SKRIPSI

RANCANG BANGUN *PROTOTYPE* SISTEM MONITORING KUALITAS AIR PADA PLTG MENGGUNAKAN IoT

OLEH :

INDRIANI — **105821109520**

NUR FATIMAH — **10582110120**

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

2024

RANCANG BANGUN *PROTOTYPE* SISTEM MONITORING KUALITAS AIR PADA PLTG MENGGUNAKAN IoT

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik (S.T.) Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar

Disusun dan Diajukan Oleh :

INDRIANI **105821109520**

NUR FATIMAH **10582110120**

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

2024

بسم الله الرحمن الرحيم

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi syarat ujian guna memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

Judul Skripsi : **RANCANG BANGUN PROTOTYPE SISTEM MONITORING KUALITAS AIR PADA PLTG MENGGUNAKAN IOT**

Nama : 1. Indriani
2. Nur Fatimah

Stambuk : 1. 10582 11095 20
2. 10582 11101 20

Makassar, 13 Januari 2025

Telah Diperiksa dan Disetujui
Oleh Dosen Pembimbing;

Pembimbing I	Pembimbing II
Ir. Rahmania, S.T.,M.T	**Ir. Adriani, S.T., M.T.,IPM**

Mengetahui,
Ketua Prodi Teknik Elektro

Ir. Adriani, S.T., M.T.,IPM
NBM : 1044 202

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَٰنِ الرَّحِيمِ

PENGESAHAN

Skripsi atas nama **Indriani** dengan nomor induk Mahasiswa 10582 11095 20 dan **Nur Fatimah** dengan nomor induk Mahasiswa 10582 11101 20, dinyatakan diterima dan disahkan oleh Panitia Ujian Tugas Akhir/Skripsi sesuai dengan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar Nomor : 0013/SK-Y/20201/091004/2024, sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar pada hari Sabtu, 7 Desember 2024.

Panitia Ujian :

Makassar, 13 Rajab 1446 H / 13 Januari 2025 M

1. Pengawas Umum
   a. Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar
      Dr. Ir. H. Abd. Rakhim Nanda, ST.,MT.,IPU : .....
   b. Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
      Prof. Dr. Eng. Muhammad Isran Ramli, S.T., M.T., ASEAN.,Eng : .....
2. Penguji
   a. Ketua : Dr. Ir. Zahir Zainuddin, M.Sc : .....
   b. Sekertaris : Dr. Ir. Ridwang, S.Kom., M.T : .....
3. Anggota : 1. Ir. Abdul Hanid, M.T : .....
   2. Dr. Eng. Ir. H. Zulfajri Basri Hasanuddin, M.Eng : .....
   3. Dr. Ir. Hj. Harsah Nirwana, M.T : .....

Mengetahui :

Pembimbing I	Pembimbing II
Ir. Rahmania, S.T.,M.T	**Ir. Adriani, S.T., M.T.,IPM**

Dekan

Dr. Ir. Hj. Nurnawaty, S.T., M.T.,IPM
NBM : 795 108

Management System ISO 21001:2018
Kampus Merdeka INDONESIA JAYA

RANCANG BANGUN PROTOTYPE SISTEM MONITORING KUALITAS AIR PADA PLTG MENGGUNAKAN IoT

ABSTRAK

Indriani[1], Nur Fatimah[2], Rahmania[3], Adriani[4]

[1234]Prodi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Makassar

e-mail: indrhyy2403@gmail.com[1], nurfatimah120202@gmail.com[2], rahmania.rahmania@unismuh.ac.id[3], adriani@unismuh.ac.id[4]

Alat ukur manual memiliki keterbatasan karena tidak dapat melakukan pengukuran kualitas air secara *kontinu* dan tidak memungkinkan pemantauan dari jarak jauh. Namun, dengan perkembangan teknologi, kini dimungkinkan untuk memantau objek dari jarak jauh menggunakan mikrokontroler dan aplikasi Android pada *smartphone* berbasis *Internet of Things (IoT).* .Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem monitoring kualitas air berbasis *Internet of Things* (IoT) untuk Pembangkit Listrik Tenaga Gas (PLTG). Sistem ini dirancang menggunakan mikrokontroler ESP32 yang terintegrasi dengan sensor pH air, Total *Dissolved Solids* (TDS), dan kekeruhan air (turbidity). Mikrokontroler ini berfungsi untuk mengumpulkan data dari sensor-sensor tersebut dan mengirimkannya secara *real-time* ke aplikasi Blynk melalui koneksi *Wi-Fi*. Prototipe sistem ini diuji pada beberapa sampel air dengan variasi kualitas yang berbeda, dan hasilnya menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi perubahan parameter air dengan tingkat akurasi yang memadai. Keberhasilan sistem ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi operasional PLTG dengan menyediakan metode yang lebih cepat dan akurat dalam memantau kualitas air, serta mengurangi risiko kesalahan yang mungkin terjadi dalam pengawasan manual.

Kata Kunci: PLTG, *Internet Of Things*, *Turbidity* (kekeruhan), TDS, pH Air

Design and Build a Prototype Water Quality Monitoring System at PLTG Using IoT

ABSTRACT

Indriani[1], Nur Fatimah[2], Rahmania[3], Adriani[4]

[123]*Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, Muhammadiyah University of Makassar*

e-mail: indrhyy2403@gmail.com[1], nurfatimah120202@gmail.com[2], rahmania.rahmania@unismuh.ac.id[3], adriani@unismuh.ac.id[4]

Manual measuring instruments have limitations because they cannot carry out continuous air quality measurements and do not allow monitoring remotely. However, with technological developments, it is now possible to combine objects remotely using a microcontroller and an Android application on a smartphone based on the Internet of Things (IoT). This research aims to develop an Internet of Things (IoT) based air quality monitoring system for Gas Power Plants (PLTG). This system is designed using an ESP32 microcontroller integrated with air pH sensors, Total Dissolved Solids (TDS), and air turbidity (turbidity). This microcontroller functions to collect data from these sensors and send it in real-time to the Blynk application via a Wi-Fi connection. The prototype of this system was tested on several air samples with different quality variations, and the results showed that the system was able to detect changes in air parameters with a sufficient level of accuracy. The expected success of this system can increase the operational efficiency of PLTG by providing a faster and more accurate method for integrating air quality, as well as reducing the risk of errors that may occur in manual monitoring.

***Keywords**: PLTG, Internet of Things, Turbidity, TDS, Water pH*

KATA PENGANTAR

Syukur alhamdulillah penulis panjatkan kehadirat Allah SWT. karena rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyusun skripsi ini, dan dapat kami selesaikan dengan baik.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu persyaratan akademik yang harus ditempuh dalam penyelesaian studi pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar. Adapun judul tugas akhir kami adalah: "**Rancang Bangun *Prototype* Sistem *Monitoring* Kualitas Air Pada PLTG Menggunakan IoT".**

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis menghadapi beberapa hambatan, termasuk keterbatasan literatur yang relevan dengan penelitian ini dan keterbatasan kemampuan dari penulis. Penulis juga ingin menyampaikan apresiasi dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak **Dr. Ir. H. Abd. Rakhim Nanda, S.T., M.T., IPU** Selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Makasssar.
2. Ibu **Dr. Hj. Nurnawaty, S.T., M.T., IPM.** Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
3. Ibu **Ir. Adriani, S.T., M.T., IPM**. Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Makassar, sekaligus Selaku Pembimbing II dalam penyusunan tugas akhir.
4. Ibu **Rahmania, S.T., M.T** Selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Makassar sekaligus Selaku Pembimbing I dalam penyusunan tugas akhir.

5. Seluruh Bapak dan Ibu dosen serta Staf Pegawai Fakultas Teknik atas segala waktunya telah mendidik dan melayani penulis selama mengikuti proses perkuliahan di Universitas Muhammadiyah Makassar.
6. **Penulis I** mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada kedua orang tua tercinta. Kedua orang yang menjadi motivasi penulis untuk menjalani hidup. Terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada cinta pertama dan panutan penulis, ayahanda **H. Muhtar** yang telah mengusahakan pendidikan anak-anaknya meskipun beliau tidak sempat merasakan pendidikan bangku perkuliahan, namun beliau selalu memberikan yang terbaik. Terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada pintu surgaku, ibunda **Hj. Tenriati** yang setiap saat menjadi pendukung penuh perjalanan kehidupan penulis dalam suka maupun duka. Terima kasih telah menjadi rumah ternyaman untuk pulang. Semoga kebaikan dan kesehatan sealalu menyertai keduanya. *Aamiin.*
7. **Penulis I** mengucapkan terima kasih kepada kedua kakak penulis, **Abdul Kadir, S.T** dan **Kamal** yang telah menjadi bagian dari perjalanan hidup penulis dan telah berkontribusi banyak dalam penyelesaian studi penulis baik dari segi waktu maupun materi. Keduanya juga telah melindungi, menasehati, memberikan dukungan dan semangat yang tidak didapatkan dimana pun, serta memberikan berbagai saran saat menulis mengalami kesulitan.
8. Kepada teman lama **penulis I**, Aisyah Mansur, Mustabsyirah, Andi Tenri Sessu Akhmad, Nuralyah Afriliyah, Nur Fadilah, Nurkhalizah yang meskipun telah menapaki jalannya masing-masing, namun bersedia menjadi tempat yang nyaman untuk pulang.

9. **Penulis II** mengucapkan terimakasih yang tak terhingga kepada kedua orang tua yang telah memberikan segala bentuk kasih dan sayang serta selalu memberikan segala bentuk dukungan sehingga penulis bisa sampai pada titik ini. Untuk ayahanda tercinta **Musakkar** yang telah mengupayakan segala hal untuk mendukung penuh keinginan anak-anaknya, yang selalu mengusahakan segala bentuk kebutuhan pendidikan dalam segala hal untuk anak-anaknya dan menjadi orang yang penuh tanggung jawab hingga saat ini, utuk ibunda tersayang **Sanawiah** terima kasih telah melahirkan anak-anak mu, terimakasih telah membesarkannya dengan limpahan kasih dan sayang yang bahkan anak-anak mu masih tidak mampu mengukurnya dengan materi. Untuk kedua pintu surgaku do'akan kami menjadi orang-orang hebat, terimakasih atas warisan ilmu yang telah diberikan kepada kami semoga dengan itu kalian diberikan kemuliaan.
10. **Penulis II** mengucapkan terimakasih kepada kedua kakak penulis, **Fatmawati Amd.Keb** dan **Fajriani S. Km** yang telah menemani penulis dimasa-masa sulitnya dalam menempuh pendidikan, menjadi motivator dan penasehat dalam keterpurukan dalam perjalanan hidup penulis. Terimakasih telah meluangkan waktu dan materi ditengah kesibukan. tanpa kalian penulis bukanlah apa-apa.
11. Kepada rekan-rekan seperjuangan **INTEGRASI 20** dan sahabat-sahabat tercinta penulis, Risdayanti, Vivi Yunita Aprilia, Anisa Nur Latifa Utami, Yuyun Paradita, Fany Sephiani, Reny Rahayu yang selama kurang lebih 4

tahun terakhir bersama dalam suka maupun duka. Terima kasih telah bersedia mengulurkan tangan saat penulis membutuhkan bantuan.

12. Yang tak kalah pentingnya kepada diri sendiri, apresiasi yang sebesar-besarnya karena telah bertanggung jawab menyelesaikan apa yang telah dimulai. Terima kasih telah berusaha dan tidak menyerah, serta senantiasa menikmati berbagai proses yang tidak mudah.

Penulis menyadari bahwa peyusunan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk perbaikan penulisan ini di masa mendatang, agar tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan penulis sendiri.

Makassar, 07 Juni 2024

Peneliti

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL i

HALAMAN JUDUL ii

HALAMAN PENGESAHAN iii

PENGESAHAN iv

ABSTRAK v

ABSTRACT vi

KATA PENGANTAR vii

DAFTAR ISI xi

DAFTAR GAMBAR xiv

DAFTAR TABEL xvi

DAFTAR LAMPIRAN xvii

DAFTAR ISTILAH xvii

BAB I PENDAHULUAN 1

1.1. Latar Belakang 1

1.2. Rumusan Masalah 4

1.3. Tujuan Penelitian 4

1.4. Manfaat Penelitian 4

1.5. Batasan Masalah 5

1.6. Sistematika Penulisan 5

BAB II TINJAUAN PUSTAKA 7

2.1 *Internet of Things* (IoT) 7

2.2 Mikrokontroler ESP32 8
2.3 Sensor pH Air 10
2.4 Sensor TDS 11
2.5 Sensor *Turbidity* 13
2.6 Arduino IDE 15
2.7 Blynk 16
2.8 LCD 16×2 17
2.9 LCD I2C 18
2.10 Air Baku 19
2.11 Air Desal 20
2.12 Air Penampungan Mitsubishi 21
2.13 Air Demin 22
2.14 Pembangkit Listrik Tenaga Gas (PLTG) 23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN 24
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian 24
3.2 Alat dan Bahan 24
3.3 Metode Penelitian 26
3.4 Metode Pengumpulan Data 26
3.5 Blok Diagram Sistem *Monitoring* Kualitas Air 27
3.6 Mekanisme Kerja Alat 28
3.7 Cara Menganalisis Data Sistem Monitoring Kualitas Air 29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 30
4.1 Pengujian Perangkat Keras 31

4.2 Pengujian Perangkat Lunak *(Software)*.....36

4.3 Hasil Pengujian Alat Monitoring Kualitas Air.....44

4.4 Pembahasan 47

BAB V PENUTUP.....49

5.1 Kesimpulan 49

5.2 Saran 49

DAFTAR PUSTAKA.....51

LAMPIRAN.....54

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Mikrokontroler ESP32 8

Gambar 2.2 Sensor pH Air 10

Gambar 2.3 Sensor TDS 11

Gambar 2.4 Sensor Turbidity 13

Gambar 2.5 Software Arduino IDE 15

Gambar 2.6 Blynk 16

Gambar 2.7 LCD 16×2 17

Gambar 2.8 LCD I2C 18

Gambar 2.9 Air Baku 19

Gambar 2.10 Air Desal 20

Gambar 2.11 Air Penampungan Mitsubishi 21

Gambar 2.12 Air Demin 22

Gambar 2.13 Proses Dari Air Baku ke Air Demin 23

Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem Monitoring Kualitas Air 27

Gambar 3 2 *Flowchart* Mekanisme Kerja Alat 28

Gambar 4.1 Pengujian Perangkat Keras 31

Gambar 4.2 Pengujian Sensor t*urbidity* Pada Air Jernih 32

Gambar 4. 3 Pengujian Sensor t*urbidity* Pada Air Keruh 32

Gambar 4.4 Pengujian TDS Pada Air Jernih 33

Gambar 4.5 Pengujian TDS Pada Air Keruh 33

Gambar 4.6 Uji Larutan pH 4 34

Gambar 4.7 Uji Larutan pH 6 35

Gambar 4.8 Uji Larutan pH 9 35
Gambar 4.9 *Interface* pada *Website* Blynk.Cloud.....37
Gambar 4.10 *Virtual Pin DataStream Turbidity*.....38
Gambar 4.11 *Virtual Pin DataStream TDS*.....39
Gambar 4.12 *Virtual Pin DataStream pH*.....40
Gambar 4.13 *Interface* pada Aplikasi Blynk di *Smartphone* 41
Gambar 4.14 *Datastream widget* 41
Gambar 4.15 Pengujian *Aplikasi Blynk*.....43
Gambar 4.16 Pengujian Sensor t*urbidity*, TDS, dan pH Air Pada Air Baku 44
Gambar 4.17 Pengujian Sensor t*urbidity*, TDS, dan pH Air Pada Air Desal 45
Gambar 4.18 Pengujian Sensor t*urbidity*, TDS, dan pH Air Pada Air Penampungan Mitsubishi 45
Gambar 4.19 Pengujian Sensor t*urbidity*, TDS, dan pH Air Pada Air Demin.....46

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kondisi Air Menggunakan Parameter pH Air 10

Tabel 2.2 Kondisi Air Menggunakan Parameter TDS (*Total Dissolved Solids*) 12

Tabel 2.1 Kondisi Air Menggunakan Parameter Turbidity (Kekeruhan) 14

Tabel 3.1 Daftar Alat.....24

Tabel 3.2 Daftar Bahan 25

Tabel 4.1 *Virtual Pin DataStream Turbidity*.....38

Tabel 4.2 *Virtual Pin Datastream* TDS 39

Tabel 4.3 *Virtual Pin Datastream* pH.....40

Tabel 4.4 Data Hasil Pengujian Sistem *Monitoring* Kualitas Air pada PLTG Berbasis IoT 46

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Permohonan Penelitian Kepada Ketua Laboratorium Teknik Elektro 54

Lampiran 2. Surat Permohonan Penelitian Kepada PT. PLN Indonesia Power UPPLTG Tello 55

Lampiran 3. Kode Program Sistem Monitoring Kualitas Air Menggunakan IoT .56

Lampiran 4. Dokumentasi Pengampilan Sampel 63

Lampiran 5. Dokumentasi Pengujian Alat 64

Lampiran 6. Surat Keterangan Bebas Plagiat 65

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

DAFTAR ISTILAH

Internet of Things : Jaringan perangkat fisik yang terhubung ke internet, memungkinkan pengumpulan dan pertukaran data.

