 11(1), 2020–2022. <https://doi.org/10.21275/SR211228200524>
- Sompotan, D. D., & Sinaga, J. (2022). Pencegahan Pencemaran Lingkungan. *SAINTEKES: Jurnal Sains, Teknologi Dan Kesehatan*, 1(1), 6–13. <https://doi.org/10.55681/saintekes.v1i1.2>
- Syukhron, I. (2021). Penggunaan Aplikasi Blynk untuk Sistem Monitoring dan Kontrol Jarak Jauh pada Sistem Kompos Pintar berbasis IoT. *Electrician*, 15(1), 1–11.

<https://doi.org/10.23960/elc.v15n1.2158>

Wardhani, R. N., Danaryani, S., Setiowati, S., & Riandini. (2022). Desain Sistem Monitoring Cerdas Kualitas Air Keramba Budidaya Teripang Berbasis IoT. *Jurnal Ilmiah Matrik*, 24(1), 28–39. <https://doi.org/10.33557/jurnalmatrik.v24i1.1648>