Mikrokontroler : Komputer kecil dalam suatu sirkuit terintegrasi yang digunakan untuk mengendalikan perangkat lain.

Hadware : Komponen fisik dari system computer atau perangkat elektronik yang dapat dilihat dan disentuh seperti mikrokontroler dan sensor.

Software : Kumpulan program,prosedur, dan dokumentasi yang melakukan tugas tertentu pada system komputer atau perangkat elektronik. Dalam konteks proyek ini, mencangkup program yang ditulis dalam Arduino IDE dan aplikasi yang digunakan pada *platfrom* Blynk.

Flowchart : Diagram yang menggambarkan aru proses atau sistem menggunakan simbol-simbol standar untuk menunjukkan Langkah-langkah dan Keputusan dalam suatu proses.

Kualitas air : Kondisi atau karaktristik fisika, kimia, dan biologi air yang menentukan kelayakannya untuk berbagai kebutuhan seperti minum, irigasi, industry, dan ekosistem

Parameter : Variable atau factor yang dapat diukur dan digunakan untuk menggamb arkan atau mengukur suatu kondisi atau fenomena.

pH : Skala yang digunakann untuk mengukur tingkat keasaman atau kebasahan suatu larutan.

TDS : Jumlah zat padat terlalu dalam suatu cairan terutama air. Zat padat terlarut berupa mineral, garam, logam, dan bahan organic yang terlarut dalam air.

Turbidity : Ukuran seberapa jernih atau keruhnya air, yang ditentukan oleh jumlah partikel tersuspensi dalam air. Partikel-partikel ini bisa berupa lumpur, pasir, mikroorganisme, bahan organik, dan zat padat lainnya yang tidak larut.

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air adalah kebutuhan mendasar bagi kehidupan manusia setiap hari. Secara umum, penilaian kualitas air secara manual kurang efisien dan efektif. Metode manual membutuhkan banyak waktu dan tenaga, terutama jika dilakukan secara rutin. Selain itu, pengawasan manual rentan terhadap kesalahan manusia yang dapat mempengaruhi akurasi dan konsistensi hasil.(Rikanto, 2021)

Air yang diperoleh dari sumur atau sungai sering kali keruh dan memiliki pH yang tidak sesuai dengan batas normal. Kondisi ini dapat memengaruhi penggunaannya, baik untuk keperluan industri maupun rumah tangga. Jika kadar pH terlalu jauh di luar skala normal, berbagai masalah serius dapat timbul, yang berdampak pada efisiensi, keamanan, dan umur operasional pembangkit listrik.(Febrianti et al., 2021)

Meskipun tingkat kekeruhan bukanlah sifat air yang berbahaya, hal ini dapat menimbulkan dampak negatif, terutama jika mengandung senyawa kimia berbahaya bagi makhluk hidup, khususnya manusia. Kejernihan air merupakan salah satu parameter penting untuk menentukan kondisi air yang layak digunakan oleh makhluk hidup. Selain kejernihan, parameter lain yang digunakan sebagai acuan meliputi pH, *Total Dissolved Solids* (TDS), dan turbidity. Bahkan, kekeruhan air sering dijadikan indikator untuk menentukan jumlah sedimen dalam air.(Iskandar et al., 2019)

Parameter yang dijaga pada air pendingin adalah nilai pH Air yaitu 7 – 9, sedangkan nilai TDS pada tangki pendingin memiliki standar 500 ppm. Parameter pH adalah indikasi untuk jumlah ion hidrogen di air yang terdiri dari ion hidrogen (H+) dan ion hidroksida (OH-). Ketika sebuah larutan yang netral, jumlah ion hidrogen sama dengan jumlah ion hidroksida. Parameter pH pada air pendingin penting untuk diperhatikan untuk mencegah terjadinya korosi, dimana hubungan antara Ph dan kaju terjadinya korosi pada bahan konstruksi dari logam *mild steel* adanya kecenderungan menurunnya korosi dengan naiknya parameter pH.(Priyatman et al., 2022)

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI No.492/MENKES/PER/IV/2010 standar air jernih berdasarkan tingkat kekeruhan ditetapkan batas maksimal adalah 5 NTU *(Nephelometric Turbidity Units).*

Alat ukur manual memiliki keterbatasan karena tidak dapat melakukan pengukuran kualitas air secara *kontinu* dan tidak memungkinkan pemantauan dari jarak jauh. Namun, dengan perkembangan teknologi, kini dimungkinkan untuk memantau objek dari jarak jauh menggunakan mikrokontroler dan aplikasi Android pada *smartphone* berbasis *Internet of Things (IoT),* setiap pengukuran kini dapat dipantau dari mana saja.

Setelah melakukan studi literatur pada peneliatan sebelumnya, penulis menemukan bahwa sistem *monitoring* kualitas air masih memiliki beberapa kelemahan. Alat yang telah dibuat sebelumnya hanya menggunakan satu sensor, yaitu sensor *turbidity,* sehingga memiliki keterbatasan dalam mengukur

parameter lainnya. Selain itu, pada PLTG Tello penggunaan alat ukur juga masih digunakan secara manual sehingga harus melakukan uji sampel terlebih dahulu.

Ada 4 jenis air yang diukur pada penelitian tersebut, yaitu air baku, air desal, air penampungan mitsubishi, dan air demin. Dan setelah melakukan pengujian dengan 3 parameter yaitu pengujian pH air, *Total Dissolved Solid* (TDS), dan kekeruhan air (*turbidity*), air yang dianggap paling layak akan digunakan untuk menjaga suhu tetap stabil pada saat pembakaran bahan bakar, mencegah korosi pada peralatan serta dapat meningkatkan efisiensi.

Berdasarkan permasalah tersebut, maka penulis akan membuat *prototype* sistem *monitoring* kualitas air pada PLTG menggunakan IoT dengan menggunakan sensor pH air, *Total Dissolved Solid* (TDS), dan kekeruhan air *(Turbidity).* Alat ini menggunakan mikrokontroler ESP32 yang terintegrasi dengan *Wi-Fi* untuk bisa terhubung ke sistem IoT. Mikrokontroler ini mampu mengirim dan menerima data melalui aplikasi Blynk ke sistem *monitoring* kualitas air dalam waktu yang singkat.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, masalah dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang *prototype* sistem *monitoring* kualitas air pada PLTG menggunakan IoT ?
2. Bagaimana menghubungkan informasi yang diperoleh dari sensor pH air, *Total Dissolved Solid* (TDS) dan kekeruhan air *(turbidity)* ke dalam *Internet of Things* (IoT) ?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Merancang *prototype* sistem *monitoring* kualitas air pada PLTG menggunakan IoT
2. Merancang mekanisme *Internet of Things* (IoT) untuk memperoleh data yang diperoleh dari sensor pH air, *Total Dissolved Solid* (TDS), dan kekeruhan air (*turbidity*) ke dalam perangkat *Internet of Things* (IoT).

1.4 Manfaat Penelitian

1. Manfaat untuk PLTG :

   Sistem *monitoring* kualitas air pada PLTG menggunakan IoT memungkinkan deteksi terhadap terhadap kualitas air tanpa melakukan pengujian sampel di laboratorium. Sehingga, dapat memastikan bahwa air yang digunakan dalam proses pendinginan memiliki kualitas optimal yang mendukung kinerja efisien turbin dan peralatan lainnya.

2. Manfaat akademik :

penelitian ini memberikan kesempatan kepada mahasiswa agar dapat terlibat dalam proyek nyata yang memberikan pengalaman praktis dalam menggunakan teknologi IoT untuk aplikasi dunia nyata, serta dapat meningkatkan keterampilan teknis dalam peningkatan perangkat keras *(hardware)* dan perangkat lunak *(software).*

1.5 Batasan Masalah

Untuk memastikan penelitian tetap fokus dan tidak meluas, perlu ditetapkan batasan atau ruang lingkup penelitian sebagai berikut:

1. Alat dibuat dalam bentuk *prototype.*
2. Pengembangan ini menggunakan sensor pH air, sensor *Total Dissolved Solid* (TDS), dan sensor kekeruhan air *(turbidity).*

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi meliputi:

1. **BAB I : PENDAHULUAN**

   Bab ini berisi tentang latar belakang permasalahan yang menjadi fokus penelitian. Bab ini juga mencakup rumusan masalah, batasan penelitian dan sistematika penulisan skripsi.

2. **BAB II : TINJAUAN PUSTAKA**

   Bab ini mencakup teori-teori yang relevan dengan fokus penelitian serta menjelaskan konsep-konsep yang terkait dengan topik tersebut..

3. **BAB III : METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini menjelaskan metode yang digunakan dalam penelitian, termasuk komponen yang digunakan, serta perancangan perangkat keras *(hardware)* dan perangkat lunak *(software)*. Bab ini juga membahas mengenai desain alat dan pelasanaan penelitian.

4. **BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini menyajikan hasil dari penelitian yang telah dilakukan dan mengaitkannya dengan teori-teori yang telah dibahas sebelumnya.

5. **BAB V : KESIMPULAN**

Bab ini menyajikan ringkasan dari semua hasil penelitian yang telah dilakukan serta memberikan rekomendasi untuk penelitian selanjutnya guna meningkatkan kualitas alat ini.

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Internet of Things* (IoT)

Internet of Things (IoT) merupakan konsep yang menghubungkan objek fisik seperti perangkat elektronik, kendaraan, dan sensor melalui teknologi, memungkinkan mereka bertukar data melalui internet tanpa perlu interaksi langsung antara manusia dengan manusia atau manusia dengan komputer. Konsep ini mencakup jaringan perangkat yang terhubung secara digital dan dapat berkomunikasi satu sama lain melalui internet.(Lestari & Zafia, 2022)

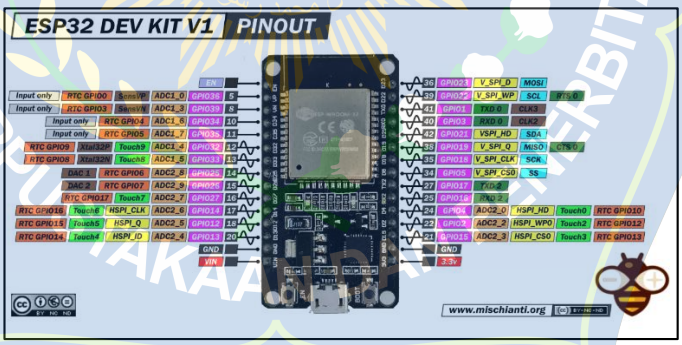
Teknologi ini telah mengubah cara kita berinteraksi dengan lingkungan sekitar kita dan memungkinkan berbagai aplikasi baru yang dapat mengoptimalkan berbagai sektor, dan tentunya sangat memudahkan serta lebih mengefesienkan waktu dalam mengontrol berbagai macam perangkat elektronik melalui *smartphone* yang saat ini sudah banyak dijumpai.

Seiring pada perkembangan teknologi *Internet of Things* (IoT) sudah dapat diakses dalam berbagai hal seperti perangkat yang memeiliki sensor dan terhubung ke internet untuk mengumpulkan data secara *real-time*, lalu dikirim melalui jaringan, dan menerima instruksi atau tindakan berdasarkan data yang diterima,. Pengaplikasian yang sangat umum kita temui adalah *smart home*, kesehatan, industri, bahkan dalam transportasi juga kerap kali ditemukan pengembangan .*Internet of Things* (IoT). (Anggita Nur Fathoni & Unan Yusmaniar Oktiawati, 2021)

Internet of Things (IoT) berfungsi untuk menghubungkan berbagai perangkat, baik perangkat lunak maupun perangkat keras ke internet. Proses ini melibatkan penggunaan sensor dan *gateway* untuk mengumpulkan data dari objek fisik yang terhubung ke jaringan internet, seperti sensor gerakan dan sensor cahaya, serta mentransfer informasi tersebut ke *cloud*.

Sensor merupakan konsep dasar dalam *Internet of Things* (IoT), peran sensor adalah untuk mendeteksi dan mengukur perubahan dalam lingkungan fisik serta mengonversinya menjadi sinyal yang dapat dianalisis atau dibaca. Sinyal ini biasanya dalam bentuk sinyal listrik, tetapi bisa juga dalam bentuk lain tergantung pada jenis sensor dan aplikasinya.

2.2 Mikrokontroler ESP32



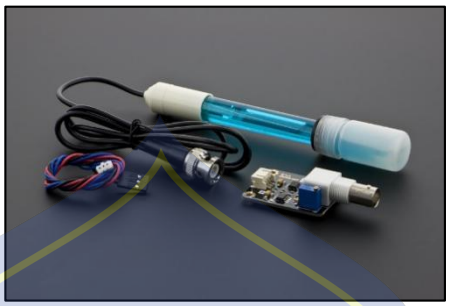
Gambar 2.1 Mikrokonter ESP32
(Sumber: raharja ac.id)

Mikrokontroler adalah sebuah komputer miniatur yang dirancang untuk mengontrol fungsi spesifik dari sebuah sistem. Mikrokontroler dan mengontrol fungsi-fungsi mesin berjalan lancar. ESP32 adalah *System on Chip* (SoC) yang dikembangkan oleh *Espressif Systems*, dirancang untuk mendukung aplikasi aplikasi *Internet of Things* (IoT). Dilengkapi dengan

prosesor *dual-core* Xtensa LX6 berkecepatan hingga 240 MHz, ESP32 memiliki performa tinggi yang memungkinkan eksekusi tugas-tugas kompleks. *Chip* ini juga dilengkapi dengan memori SRAM 520 KB dan *flash memory* yang bervariasi hingga 4 MB atau lebih, serta mendukung berbagai antarmuka seperti UART, SPI, I2C, dan PWM untuk berkomunikasi dengan perangkat eksternal. Fitur tambahan termasuk ADC/DAC untuk pembacaan dan pengeluaran sinyal analog, serta *deep sleep mode* yang mengoptimalkan konsumsi daya untuk aplikasi yang memerlukan efisiensi energi.

Dengan kemampuan keamanan seperti enkripsi *hardware* dan *secure boot*, ESP32 sering digunakan dalam proyek IoT seperti sistem otomatisasi, perangkat *wearable*, dan *monitoring* sensor. Fleksibilitasnya dalam pemrograman menggunakan berbagai *platform*, seperti Arduino IDE, membuatnya sangat populer di kalangan pengembang. Sebuah *mikrocontroller* yang dikembangkan oleh *Espressif system.* ESP32 dikenal karena kemampuannya dalam hal konektivitas nirkabel, seperti WiFi dan *Bluetooth*, serta performa yang cukup tinggi untuk berbagai aplikasi *Internet of Things* (IoT).(Khaerudin & Kurniawan, 2021)

2.3 Sensor pH Air



Gambar 2.2 Sensor pH Air
(Sumber: digiwarestore.com)

Power of Hydrogen, atau *Potential of Hydrogen* (pH air), mengukur tingkat keasaman atau kebasaan air dan dinyatakan dalam skala pH yang berkisar antara 0 hingga 14. Skala pH ini merupakan logaritma negatif dari konsentrasi ion hidrogen (H^+) dalam larutan, dengan pH 7 dianggap sebagai nilai netral. Nilai pH yang kurang dari 7 menunjukkan kondisi asam, sementara nilai di atas 7 menunjukkan kondisi basa.(Oktavia, 2018)

Dalam Pembangkit Listrik Tenaga Gas (PLTG), air yang digunakan penyemprotan tungku biasanya memiliki pH yang netral hingga sedikit basa, biasanya di kisaran **pH 7 hingga 9**. (Priyatman et al., 2022)

Tabel 2.1 Kondisi Air menggunakan parameter pH Air

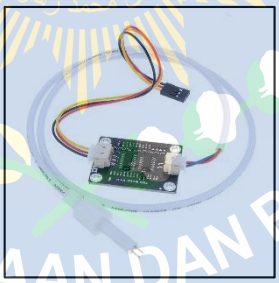
No	Nilai Ph Air	Kondisi Air	Keterangan
1	7,5	Basa	Layak
2	6	Asam	Tidak Layak
3	9	Basa	Layak
4	8,15	Basa	Layak
5	4	Asam	Tidak Layak

Air dengan pH netral atau sedikit basa digunakan untuk mencegah korosi pada komponen logam dalam sistem pembangkit, yang bisa terjadi jika air terlalu asam (pH rendah) atau menyebabkan pembentukan kerak jika terlalu basa (pH tinggi). Pengendalian pH ini penting untuk memastikan keandalan dan efisiensi operasi PLTG serta meminimalkan perawatan yang disebabkan oleh masalah korosi atau kerak.

pH tidak memiliki satuan khusus karena pH adalah skala logaritmik yang digunakan untuk mengukur konsentrasi ion hidrogen (H^+) dalam suatu larutan. Secara matematis, pH didefinisikan sebagai negatif logaritma basis 10 dari konsentrasi ion hidrogen:

$$pH = -log_{10}[H^+]$$

2.4 Sensor TDS



Gambar 2.3 Sensor TDS
(Sumber: halodoc.com)

Sensor TDS (*Total Dissolved Solids*) berfungsi untuk mengukur total zat padat yang terlarut dalam cairan. Pengukuran TDS dinyatakan dalam satuan ppm (*parts per million*) atau mg/L (milligram per liter). Sensor ini sering digunakan dalam berbagai aplikasi seperti pemantauan kualitas air minum, akuarium, hidroponik, kolam renang, dan proses industri Alat ini bekerja

dengan mengukur konduktivitas listrik air, karena air dengan lebih banyak zat terlarut memiliki konduktivitas yang lebih tinggi. Dengan mengetahui tingkat TDS, pengguna dapat menentukan apakah air tersebut aman untuk dikonsumsi atau digunakan dalam berbagai aplikasi.

TDS dinyatakan dalam satuan ppm *(parts per million)* atau mg/L (milligram per liter). Sensor ini banyak digunakan dalam aplikasi seperti pemantauan kualitas air minum, akuarium, hidroponik, kolam renang, dan proses industri..(Lestari & Zafia, 2022)

TDS pada tangki pendingin memiliki standar 500 ppm . Artinya, air yang layak digunakan pada PLTG juga harus memenuhi standar agar tidak menimbulkan korosi pada peralatan. . (Priyatman et al., 2022)

Tabel 2.2 Kondisi Air Menggunakan Parameter TDS (*Total Dissolved Solids*)

No	Nilai TDS	Kondisi Air	Keterangan
1	768,79 ppm	Keruh	Tidak Layak
2	240 ppm	Jernih	Layak
3	900 ppm	Keruh	Tidak Layak
4	0 ppm	Jernih	Layak
5	153 ppm	Jernih	Layak

2.5 Sensor Turbidity

Gambar 2.4 Sensor Turbidity
(sumber: edukasielektronika.com)

Sensor *turbidity* adalah perangkat yang digunakan untuk mengukur tingkat kekeruhan dalam cairan, umumnya air. Kekeruhan ini disebabkan oleh partikel-partikel yang tersuspensi dalam air, yang memantulkan dan menyerap cahaya, sehingga membuat air tampak keruh. Pengukuran *turbidity* sangat penting dalam pemantauan kualitas air untuk aplikasi lingkungan dan industri.(Lestari & Zafia, 2022)

Cara kerja sensor kekeruhan umumnya melibatkan pengukuran cahaya yang dipancarkan ke dalam cairan dan kemudian mendeteksi jumlah cahaya yang tersebar atau diserap oleh partikel-partikel tersuspensi. Semakin banyak partikel dalam air, semakin tinggi tingkat kekeruhan, dan semakin sedikit cahaya yang diterima oleh detektor.

Satuan yang digunakan untuk mengukur kekeruhan biasanya adalah *Nephelometric Turbidity Units* (NTU). NTU mengukur seberapa banyak cahaya yang tersebar atau diserap oleh partikel-partikel dalam cairan, dengan nilai yang lebih tinggi menunjukkan tingkat kekeruhan yang lebih besar. NTU umumnya digunakan dalam pengukuran kekeruhan air dan sering diadopsi

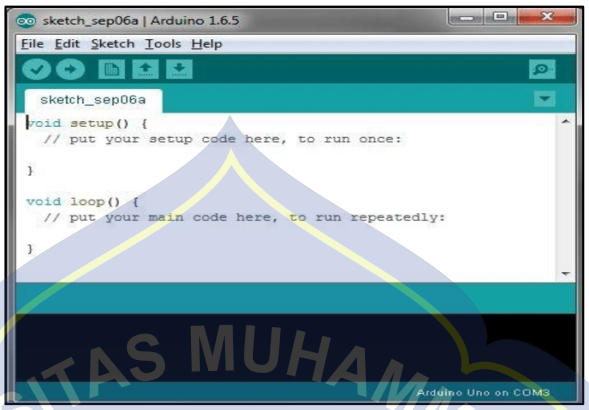
oleh berbagai standar lingkungan dan industri. Sensor kekeruhan banyak digunakan dalam industri pengolahan air, akuakultur, penelitian lingkungan, serta dalam berbagai aplikasi di laboratorium dan lapangan untuk memantau kualitas air dan cairan lainnya.

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI No.492/MENKES/PER/IV/2010 standar air jernih berdasarkan tingkat kekeruhan ditetapkan batas maksimal adalah 5 NTU *(Nephelometric Turbidity Units).*

Tabel 2.3 Kondisi Air Menggunakan Parameter *Turbidity* (Kekeruhan)

No	**Nilai *Turbidity***	**Kondisi Air**	**Keterangan**
1	5 NTU	Jernih	Layak
2	0 NTU	Jernih	Layak
3	1 NTU	Jernih	Layak
4	10 NTU	Keruh	Tidak Layak
5	7 NTU	Keruh	Tidak Layak

2.6 Arduino IDE

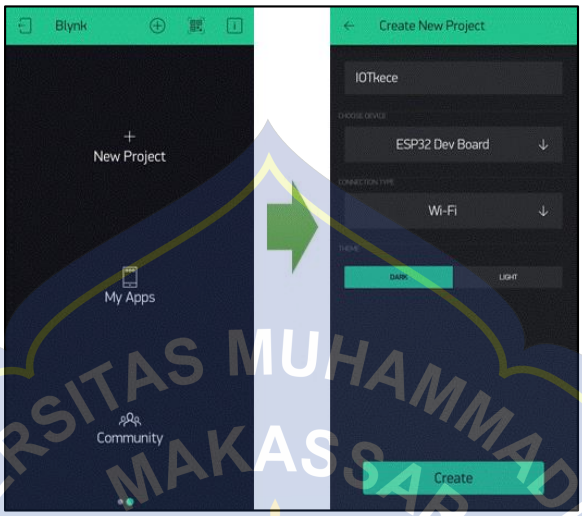


Gambar 2.5 *Software* Arduino IDE

Software Arduino IDE adalah aplikasi yang digunakan untuk menulis dan mengedit kode pemrograman untuk *board* Arduino. Perangkat lunak ini dirancang untuk mempermudah proses pemrograman dan pengembangan proyek dengan *board* Arduino. Arduino IDE berfungsi sebagai alat untuk menulis, mengedit, mengompilasi, dan mengunggah kode ke *board* yang dipilih, serta untuk mengembangkan program tertentu. Arduino IDE menyediakan antarmuka yang ramah pengguna untuk pemrograman *board* Arduino dengan bahasa pemrograman C/C++ yang disederhanakan. (Iskandar et al., 2019)

Arduino juga merupakan platform yang memberikan perintah dan menggunakan IC mikrokontroler dari keluarga ATMEL AVR sebagai otak atau prosesornya, dengan Arduino IDE sebagai perangkat lunak untuk pemrogramannya. Mikrokontroler yang digunakan pada board Arduino Uno adalah tipe ATMEGA328. Arduino Uno memiliki 14 pin *input/output* digital yang dapat digunakan untuk berbagai macam fungsi dalam proyek elektronik.(Wowor et al., 2024)

2.7 Blynk



Gambar 2.6 Blynk

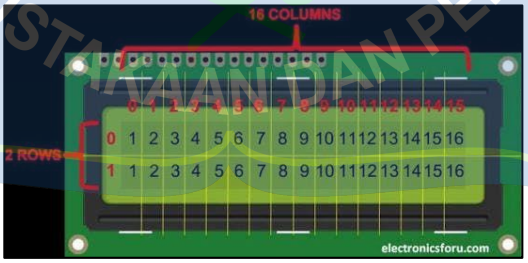
Blynk adalah layanan server yang mendukung proyek *Internet of Things (IoT)*. Blynk adalah *platform* IoT (*Internet of Things*) yang memungkinkan pengguna untuk membuat dan mengelola aplikasi *mobile* yang terhubung dengan perangkat keras seperti mikrokontroler atau modul sensor. Dengan Blynk, pengguna dapat dengan mudah membangun antarmuka pengguna untuk mengontrol dan memantau perangkat mereka melalui smartphone atau tablet. *Platform* ini menyediakan berbagai *widget* yang dapat disesuaikan, seperti tombol, slider, dan tampilan data, yang memungkinkan pengguna untuk berinteraksi secara *real-time* dengan perangkat mereka. Blynk mendukung berbagai jenis perangkat keras dan protokol komunikasi, seperti Arduino, Raspberry Pi, dan ESP8266, serta menawarkan fitur *cloud* untuk mengelola data dan perintah. Dengan antarmuka yang intuitif dan kemampuan untuk mengintegrasikan berbagai jenis perangkat, Blynk mempermudah pengembangan aplikasi IoT tanpa memerlukan keahlian pemrograman yang

mendalam. Blynk juga merupakan *platform* yang memungkinkan pengguna untuk mengontrol dan memantau proyek elektronik mereka dari jarak jauh menggunakan perangkat seluler serta dapat menampilkan hasil pengukuran scara *real-time* dengan waktu yang lebih efisien pada aplikasinya. (Ahmad et al., 2017)

Blynk menyediakan antarmuka yang ramah pengguna untuk menghubungkan berbagai perangkat berbasis mikroprosesor, seperti Arduino, Raspberry Pi, ESP8266, dan lainnya, ke aplikasi *mobile* melalui internet.

Blynk menyediakan antarmuka yang ramah pengguna untuk menghubungkan berbagai perangkat berbasis mikroprosesor, seperti Arduino, Raspberry Pi, ESP8266, dan lainnya, ke aplikasi *mobile* melalui internet.

2.8 LCD 16×2



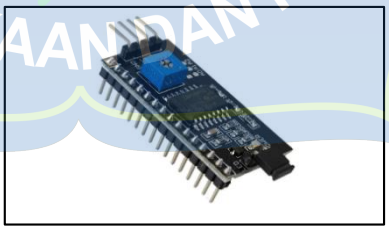
Gambar 2.7 LCD *Display* 16x2
(Sumber:edukasielektronika.com)

LCD *(Liquid Crystal Display)* adalah sebuah jenis layar yang menggunakan teknologi kristal cair untuk menampilkan gambar, teks, dan

video. LCD banyak digunakan dalam berbagai perangkat elektronik seperti monitor komputer, televisi, jam digital, kalkulator, dan perangkat *mobile*.

LCD 16×2 adalah jenis *display* yang sering digunakan dalam berbagai proyek elektronika dan mikrokontroler. Nama "16×2 merujuk pada layar yang memiliki 16 kolom dan 2 baris, sehingga mampu menampilkan hingga 32 karakter. Layar ini menggunakan teknologi *Liquid Crystal Display* (LCD) yang memungkinkan karakter untuk tampil dengan konsumsi daya yang rendah. LCD 16×2 dapat dihubungkan dengan mikrokontroler seperti Arduino menggunakan beberapa pin. LCD 16×2 sering digunakan dalam berbagai proyek DIY dan prototipe, seperti jam digital, tampilan hasil pada sensor, pendeteksi kejernihan air dan berbagai aplikasi yang memerlukan tampilan informasi secara sederhana dan efektif. (Sofyan Radit Kurniawan & Syamsudduha Syahrorini, 2021).

2.9 LCD I2C



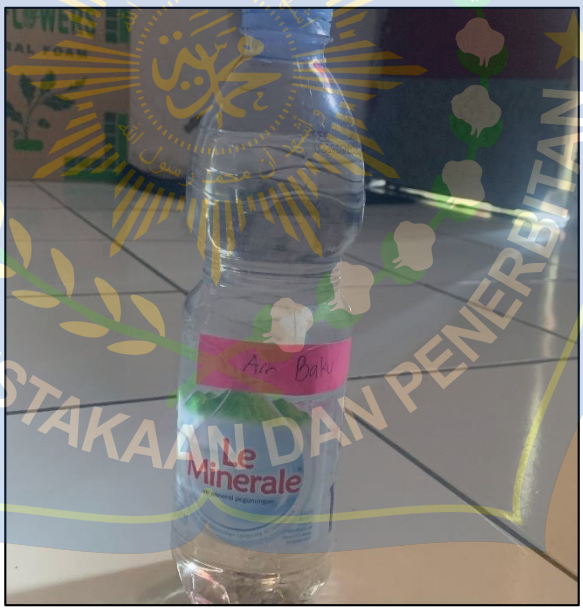
Gambar 2.8 LCD I2C
(Sumber: ARDUINOCODING.com)

I2C *(Inter-Integrated Circuit)* adalah protokol komunikasi serial yang dirancang untuk menampilkan hasil pengukuran dan rekomendasi. Serta memungkinkan beberapa perangkat terhubung dan berkomunikasi satu sama

lain dengan hanya menggunakan dua kabel. Protokol ini dikembangkan oleh *PHilips Semiconductor (*sekarang NXP S*emiconductors*) pada tahun 1982 dan menjadi standar *de facto* dalam industri elektronika. (Wijaya et al., 2017)

LCD I2C adalah modul layar LCD yang memanfaatkan protokol komunikasi I2C (*Inter-Integrated Circuit*) untuk berinteraksi dengan mikrokontroler. Penggunaan modul I2C pada LCD menyederhanakan koneksi karena hanya memerlukan dua kabel untuk komunikasi data, yaitu SDA (Serial Data) dan SCL (Serial *Clock*), selain kabel daya (VCC dan GND).

2.10 Air Baku



Gambar 2.9 Air Baku

Air baku merupakan sumber air mentah yang belum diolah dan digunakan sebagai bahan dasar untuk menghasilkan air yang siap digunakan. Salah satu air baku yang biasa digunakan yaitu air kanal (sungai) . Penggunaan air kanal sebagai air baku PLTG dapat menjadi pilihan yang ekonomis, namun perlu

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

dilakukan evaluasi terhadap kualitas air dan perencanaan pengolahan yang tepat. Dengan pengolahan yang baik, air kanal dapat dimanfaatkan secara optimal untuk mendukung operasi PLTG.

2.11 Air Desal

Gambar 2.10 Air Desal

Air desal merupakan air hasil desalinasi (proses pemisahan) yang digunakan untuk mengurangi kandungan garam terlarut dari air baku sehingga air dapat digunakan. Distilasi adalah metode desalinasi yang paling lama dan paling umum digunakan. Distilasi adalah metode pemisahan dengan cara memanaskan air baku untuk menghasilkan air uap air, yang selanjutnya dikondensasi untuk menghasilkan air bersih. Pada proses desalinasi, mula-mula air baku dipompa dan melewati *filter strainer* yang berfungsi menyaring kotoran air baku. Air baku yang telah diberi campuran bahan kimia (*anti scale* dan *anti foam*) sebelum dipanaskan dengan peralatan *brine heater* terlebih

dahulu dilewatkan *evaporator* pada *stage* terakhir menuju *stage* pertama. Keluar dari *stage* pertama langsung menuju *brine heater* untuk dipanaskan dengan memanfaatkan *auxiliary steam* untuk menguapkan air baku.(BASUKI, 2015)

2.12 Air Penampungan Mitsubishi

Gambar 2.11 Air Penampungan Mitsubishi

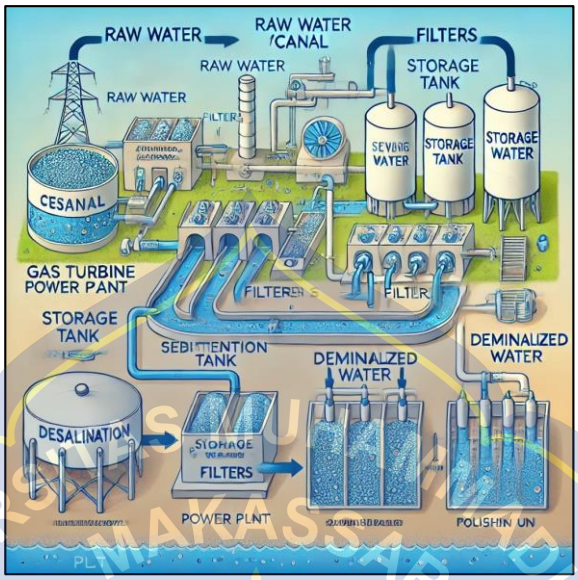
Setelah melewati proses desalinasi, air tersebut ditampung sementara pada *Raw Water Tank.* Air ini kemudian akan dialirkan secara terkontrol ke dalam sistem demineralisasi untuk menjalani proses penghilangan mineral. Adanya air penampungan memastikan ketersediaan air yang cukup untuk memenuhi kebutuhan proses demineralisasi dapat berjalan terus menerus tanpa kendala.(BASUKI, 2015)

2.13 Air Demin

Gambar 2.12 Air Demin

Air demin adalah air yang telah mengalami proses pemisahan mineral-mineral yang terkandung di dalamnya atau air yang sudah tidak mengandung mineral-mineral. Untuk kebutuhan industri, adanya kontaminan atau pencemaran berupa bahan mineral dalam air memang menjadi faktor yang perlu diperhatikan. Karena keberadaan mineral tersebut bisa menimbulkan masalah serius, seperti korosi, kerak, hingga *carry over*.(Akbar et al., 2020)

Demin Plant adalah proses menurunkan kandungan TDS dengan cara menukar kation dalam air dengan ion H^+ dan anion dengan ion OH^- yang ada dalam resin penukar ion. Seperti yang kita ketahui TDS adalah jumlah kandungan garam terlarur dalam air. Garam-garam terlarut tersebut melepaskan ion-ion positif (kation) dan ion-ion negatif (anion) ke dalam air. Setiap resin penukar ion di strukturnya terdapat ion tetap *(fixed ion)* dan ion lawannya *(counter ion)* supaya tetap netral. *Counter ion* ini bersifat *mobile* sehingga dapat keluar masuk dalam butiran resin. (Aliyah Shahab & Indah Agus Setiorini, 2023)



Gambar 2.13 Proses dari Air Baku ke Air Demin

2.14 Pembangkit Listrik Tenaga Gas (PLTG)

PLTG merupakan salah satu jenis pembangkit listrik yang menggunakan turbin sebagai *primer mover*-nya dengan gas sebagai fluida kerjanya. Jika dibandingkan dengan pembangkit listrik lainnya, turbin gas merupakan pembangkit sederhana yang terdiri atas empat komponen utama, yaitu kompresor, ruang bakar, turbin gas dan generator.

PLTG atau turbin gas merupakan mesin dengan proses pengoperasian dalam (*internal combustion*). Bahan bakar berupa minyak atau gas alam dibakar di dalam ruang pembakaran (*combusto*r). Udara yang memasuki kompresor setelah mengalami tekanan bersama-sama dengan bahan bakar disemprotkan ke ruang pembakaran untuk melakukan proses pembakaran. Gas panas ini berfungsi sebagai fluida kerja yang memutar roda turbin bersudu yang terkopel dengan generator sinkron kemudian mengubah energi mekanis menjadi energi listrik. (Leda et al., 2018)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Makassar, dan pengambilan sampel air dilakukan di PLTG Tello. Penelitian ini akan dijadwalkan berlangsung selama 8 minggu atau 2 bulan yang mencakup studi literatur, desain sistem, perancangan *hardware* dan *software*, pengujian sistem secara keseluruhan, dan penulisan laporan.

3.2 Alat dan Bahan

Penelitian ini menggunakan berbagai alat dan bahan untuk mengembangkan sistem *monitoring* kualitas air pada PLTG berbasis IoT. Berikut adalah daftar alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini:

Tabel 3.1 Daftar Alat

No	Alat	Jumlah
1	Laptop	1
2	*Smarthpone*	1
3	Kabel USB	1
4	Obeng	1
5	Tang Potong	1
6	Gurinda	1
7	Solder	1
8	Lem Tembak	1

9	*Cutter*	1
10	Penggaris	1
11	Bor	1

Tabel 3.2 Daftar Bahan

No	Bahan	Jumlah
1	Mikrokontroler ESP32	1
2	Board Mikrokontroler ESP32	1
3	Sensor pH Air	1
4	Sensor TDS	1
5	Sensor Turbidity	1
6	LCD 16×2	1
7	LCD I2C	1
8	Kabel Jumper	Secukupnya
9	Gelas Ukur	4
10	Lem lilin	Secukupnya
11	Baut	Secukupnya
12	Mur Baut	Secukupnya
13	Lem Korea	Secukupnya

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen, yaitu melakukan pengujian terhadap kualitas air untuk memenuhi standar kualitas yang diperlukan untuk operasi yang efisien.

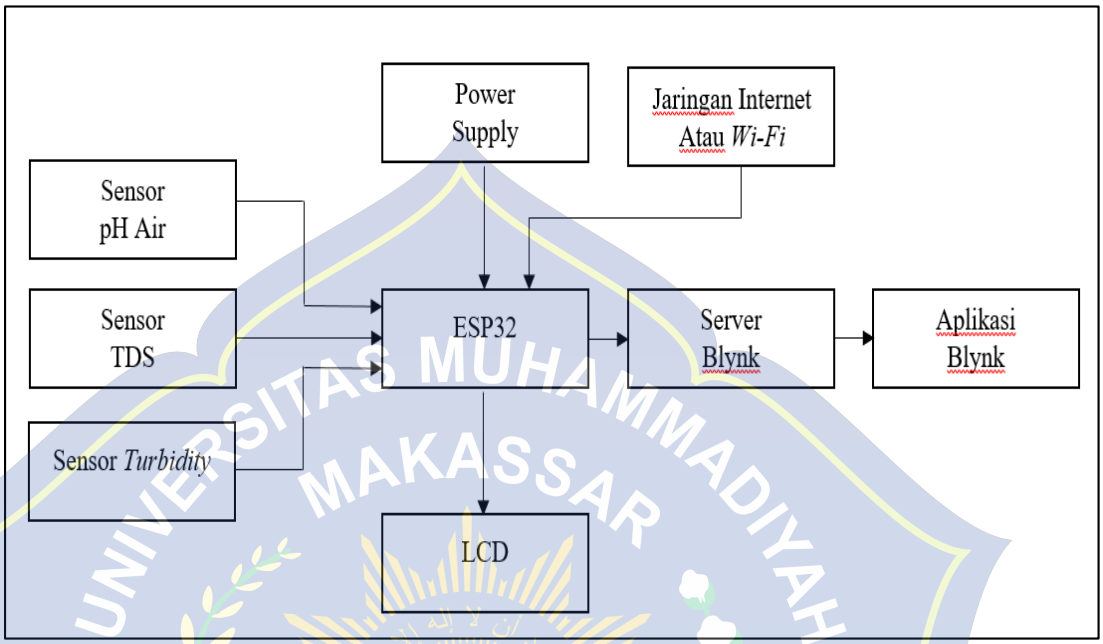
Penelitian ini dimulai dengan studi literatur, dimana peneliti melakukan pencarian literatur untuk memahami konsep dan teori mengenai *Internet of Things* (IoT) dan kualitas air. Selanjutnya, tahap desain sistem melibatkan perencanaan desain rangkaian dan pemilihan komponen yang diperlukan untuk sistem ini. Langkah selanjutnya adalah mengumpulkan alat dan bahan, termasuk perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) yang diperlukan.

Tahap pengembangan *hardware* adalah pembuatan dan perakitan perangkat keras sesuai dengan desain. Pengembangan perangkat lunak, yaitu peneliti menulis kode pada *software* Arduino IDE untuk mengendalikan sistem. Setelah sistem berfungsi, kemudian dilakukan evaluasi kinerja sistem.

3.4 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan adalah observasi, yaitu melakukan pengamatan langsung terhadap sistem monitoring kualitas air, mulai dari pH air, *Total Dissolved Solid* (TDS), dan tingkat kekeruhan air. Pengumpulan data observasi dilakukan dengan mencatat data ketiga sensor serta mendokumentasikan proses dan hasil pengujian alat

3.5 Blok Diagram Sistem *Monitoring* Kualitas Air



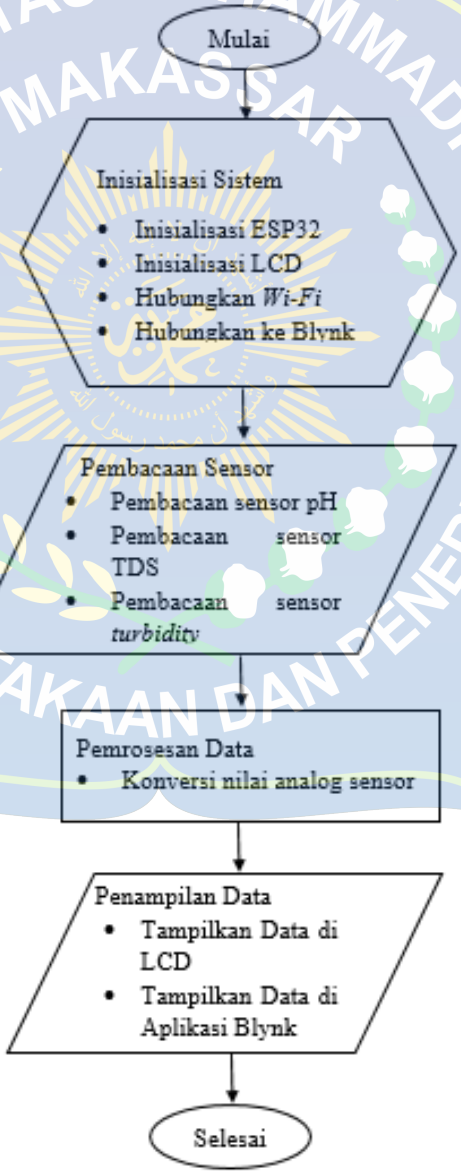
Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem *Monitoring* Kualitas Air

Keterangan blok diagram sistem *monitoring* kualitas air

1. *Power supply* sebagai sumber tegangan.
2. Sensor pH air digunakan untuk mengukur tingkat keasaman air dan mentransfer data tersebut ke ESP32.
3. Sensor *Total Dissolved Solid* (TDS) untuk mengukur padatan terlarut di dalam air dan mengirim datanya ke ESP32.
4. Sensor *turbidity* untuk mengukur tingkat kekeruhan air dan mengirim datanya ke ESP32.
5. Jaringan internet atau *Wi-Fi* digunakan untuk menghubungkan antara mikrokontroler ESP32 dan aplikasi Blynk agar dapat bertukar data.
6. ESP32 sebagai penerima data yang dikirim dari setiap sensor dan mengirim data dari setiap sensor ke LCD

7. Server Blynk untuk menyimpan data sensor yang diterima dari mikrokontroler ESP32.
8. Aplikasi Blynk untuk menampilkan data setiap sensor.
9. LCD untuk menampilkan data setiap sensor yang diterima dari ESP32.

3.6 Mekanisme Kerja Alat



Gambar 3.2 *Flowchart* Mekanisme Kerja Alat

Alat *monitoring* kualitas air dimulai dengan inisialisasi sistem, dimana ESP32 dan LCD diinisialisasi, dan ESP32 terhubung ke jaringan *Wi-Fi* menggunakan Blynk. Setelah inisialisasi, ESP32 membaca nilai dari tiga sensor, yaitu: pH air, TDS dan *turbidity*. Sensor pH digunakan untuk mengukur tingkat keasaman air, sensor TDS untuk menentukan total padatan terlarut, dan sensor *turbidity* untuk mengukur tingkat kekeruhan air. Data yang diperoleh dari sensor ini adalah nilai analog yang kemudian diproses oleh ESP32 untuk dikonversi menjadi nilai yang sesuai, seperti nilai pH dalam rentang 0-14.

Setelah data diproses, hasilnya ditampilkan di LCD untuk pemantauan langsung. Selain itu, data ini juga dikirim ke aplikasi Blynk melalui koneksi *Wi-Fi*, memungkinkan pemantauan jarak jauh secara *real-time* melalui *smartphone*, proses ini dilakukan secara terus menerus. Setelah menampilkan dan mengirimkan data, sistem menunggu sejenak (misalnya, satu detik) sebelum memulai pembacaan sensor kembali. Dengan demikian, alat ini menyediakan pemantauan kualitas air secara berkelanjutan dan *real-time*, baik secara lokal melalui LCD maupun secara jarak jauh melalui aplikasi Blynk.

3.7 Cara Menganalisis Data Sistem Monitoring Kualitas Air

Sistem monitoring kualitas ini menggunakan 3 parameter, yaitu *turbidity* (kekeruhan), *Total Dissolved Solid* (TDS), dan pH air. Pengujian sensor turbidity dilakukan pada air jernih dan air keruh, dimana semakin jernih air yang digunakan maka nilai *turbidity* semakin rendah, begitupula sebaliknya. Pada sensor TDS juga dilakukan pengujian pada air jernih dan air keruh, dimana semakin keruh air yang digunakan semakin tinggi pula nilai TDS yang dihasalikan. Sedangkan pada sensor pH air, nilainya berkisar diantara 0-14, dimana pH standar untuk industri adalah 7-9, jadi apabila nilai pH nya di atas atau dibawah dari kisaran standar maka air tersebut tidak layak untuk digunakan.

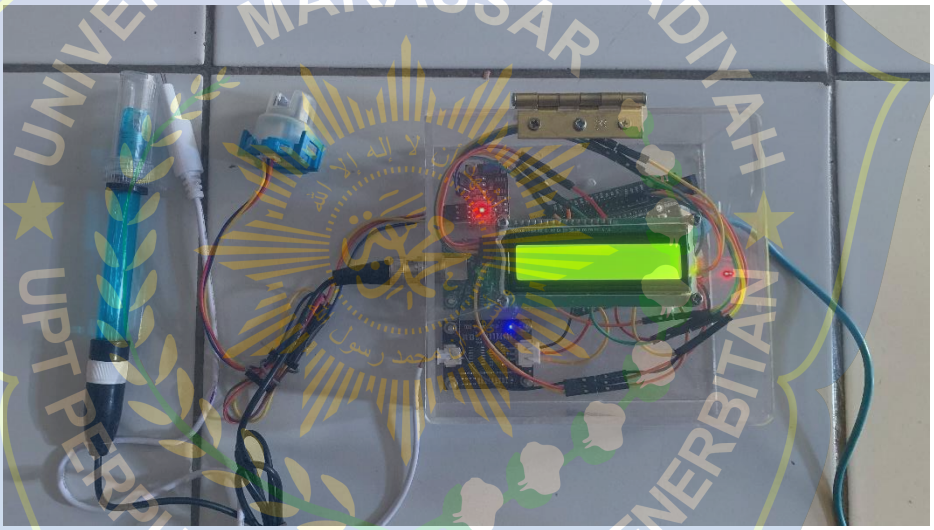
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Perangkat Keras

Pengujian perangkat keras *(hardware)* merupakan langkah awal dalam mengevaluasi keefektifan atau keberhasilan sistem monitoring kualitas air berbasis *Internet Of Things* (IoT). Pengujian ini dilakukan untuk memastikan bahwa semua komponen yang digunakan dapat beroperasi sesuai dengan mekanisme yang telah ditetapkan.

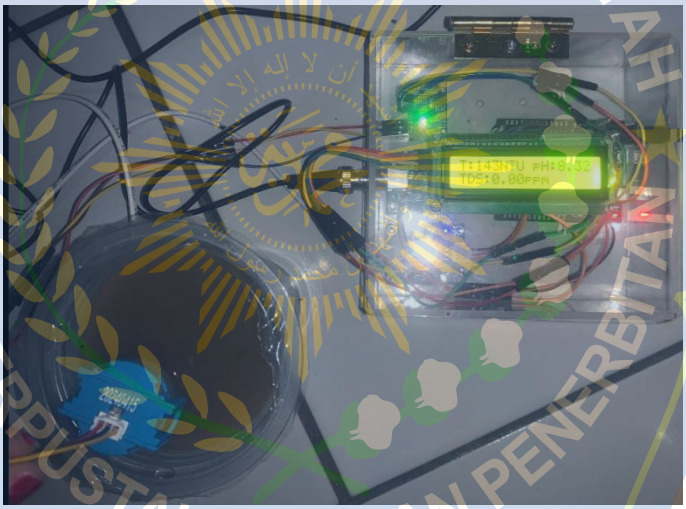


Gambar 4.1 Pengujian Perangkat Keras

4.1.1 Pengujian Sensor *Turbidty*

Pengujian pada sensor *turbidity* dilakukan dengan membandingkan data hasil pengukuran kualitas air yang diperoleh dari sensor. Proses pengujian dilakukan dengan cara membandingkan nilai ukur dari sensor *turbidity* pada saat kondisi air keruh dan jernih.

Gambar 4.2 Pengujian sensor *turbidity* pada Air Jernih

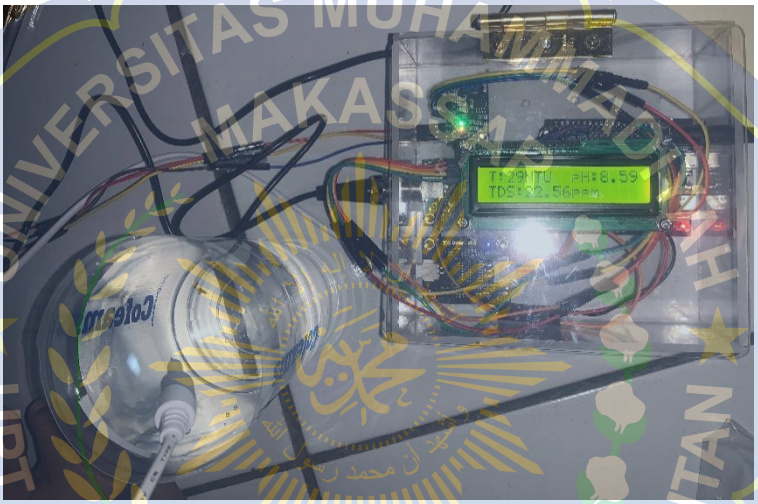


Gambar 4.3 Pengujian sensor *turbidity* pada Air Keruh

Berdasarkan hasil uji coba, dapat dilihat bahwa sensor *turbidity* dapat membaca kondisi air. Nilai kekeruhan pada LCD ditandai dengan nama "T" yang merupakan singkatan dari *"Turbidity"*. Nilai *turbidity* pada kondisi air jernih adalah 2 NTU, dan nilai turbidity pada kondisi air keruh adalah 143 NTU. Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa sensor *turbidity* bekerja dengan baik.

4.1.2 Pengujian Sensor TDS

Proses pengujian sensor *Total Dissolved Solid* (TDS) dilakukan dengan membandingkan data hasil pengukuran yang diperoleh dari sensor. Pengujian dilakukan dengan cara membandingkan nilai sensor antara kondisi air yang keruh dengan kondisi air yang jernih.



Gambar 4.4 Pengujian TDS Pada Air Jernih

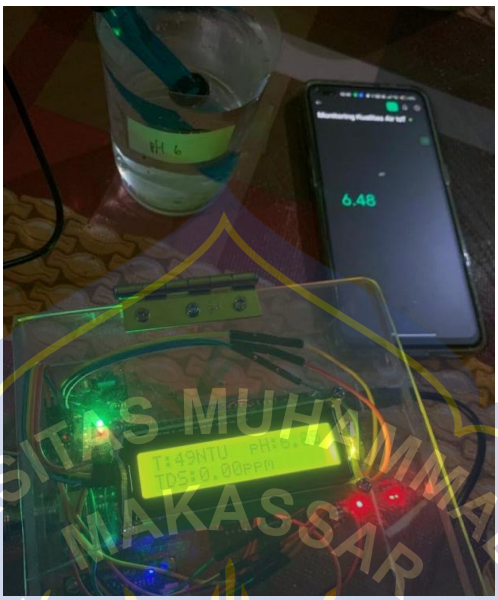
Gambar 4.5 Pengujian TDS Pada Air Keruh

Berdasarkan hasil uji coba, dapat dilihat bahwa sensor TDS dapat membaca kondisi air. Nilai *turbidity* pada kondisi air jernih adalah 22,56 ppm, dan nilai turbidity pada kondisi air keruh adalah 1000 ppm. Berdasarkan hasil pengujian tersebut, sensor TDS berfungsi dengan baik.

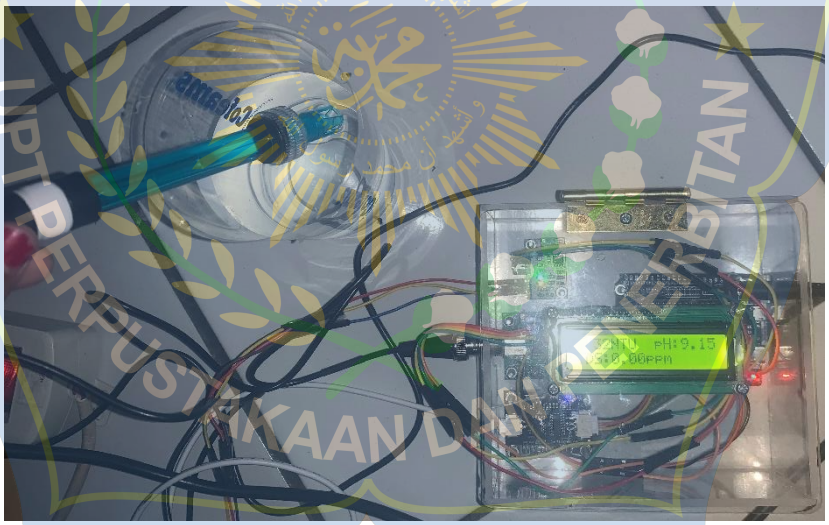
4.1.3 Pengujian Sensor pH

Proses pengujian sensor *Total Dissolved Solid* (TDS) dilakukan dengan membandingkan data hasil pengukuran yang diperoleh dari sensor. Pengujian dilakukan dengan cara membandingkan nilai sensor antara larutan Ph 4,6 dan 9.

Gambar 4.6 Uji Larutan pH 4



Gambar 4.7 Uji Larutan pH 6



Gambar 4.8 Uji Larutan pada pH 9

Berdasarkan hasil uji coba , dapa dilihat bahwa sensor pH air dapat bekerja dengan baik, karena nilai pH sesuai dengan nilai pada larutan pH yang digunakan.

4.2 Pengujian Perangkat Lunak *(Software)*

Setelah memastikan bahwa perangkat keras *(hardware)* memiliki kinerja yang baik, fokus selanjutnya adalah pengujian perangkat lunak *(software)* yang menjadi otak sistem. Pengujian ini mencakup evaluasi program dan aplikasi Blynk yang digunakan dalam sistem monitoring kualitas air berbasis *Internet Of Things* (IoT).

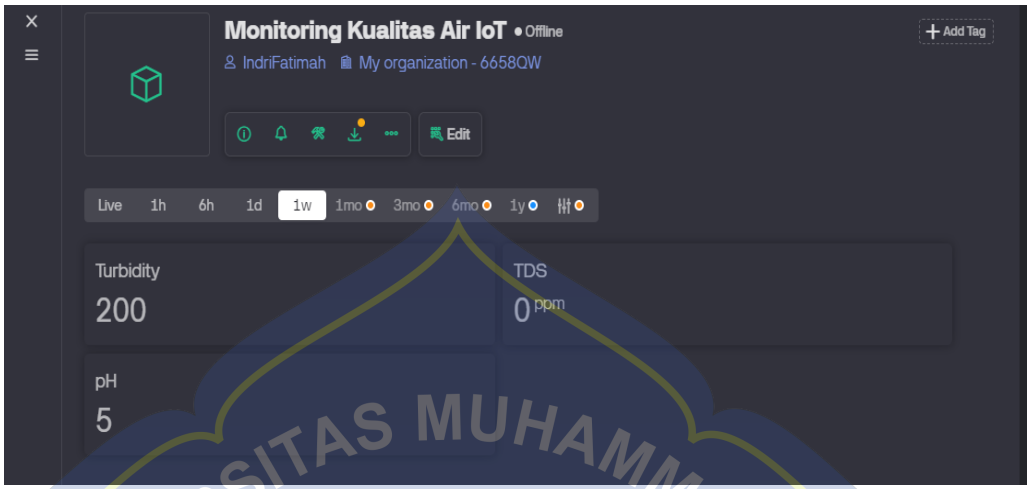
4.2.1 *Interface* pada *Website* Blynk.Cloud dan Aplikasi Blynk

Aplikasi Blynk tidak memerlukan pemrograman yang rumit, hanya menginstal aplikasi Blynk pada *smartphone* atau bisa melalui *website* blynk.cloud dan membuat *interface* sesuai mekanisme kerja alat dan program yang telah dibuat pada *software* Arduino IDE.

Berikut adalah interface pada website Blynk.Cloud dan aplikasi Blynk beserta konfigurasinya agar dapat terhubung dan saling bertukar data antara mikrokontroler ESP32 dan aplikasi Blynk:

1. *Interface* pada *Website* Blynk.Cloud

   Sistem monitoring kualitas air berbasis *Internet of Things* (IoT) ini membutuhkan 3 buah widget pengukuran untuk menampilkan nilai *turbidity*, TDS, dan pH air. Berikut adalah tampilan *(Interface)* pada *website* Blynk.Cloud.

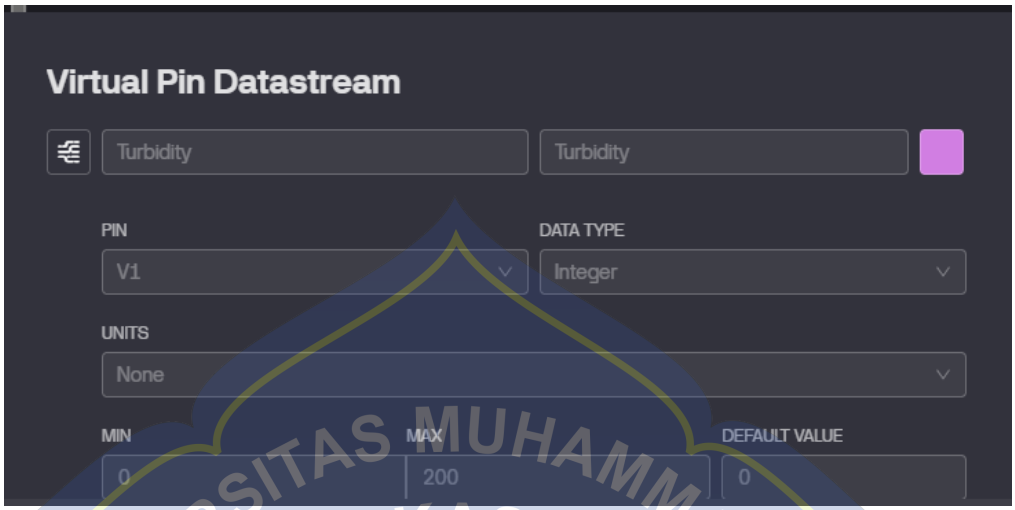


Gambar 4. 9 *Interface* pada *Website* Blynk.Cloud

Ketiga widget tersebut membutuhkan sebuah *virtual Pin Datastream* yang berfungsi untuk mengkoneksikan program yang telah dibuat pada *software* Arduino IDE dengan Blynk agar hasil pengukuran dari setiap sensor dapat terbaca le Blynk.

Di dalam Virtual Pin Datastream, terdapat beberapa data yang harus diisi seperti pin, tipe data, satuan dari pembacaan *Total Dissolved Solids* (TDS) dan lain-lain. Data tersebut harus sesuai dengan program yang telah dibuat agar tidak terjadi masalah ketika ingin menghubungkan antara ESP32, Program pada Arduino IDE, dan Blynk.

Untuk widget *turbidity*, data yang dimasukkan ke dalam Virtual Pin Datastream adalah sebagai berikut:



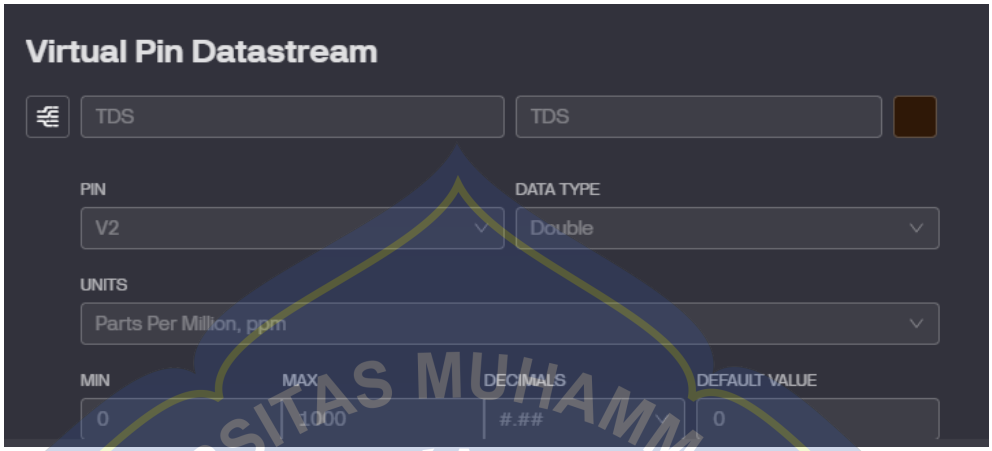
Gambar 4.10 *Virtual Pin DataStream Turbidity*

Tabel 4.1 *Virtual Pin DataStream Turbidity*

NAME	Turbidity
DATA TYPE	Integer
PIN	V1
UNITS	None
MIN	0
MAX	200

Tabel 4.1 menjelaskan bahwa terdapat data yang menunjukkan tingkat kekeruhan suatu sampel. Data ini disimpan sebagai bilangan bulat dengan nilai antara 0-200. Lokasi penyimpanan data yaitu pada V1. Kolom Units menunjukkan satuan pengukuran.

Untuk widget *Total Dissolved Solids* (TDS):



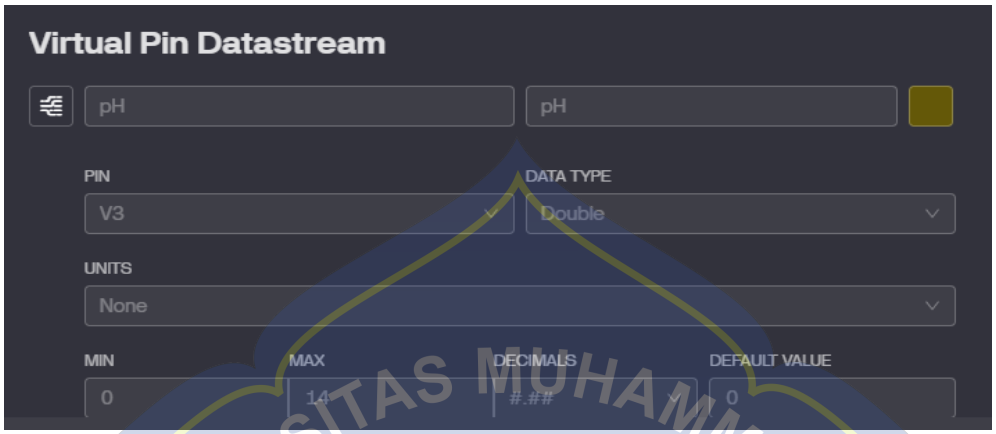
Gambar 4.11 *Virtual Pin datastream* TDS

Tabel 4.2 *Virtual Pin Datastream* TDS

NAME	TDS
DATA TYPE	Double
PIN	V2
UNITS	ppm
MIN	0
MAX	1000

Tabel 4.2 menunjukkan bahwa terdapat data yang menunjukkan tingkat zat padatan terlarut dalam air. Data ini disimpan sebagai bilangan desimal dengan satuan ppm. Lokasi penyimpanan data yaitu pada V2. Nilai TDS yang terukur berkisar antara 0-1000 ppm.

Untuk widget pH :



Gambar 4.12 *Virtual Pin Datasream* pH

Tabel 4.3 *Virtual Pin Datasream* pH

NAME	pH
DATA TYPE	Integer
PIN	V3
UNITS	None
MIN	0
MAX	14

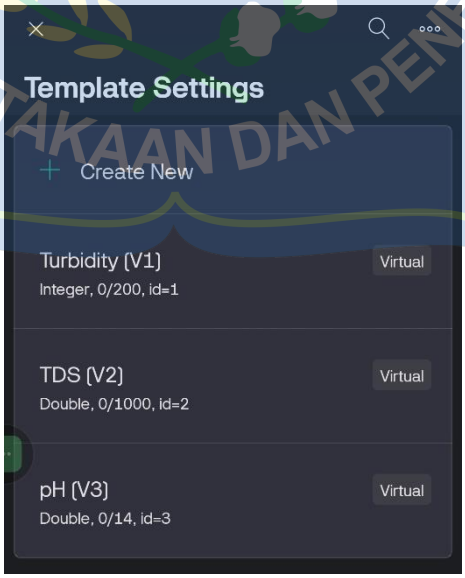
Tabel 4.3 menunjukkan bahwa terdapat data yang menunjukkan nilai keasaman atau kebasaan dalam air. Data ini berupa bilangan bulat dan nilainya berkisar antara 0-14. Lokasi penyimpanan data yaitu pada V3.

2. *Interface* pada Aplikasi Blynk di *Smartphone*

Gambar adalah tampilan (interface) Blynk pada smartphone yang memiliki widget yang sama dengan interface pada website, yaitu 3 buah widget pengukuran untuk mengukur turbidity, TDS, dan pH air.

Gambar 4.13 *Interface* pada Aplikasi Blynk di *Smartphone*

Karena *Virtual Pin Datastream* pada ketiga widget telah dibuat di *website* Blynk.Cloud, maka langsung saja dicocokkan antara datastream yang telah dibuat dengan widget. Berikut adalah Datastream yang telah dibuat:



Gambar 4.14 *Datastream* Widget

4.2.2 Pengujian Program

Pengujian program dilakukan utuk memastikan bahwa logika pengendalian beroperasi sesuai dengan mekanisme kerja yang diinginkan. *Software* yang digunakan untuk membuat program adalah Arduino IDE. Pengujian dilakukan dengan memberikan input simulasi dan memantau output yang dihasilkan program.

Setelah melakukan beberapa pengujian dan simulasi dari program yang telah dibuat, maka didapat hasil program yang sesuai dengan mekanisme kerja yang telah ditetapkan. Program yang telah dibuat berada di lampiran 2.

Dengan program tersebut, maka alat sistem monitoring kualitas air berbasis *Internet of Things* (IoT) dapat bekerja secara otomatis, serta dapat terhubung dan berkomunikasi dengan aplikasi Blynk, yang memungkinkan pengguna untuk mengontrol melalui jaringan dan memantau kualitas air secara efisien.

4.2.3 Pengujian Aplikasi Blynk

Pengujian aplikasi Blynk dilakukan untuk memastikan bahwa aplikasi Blynk dapat membaca nilai dari sensor turbidity, TDS, dan pH air, serta dapat menampilkan nilai sensor dengan akurat sesuai dengan yang tampil di layar LCD.

Gambar 4.15 Pengujian Aplikasi Blynk

Berdasarkan hasil pengujian, dapat dilihat bahwa nilai yang tampil pada aplikasi Blynk dan LCD sama, yaitu *turbidity* (T) = 6 NTU ,TDS = 198,24 ppm, dan pH = 7,93 . Hal ini membuktikan bahwa Blynk bekerja dengan baik dan dapat menampilkan nilai sensor secara akurat sesuai dengan pernyataan (Priyatman et al., 2022) yaitu parameter yang dijaga pada air pendingin adalah nilai pH Air yaitu 7 – 9, sedangkan nilai TDS pada tangki pendingin memiliki standar 500 ppm dan berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI No.492/MENKES/PER/IV/2010 standar air jernih berdasarkan tingkat kekeruhan ditetapkan batas maksimal adalah 5 NTU *(Nephelometric Turbidity Units).*

4.3 Hasil Pengujian Alat Monitoring Kualitas Air

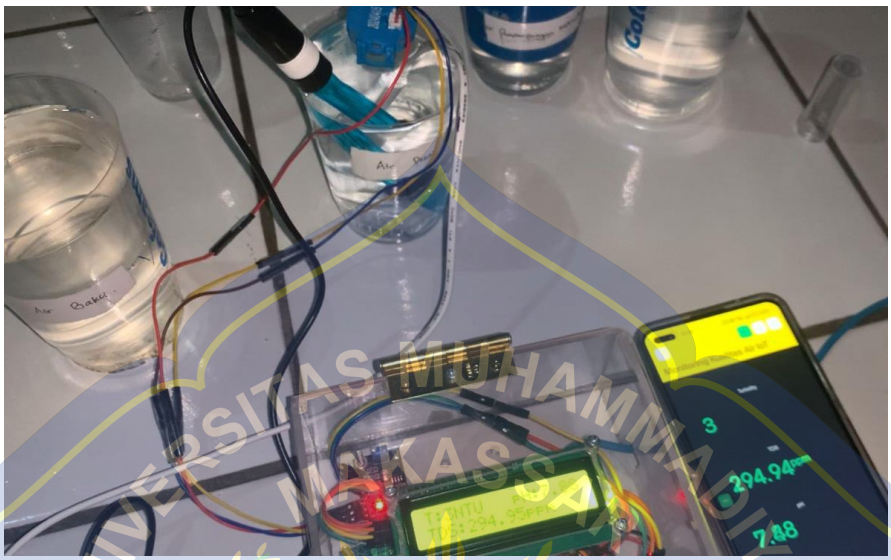
Pengujian air dilakukan untuk memantau kualitas air dan mengirimkan data kualitas air secara *real-time*. Tujuan dari pengujian alat ini adalah untuk memastikan seluruh sistem dapat bekerja sesuai dengan mekanisme yang ditetapkan.

Pengujian sistem monitoring kualitas air berbasis IoT dilakukan pada berbagai sampel air untuk mengukur parameter-parameter seperti pH,*Total Dissolved Solid* (TDS) dan *turbidity*.

4.3.1 Pengujian Pada Air Baku

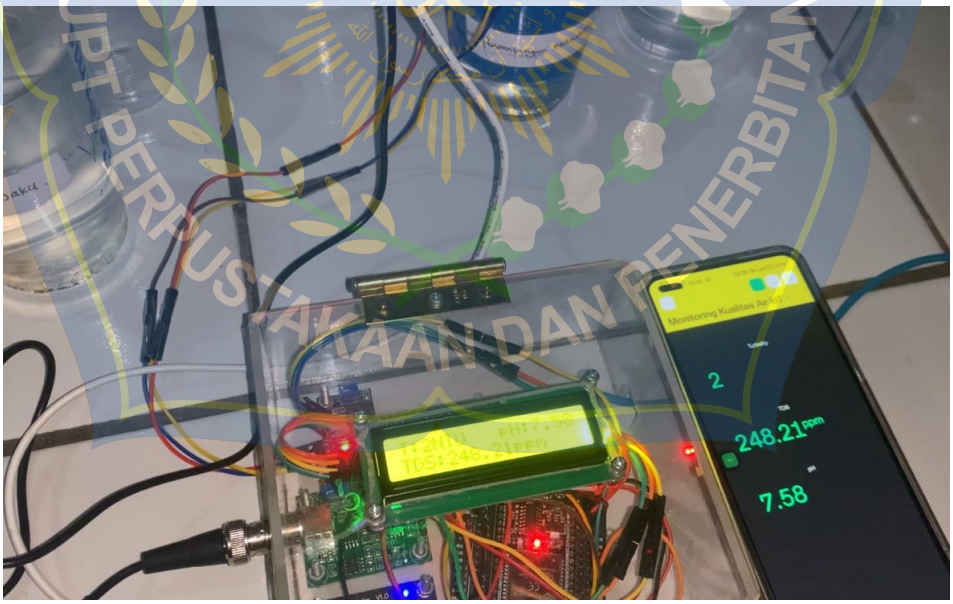
Gambar 4.16 Pengujian Sensor t*urbidity*, TDS, dan pH Air Pada Air Baku

4.3.2 Pengujian Pada Air Desal



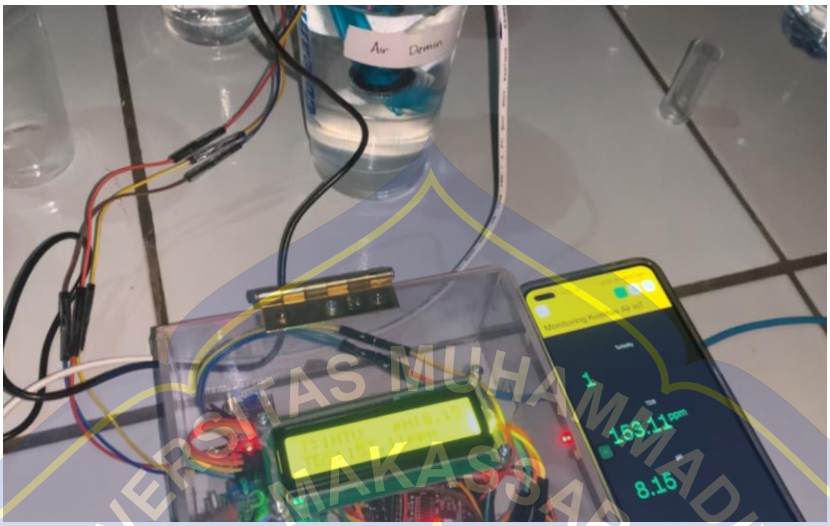
Gambar 4.17 Pengujian Sensor t*urbidity*, TDS, dan pH Air Pada Air Desal

4.3.3 Pengujian Pada Air Penampungan Mitsubishi



Gambar 4.18 Pengujian Sensor t*urbidity*, TDS, dan pH Air Pada Air Penampungan Mitsubishi

4.3.4. Pengujian Pada Air Demin



Gambar 4.19 Pengujian Sensor t*urbidity*, TDS, dan pH Air Pada Air Demin

Tabel 4.4 Data Hasil Pengujian Sistem *Monitoring* Kualitas Air pada PLTG Berbasis IoT

No	Jenis Air	Nilai Turbidity (Kekeruhan)	Nilai TDS (Padatan Terlarut)	Nilai pH Air
1.	Air Baku	7 NTU	768,79 ppm	7,5
2.	Air Desal	3 NTU	294,94 ppm	7,48
3.	Air Penampungan	2 NTU	248,21 ppm	7,58
4.	Air Demin	1 NTU	153,11 ppm	8,15

Berdasarkan hasil pengujian, kualitas air pada setiap jenis air menunjukkan variasi yang cukup signifikan, baik dari segi kekeruhan *(turbidity), total dissolved solids* (TDS), maupun pH. Air demin menunjukkan kualitas terbaik dari semua jenis air yang diuji, dengan nilai kekeruhan dan TDS yang paling

rendah serta pH yang relatif stabil. Sesuai dengan pernyataan (Priyatman et al., 2022) yaitu parameter yang dijaga pada air pendingin adalah nilai pH Air yaitu 7 – 9, sedangkan nilai TDS pada tangki pendingin memiliki standar 500 ppm dan berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI No.492/MENKES/PER/IV/2010 standar air jernih berdasarkan tingkat kekeruhan ditetapkan batas maksimal adalah 5 NTU *(Nephelometric Turbidity Units)*. Hal ini mengindikasi bahwa air demin memiliki tingkat kemurnian yang tinggi, sehingga layak digunakan untuk keperluan industri, contohnya pada PLTG.

4.4 Pembahasan

4.4.1 Keberhasilan Pengujian

Pengujian sistem monitoring kualitas air berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan menggunakan sensor *turbidity*, TDS, dan pH air telah mencapai tingkat keberhasilan yang memuaskan. Berikut adalah poin penting terkait keberhasilan alat sistem monitoring kualitas air berbasis IoT:

1. Selama proses pengujian sensor turbidity, TDS, dan pH air menunjukkan hasil yang stabil dan konsisten. Data yang diperoleh sesuai dengan ketentuan parameter yang digunakan
2. Pengujian penggabungan antara aplikasi Blynk dan sistem monitoring kualitas air berhasul, dengan nilai sensor yang dapat dipantau secara *real-time* melalui aplikasi Blynk.

4.4.2 Tantangan

Meskipun alat sistem monitong kualitas air berbasis *Internet of Things* (IoT) telah berhasil dalam pengimplementasian, terdapat beberapa tantangan yang dihadapi dalam pengembangan alat ini, yaitu :

1. Beberapa kendala terkait kondisi internet yang dapat mempengaruhi kinerja sistem IoT, terutama pada lingkungan dengan sinyal internet yang lemah. Jika sinyal internet lemah, maka proses pengiriman dan penerimaan data pada aplikasi Blynk akan lambat.
2. Alat ini berpotensi rusak apabila terkena air. Alat ini belum bisa menahan air untuk tidak masuk ke dalam alat. Jika air masuk ke dalam alat sistem monitong kualitas air ini, maka berpotensi menyebabkan kerusakan kompoen yang tidak tahan terhadap air.

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

BAB V

PENUTUP

a. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian sistem monitoring kualitas air pad PLTG menggunakan IoT, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Sistem monitoring kualitas air pada PLTG menggunakan *Internet of Things* (IoT) terbukti berhasil mengukur parameter-parameter yang dianggap penting untuk menentukan kualitas air. Kualitas air dianggap layak jika nilai turbidity antara 0-5 NTU, Nilai TDS kisaran 0 - 500 ppm, dan pH air kisaran 7-9.
2. Monitoring kualitas air yang berbasis IoT yang melibatkan penggunakan sensor *turbidity*, TDS, dan pH air telah berhasil menampilkan nilai sensor secara akurat dan konsisten pada LCD dan aplikasi Blynk. Integrasi antara ketiga sensor, mikrokontroler dan antarmuka pengguna melalui aplikasi Blynk memberikan kontrol yang efisien dan mudah bagi pengguna dalam memantau kualitas air secara *real-time*.

b. Saran

Alat yang dibuat dalam tugas akhir ini masih terdapat banyak kekurangan, baik secara fisik maupun pada sistem kerjanya, oleh karena itu, masih perlu melakukan kajian-kajian dan uji coba sehingga dapat memperoleh alat yang lebih baik. Saran yang dapat penulis sampaikan adalah:

1. Penambahan sensor *Dissolved Oxygen* (DO) untuk memonitor kadar oksigen terlarut dalam air.

2. Penambahan sistem notifikasi atau alarm yang dapat menginformasikan aman.
3. Lakukan uji coba di berbagai lokasi dengan kondisi air yang berbeda misalnya pada air mengalir untuk menguji keandalan sistem dalam berbagai kondisi lingkungan.
4. Pengembangan sistem yang dapat secara otomatis menyesuaikan operasi PLTG (Pembangkit Listrik Tenaga Gas) berdasarkan data kualitas air yang diterima. Misalnya, jika tingkat pH tidak sesuai, sistem dapat secara otomatis mengatur injeksi bahan kimia untuk menstabilkan pH.
5. Menggunakan catu daya selain yang bersumber langsung dari listrik, seperti baterai.
6. Penggunaan alat anti korosi pada tungku pembakaran PLTG agar lebih efisien.

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

DAFTAR PUSTAKA

Ahmad, G., Mutiara, P., Syafira, A., Surtono, A., & Supriyanto, A. (2017). Aplikasi IoT Sistem Monitoring Kualitas Air Tambak Udang Menggunakan Aplikasi Blynk Berbasis Arduino Uno. *JURNAL Teori Dan Aplikasi Fisika*, *05*(02), 1–8.

Akbar, D. R., Kuspambudijaya, A. D., & Utami, I. (2020). Demineralisasi Air Ac Dengan Membrane Reverse Osmosis. *Jurnal Teknik Kimia*, *15*(1), 28–33. https://doi.org/10.33005/jurnal_tekkim.v15i1.2300

Aliyah Shahab, & Indah Agus Setiorini. (2023). EFEKTIFITAS VOLUME RESIN ION EXCHANGER TERHADAP KAPASITAS PERTUKARAN ION DAN WAKTU JENUH PADA UNIT DEMIN PLANT DI PT PLN (PERSERO) UPDK KERAMASAN. *Journal of Innovation Research and Knowledge*, *2*(9), 3791–3802. https://doi.org/10.53625/jirk.v2i9.5407

Anggita Nur Fathoni, & Unan Yusmaniar Oktiawati. (2021). Blackbox Testing terhadap Prototipe Sistem Monitoring Kualitas Air Berbasis IoT. *Jurnal Nasional Teknik Elektro Dan Teknologi Informasi*, *10*(4), 362–368. https://doi.org/10.22146/jnteti.v10i4.2095

BASUKI, R. R. (2015). *Identifikasi Kerusakan Dan Perawatan Desalination Plant Pada Cooling System Pltgu Pt. Pjb Up Gresik*. 38.

Febrianti, F., Adi Wibowo, S., & Vendyansyah, N. (2021). IMPLEMENTASI IoT(Internet Of Things) MONITORING KUALITAS AIR DAN SISTEM ADMINISTRASI PADA PENGELOLA AIR BERSIH SKALA KECIL. *JATI*

(Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika), *5*(1), 171–178. https://doi.org/10.36040/jati.v5i1.3249

Iskandar, H. R., Saputra, D. I., & Yuliana, H. (2019). Eksperimental Uji Kekeruhan Air Berbasis Internet of Things Menggunakan Sensor DFRobot SEN0189 dan MQTT Cloud Server. *Jurnal Umj*, *Sigdel 2017*, 1–9.

Khaerudin, R., & Kurniawan, I. H. (2021). Implementasi Internet Of Things Untuk Monitoring Kualitas Air Secara Realtime Pada Utilities PT.Kilang Pertamina Internasional Cilacap Berbasis Mikrokontroler Nodemcu ESP 32. *Jurnal Riset Rekayasa Elektro*, *3*(2), 127–140. https://doi.org/10.30595/jrre.v3i2.11532

Leda, J., Atma, U., & Makassar, J. (2018). *Pembangkit Listrik Tenaga Gas (PLTG) Ujung Pandang Program Studi Teknik Elektro Universitas Atma Jaya Makassar* (Issue October 2010). https://doi.org/10.13140/RG.2.2.17039.28321

Lestari, A., & Zafia, A. (2022). Penerapan Sistem Monitoring Kualitas Air Berbasis Internet Of Things. *LEDGER : Journal Informatic and Information Technology*, *1*(1), 17–24. https://doi.org/10.20895/ledger.v1i1.776

Oktavia, S. (2018). Analisis Kualitas Badan Air Dan Kualitas Air Sumur Di Sekitar Pabrik Gula Rejo Agung Baru Kota Madiun. *Jurnal Kesehatan Lingkungan* , *10*(1), 1–12.

Priyatman, H., Supriono, S., & Irwanto, A. (2022). APLIKASI TEKNOLOGI IOT PADA WTP(WATER TREATMENT PLANT) SISTEM PENDINGIN AIR PADA MESIN PEMBANGKIT GUNA MENJAGA NILAI pH DAN TDS

UNTUK KUALITAS AIR. *Transmisi*, *24*(3), 106–113. https://doi.org/10.14710/transmisi.24.3.106-113

Rikanto, T. (2021). Sistem Monitoring Kualitas Kekeruhan Air Berbasis Internet Of Thing. *Jurnal Fasilkom*, *11*(2), 87–90. https://doi.org/10.37859/jf.v11i2.2714

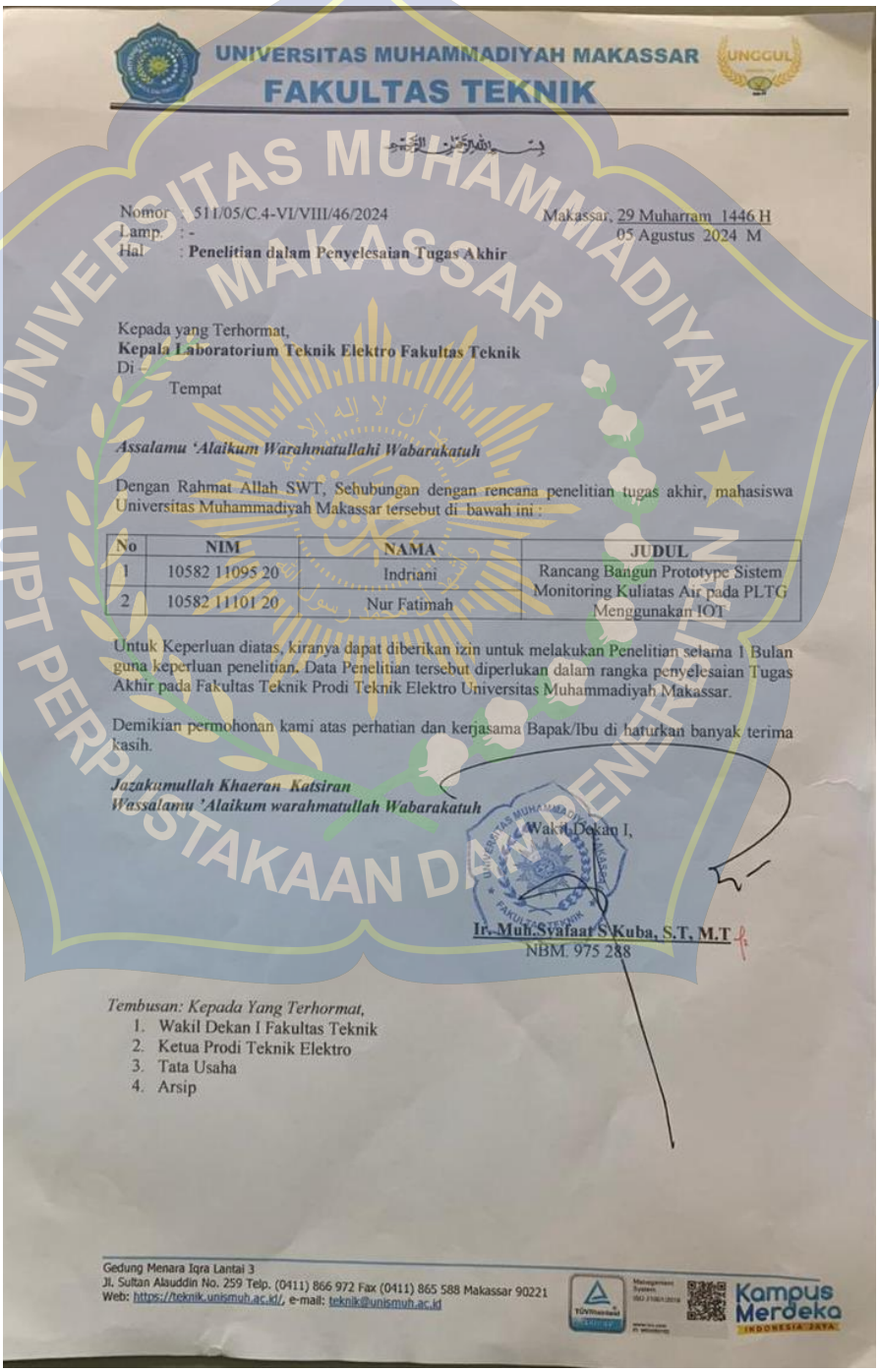
Sofyan Radit Kurniawan, & Syamsudduha Syahrorini. (2021). The prototype for measuring the height and monitoring of river water quality based on the Internet of Things. *Procedia of Engineering and Life Science*, *1*(1). https://doi.org/10.21070/pels.v1i1.875

Wijaya, J., Syauqy, D., & Primananda, R. (2017). Sistem Monitoring Dan Rekomendasi Kualitas Air Budidaya Bibit Ikan Nila Menggunakan Parameter Kekeruhan, Suhu, Dan Ph Dengan Algoritma Random Forest. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, *1*(1), 2548–2964. http://j-ptiik.ub.ac.id

Wowor, H. E., Rantung, V. P., & Santa, K. (2024). *Sistem Kontrol Kualitas Air Berbasis Internet of Things Menggunakan Metode Prototype di Desa Pinapalangkow*. *4*, 14529–14540.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Permohonan Penelitian kepada Ketua Laboratorium Teknik Elektro



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
FAKULTAS TEKNIK

بسم الله الرحمن الرحيم

Nomor : 511/05/C.4-VI/VIII/46/2024
Lamp. : -
Hal : **Penelitian dalam Penyelesaian Tugas Akhir**

Makassar, 29 Muharram 1446 H
05 Agustus 2024 M

Kepada yang Terhormat,
Kepala Laboratorium Teknik Elektro Fakultas Teknik
Di -
Tempat

Assalamu 'Alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Dengan Rahmat Allah SWT, Sehubungan dengan rencana penelitian tugas akhir, mahasiswa Universitas Muhammadiyah Makassar tersebut di bawah ini :

No	NIM	NAMA	JUDUL
1	10582 11095 20	Indriani	Rancang Bangun Prototype Sistem Monitoring Kuliatas Air pada PLTG Menggunakan IOT
2	10582 11101 20	Nur Fatimah	

Untuk Keperluan diatas, kiranya dapat diberikan izin untuk melakukan Penelitian selama 1 Bulan guna keperluan penelitian. Data Penelitian tersebut diperlukan dalam rangka penyelesaian Tugas Akhir pada Fakultas Teknik Prodi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Makassar.

Demikian permohonan kami atas perhatian dan kerjasama Bapak/Ibu di haturkan banyak terima kasih.

Jazakumullah Khaeran Katsiran
Wassalamu 'Alaikum warahmatullah Wabarakatuh

Wakil Dekan I,

Ir. Muh. Syafaat S Kuba, S.T, M.T
NBM. 975 288

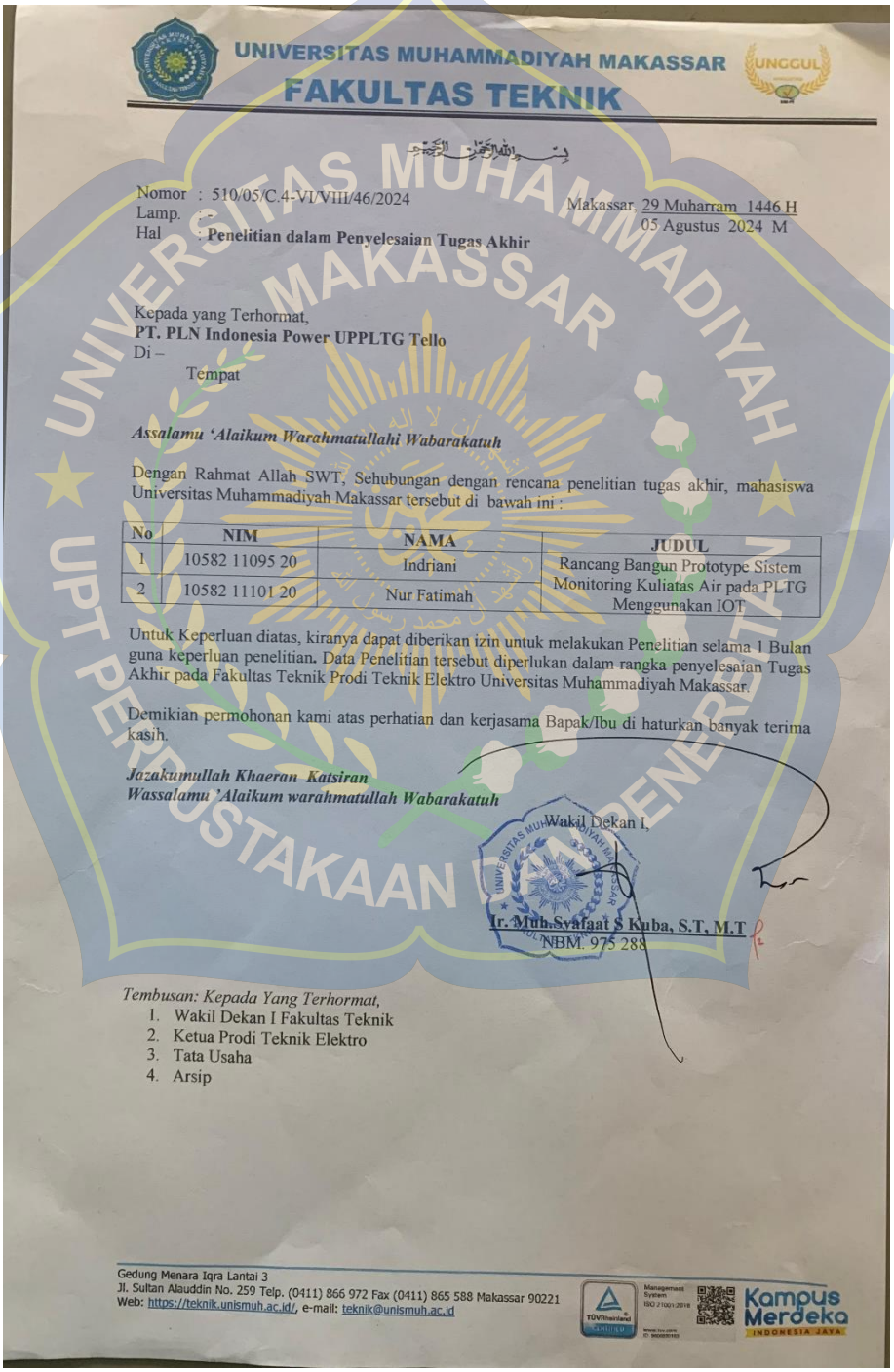
Tembusan: Kepada Yang Terhormat,
1. Wakil Dekan I Fakultas Teknik
2. Ketua Prodi Teknik Elektro
3. Tata Usaha
4. Arsip

Gedung Menara Iqra Lantai 3
Jl. Sultan Alauddin No. 259 Telp. (0411) 866 972 Fax (0411) 865 588 Makassar 90221
Web: https://teknik.unismuh.ac.id/, e-mail: teknik@unismuh.ac.id

Kampus Merdeka
INDONESIA JAYA

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

Lampiran 2. Surat Permohonan Penelitian kepada PT. PLN Indonesia Power UPPLTG Tello



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
FAKULTAS TEKNIK

بسم الله الرحمن الرحيم

Nomor : 510/05/C.4-VI/VIII/46/2024
Lamp. : -
Hal : **Penelitian dalam Penyelesaian Tugas Akhir**

Makassar, 29 Muharram 1446 H
05 Agustus 2024 M

Kepada yang Terhormat,
PT. PLN Indonesia Power UPPLTG Tello
Di –
Tempat

Assalamu 'Alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Dengan Rahmat Allah SWT, Sehubungan dengan rencana penelitian tugas akhir, mahasiswa Universitas Muhammadiyah Makassar tersebut di bawah ini :

No	NIM	NAMA	JUDUL
1	10582 11095 20	Indriani	Rancang Bangun Prototype Sistem Monitoring Kuliatas Air pada PLTG Menggunakan IOT
2	10582 11101 20	Nur Fatimah	

Untuk Keperluan diatas, kiranya dapat diberikan izin untuk melakukan Penelitian selama 1 Bulan guna keperluan penelitian. Data Penelitian tersebut diperlukan dalam rangka penyelesaian Tugas Akhir pada Fakultas Teknik Prodi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Makassar.

Demikian permohonan kami atas perhatian dan kerjasama Bapak/Ibu di haturkan banyak terima kasih.

Jazakumullah Khaeran Katsiran
Wassalamu 'Alaikum warahmatullah Wabarakatuh

Wakil Dekan I,

Ir. Muh. Syafaat S Kuba, S.T, M.T
NBM. 975 288

Tembusan: Kepada Yang Terhormat,
1. Wakil Dekan I Fakultas Teknik
2. Ketua Prodi Teknik Elektro
3. Tata Usaha
4. Arsip

Gedung Menara Iqra Lantai 3
Jl. Sultan Alauddin No. 259 Telp. (0411) 866 972 Fax (0411) 865 588 Makassar 90221
Web: https://teknik.unismuh.ac.id/, e-mail: teknik@unismuh.ac.id

Lampiran 3. Kode Program Sistem Monitoring Kualitas Air Menggunakan IoT

```
#define BLYNK_TEMPLATE_ID "TMPL63gfLp78i"
#define BLYNK_TEMPLATE_NAME "Monitoring Kualitas Air IoT"
#define BLYNK_AUTH_TOKEN "wK0O7zoWBtW92m-D_PE9rm4ijPhs-m8L"

#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <WiFi.h>
#include <BlynkSimpleEsp32.h>

// Blynk Authentication Token
char auth[] = BLYNK_AUTH_TOKEN;

// Wi-Fi credentials
char ssid[] = "Indriiii";
char pass[] = "asdfghjkl";

// Inisialisasi LCD, alamat I2C default adalah 0x27
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);

// Pin sensor turbidity, TDS, dan pH
const int turbidityPin = 32;  // Pin GPIO 32 sebagai input analog
const int tdsPin = 33;        // Pin GPIO 33 sebagai input analog
```

```
const int ph_Pin  = 35;       // Pin GPIO 35 sebagai input analog

float Po = 0;
float PH_step;
int nilai_analog_PH;
double TeganganPh;

// untuk kalibrasi
float PH4 = 3.3;
float PH7 = 2.6;

void setup() {
  // Inisialisasi LCD
  lcd.init();
  lcd.clear();
  lcd.backlight();

  // Inisialisasi Serial Monitor
  Serial.begin(115200);

  // Inisialisasi pin pH sensor
  pinMode(ph_Pin, INPUT);
```

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

```
  // Inisialisasi Blynk
  WiFi.begin(ssid, pass);
  Blynk.begin(auth, ssid, pass);

  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    delay(500);
    Serial.print(".");
  }
  Serial.println("WiFi connected");
}

void loop() {
  // Blynk.run harus dipanggil di loop untuk menjaga koneksi ke Blynk
  Blynk.run();

  // Baca nilai analog dari sensor turbidity
  int turbidityValue = analogRead(turbidityPin);

  // Konversi nilai turbidityValue menjadi persentase
  int turbidityPercent = map(turbidityValue, 1945, 150, 0, 200);

  // Pastikan nilai berada dalam kisaran 0-200
  turbidityPercent = constrain(turbidityPercent, 0, 200);
```

```
// Baca nilai analog dari sensor TDS
int tdsValue = analogRead(tdsPin);

// Konversi nilai menjadi tegangan (untuk tegangan input 3.3V)
float tdsVoltage = tdsValue * (3.3 / 4095.0);

// Konversi tegangan ke nilai TDS (ppm)
float tdsFactor = 0.5; // Faktor konversi, tergantung pada kalibrasi sensor
float tds = (tdsVoltage * 1000) / tdsFactor; // Menghasilkan nilai TDS dalam ppm

// Pastikan nilai berada dalam kisaran 0-1000
tds = constrain(tds, 0, 1000);

// Baca nilai analog dari sensor pH
nilai_analog_PH = analogRead(ph_Pin);
TeganganPh = 3.3 / 4095.0 * nilai_analog_PH;

PH_step = (PH4 - PH7) / 3;
Po = 7.00 + ((PH7 - TeganganPh) / PH_step);

// Bersihkan layar LCD
lcd.clear();
```

```
// Tampilkan nilai turbidity dan pH pada baris pertama LCD
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("T:");
lcd.print(turbidityPercent);
lcd.print("NTU");

lcd.setCursor(9, 0);
lcd.print("pH:");
lcd.print(Po, 2);

// Tampilkan nilai TDS pada baris kedua LCD
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print("TDS:");
lcd.print(tds);
lcd.print("ppm");

// Tampilkan nilai turbidity pada Serial Monitor
Serial.println("====== Turbidity ======");
Serial.print("turbidityValue: ");
Serial.println(turbidityValue);
Serial.print("turbidityPercent: ");
Serial.println(turbidityPercent);
```

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

```
Serial.println("================");

// Tampilkan nilai TDS pada Serial Monitor
Serial.println("====== TDS ======");
Serial.print("tdsValue: ");
Serial.println(tdsValue);
Serial.print("tdsVoltage: ");
Serial.println(tdsVoltage, 3);
Serial.print("tds: ");
Serial.println(tds);

Serial.println("================");

// Tampilkan nilai pH pada Serial Monitor
Serial.println("====== pH ======");
Serial.print("nilai_analog_PH: ");
Serial.println(nilai_analog_PH);
Serial.print("TeganganPh: ");
Serial.println(TeganganPh, 3);
Serial.print("Po: ");
Serial.println(Po, 2);

Serial.println("================");
```

```
// Kirim data ke Blynk
Blynk.virtualWrite(V1, turbidityPercent);
Blynk.virtualWrite(V2, tds);
Blynk.virtualWrite(V3, Po);

// Delay untuk pembacaan berikutnya
delay(1000);
}
```

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

Lampiran 4. Dokumentasi Pengambilan Sampel

Lampiran 5. Dokumentasi Pengujian Alat

Lampiran 6. Surat Keterangan Bebas Plagiat

MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN
Alamat kantor: Jl.Sultan Alauddin NO.259 Makassar 90221 Tlp.(0411) 866972,881593, Fax.(0411) 865588

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَٰنِ الرَّحِيمِ

SURAT KETERANGAN BEBAS PLAGIAT

UPT Perpustakaan dan Penerbitan Universitas Muhammadiyah Makassar,
Menerangkan bahwa mahasiswa yang tersebut namanya di bawah ini:

Nama : Indriani / Nur Fatimah
Nim : 105821109520 / 105821110120
Program Studi : Teknik Elektro

Dengan nilai:

No	Bab	Nilai	Ambang Batas
1	Bab 1	10 %	10 %
2	Bab 2	25 %	25 %
3	Bab 3	10 %	10 %
4	Bab 4	9 %	10 %
5	Bab 5	3 %	5 %

Dinyatakan telah lulus cek plagiat yang diadakan oleh UPT- Perpustakaan dan Penerbitan Universitas Muhammadiyah Makassar Menggunakan Aplikasi Turnitin.

Demikian surat keterangan ini diberikan kepada yang bersangkutan untuk dipergunakan seperlunya.

Makassar, 12 November 2024
Mengetahui,

Kepala UPT- Perpustakaan dan Pernerbitan,

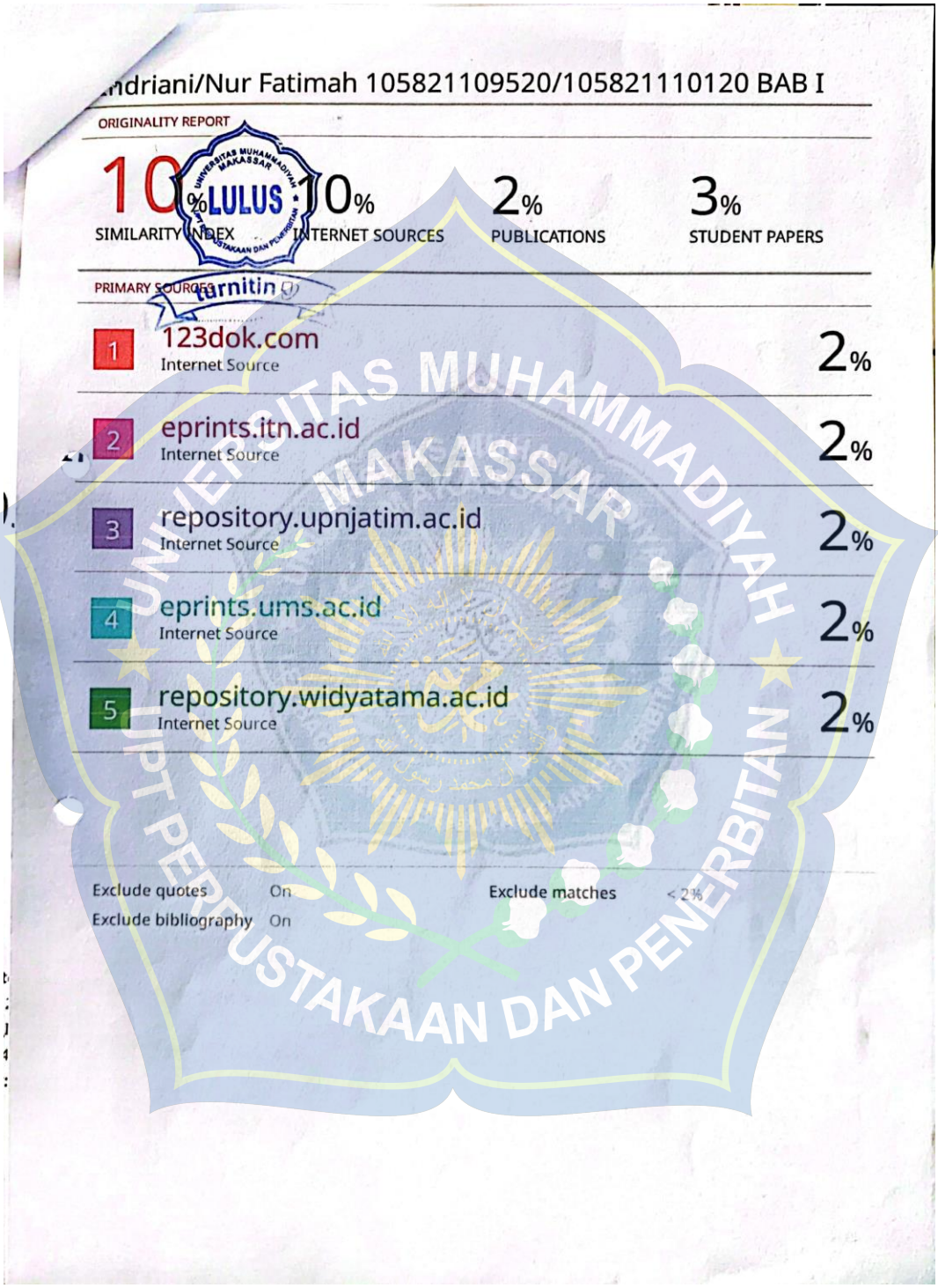
Nursinah, S.Hum.,M.I.P
NBM. 964 591

Jl. Sultan Alauddin no 259 makassar 90222
Telepon (0411)866972,881 593,fax (0411)865 588
Website: www.library.unismuh.ac.Id
E-mail : perpustakaan@unismuh.ac.id

Indriani/Nur Fatimah
105821109520/105821110120
BAB I
by Tahap Tutup

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

Submission date: 11-Nov-2024 01:33PM (UTC+0700)
Submission ID: 2515584800
File name: BAB_I_-_2024-11-11T143330.915.docx (19.82K)
Word count: 915
Character count: 5788



ndriani/Nur Fatimah 105821109520/105821110120 BAB I

ORIGINALITY REPORT

10%	10%	2%	3%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	123dok.com Internet Source	2%
2	eprints.itn.ac.id Internet Source	2%
3	repository.upnjatim.ac.id Internet Source	2%
4	eprints.ums.ac.id Internet Source	2%
5	repository.widyatama.ac.id Internet Source	2%

Exclude quotes On
Exclude bibliography On
Exclude matches < 2%

LULUS
turnitin
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

Indriani/Nur Fatimah
105821109520/105821110120
BAB II
by Tahap Tutup

Submission date: 11-Nov-2024 01:34PM (UTC+0700)
Submission ID: 2515585470
File name: BAB_II_-_2024-11-11T143352.579.docx (1.18M)
Word count: 2242
Character count: 14220

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

Indriani/Nur Fatimah 105821109520/105821110120 BAB II

ORIGINALITY REPORT

25% SIMILARITY INDEX | 22% INTERNET SOURCES | 5% PUBLICATIONS | 9% STUDENT PAPERS

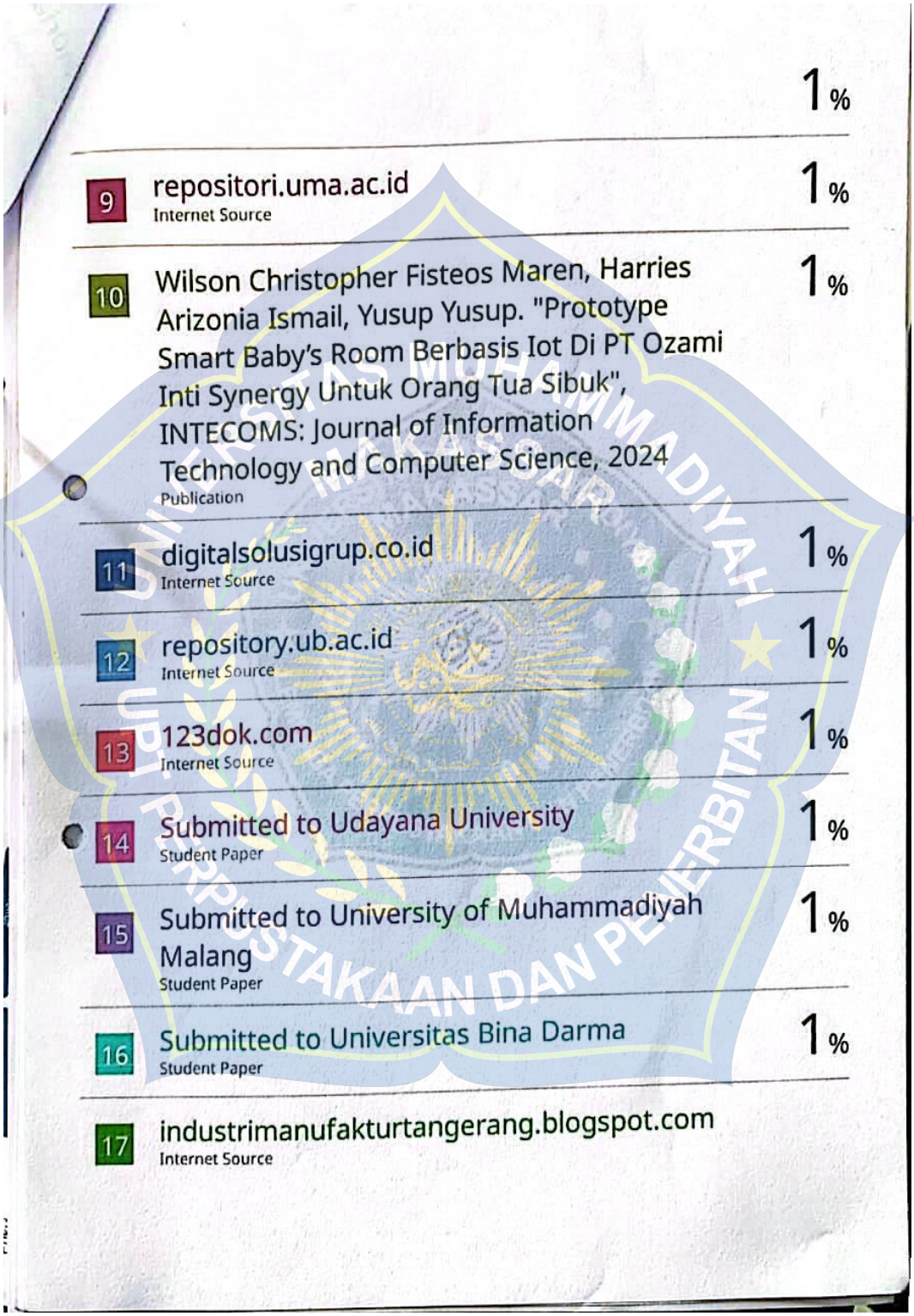
LULUS

turnitin

PRIMARY SOURCES

1	www.researchgate.net Internet Source	5%
2	repository.its.ac.id Internet Source	4%
3	bajangjournal.com Internet Source	3%
4	media.neliti.com Internet Source	2%
5	penguji.com Internet Source	2%
6	alatuji.co.id Internet Source	1%
7	Nazmi Inayah, Nazmi Inayah, Agus Wagyana. "IMPLEMENTASI SISTEM MONITORING KETINGGIAN AIR SUMUR BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)", Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan, 2024 Publication	1%
8	id.123dok.com Internet Source	

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN



		1 %
9	repositori.uma.ac.id Internet Source	1 %
10	Wilson Christopher Fisteos Maren, Harries Arizonia Ismail, Yusup Yusup. "Prototype Smart Baby's Room Berbasis Iot Di PT Ozami Inti Synergy Untuk Orang Tua Sibuk", INTECOMS: Journal of Information Technology and Computer Science, 2024 Publication	1 %
11	digitalsolusigrup.co.id Internet Source	1 %
12	repository.ub.ac.id Internet Source	1 %
13	123dok.com Internet Source	1 %
14	Submitted to Udayana University Student Paper	1 %
15	Submitted to University of Muhammadiyah Malang Student Paper	1 %
16	Submitted to Universitas Bina Darma Student Paper	1 %
17	industrimanufakturtangerang.blogspot.com Internet Source	

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

		1%
18	Submitted to itera Student Paper	1%
19	www.bocahudik.com Internet Source	1%

Exclude quotes On
Exclude bibliography On
Exclude matches < 1%

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

Indriani/Nur Fatimah
105821109520/105821110120

BAB III

by Tahap Tutup

Submission date: 11-Nov-2024 01:35PM (UTC+0700)
Submission ID: 2515586306
File name: BAB_III_-_2024-11-11T143413.342.docx (196.24K)
Word count: 772
Character count: 4567

ndriani/Nur Fatimah 105821109520/105821110120 BAB III

ORIGINALITY REPORT

LULUS

10%	9%	7%	4%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

turnitin

PRIMARY SOURCES

1	digilib.uinsgd.ac.id Internet Source	2%
2	docplayer.info Internet Source	2%
3	repository.umsu.ac.id Internet Source	2%
4	repository.unja.ac.id Internet Source	2%
5	Kustiono Kastaji, Akhyak Akhyak, As'aril Muhajir, Nur Efendi. "Sistem Penjaminan Mutu Eksternal (SPME)", AL-MIKRAJ Jurnal Studi Islam dan Humaniora (E-ISSN 2745-4584), 2024 Publication	2%

Exclude quotes	On	Exclude matches	< 2%
Exclude bibliography	On		

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

Indriani/Nur Fatimah
105821109520/105821110120
BAB IV
by Tahap Tutup

Submission date: 11-Nov-2024 01:36PM (UTC+0700)
Submission ID: 2515587208
File name: BAB_IV_-_2024-11-11T143517.069.docx (2.31M)
Word count: 1490
Character count: 8817

Indriani/Nur Fatimah 105821109520/105821110120 BAB IV

ORIGINALITY REPORT

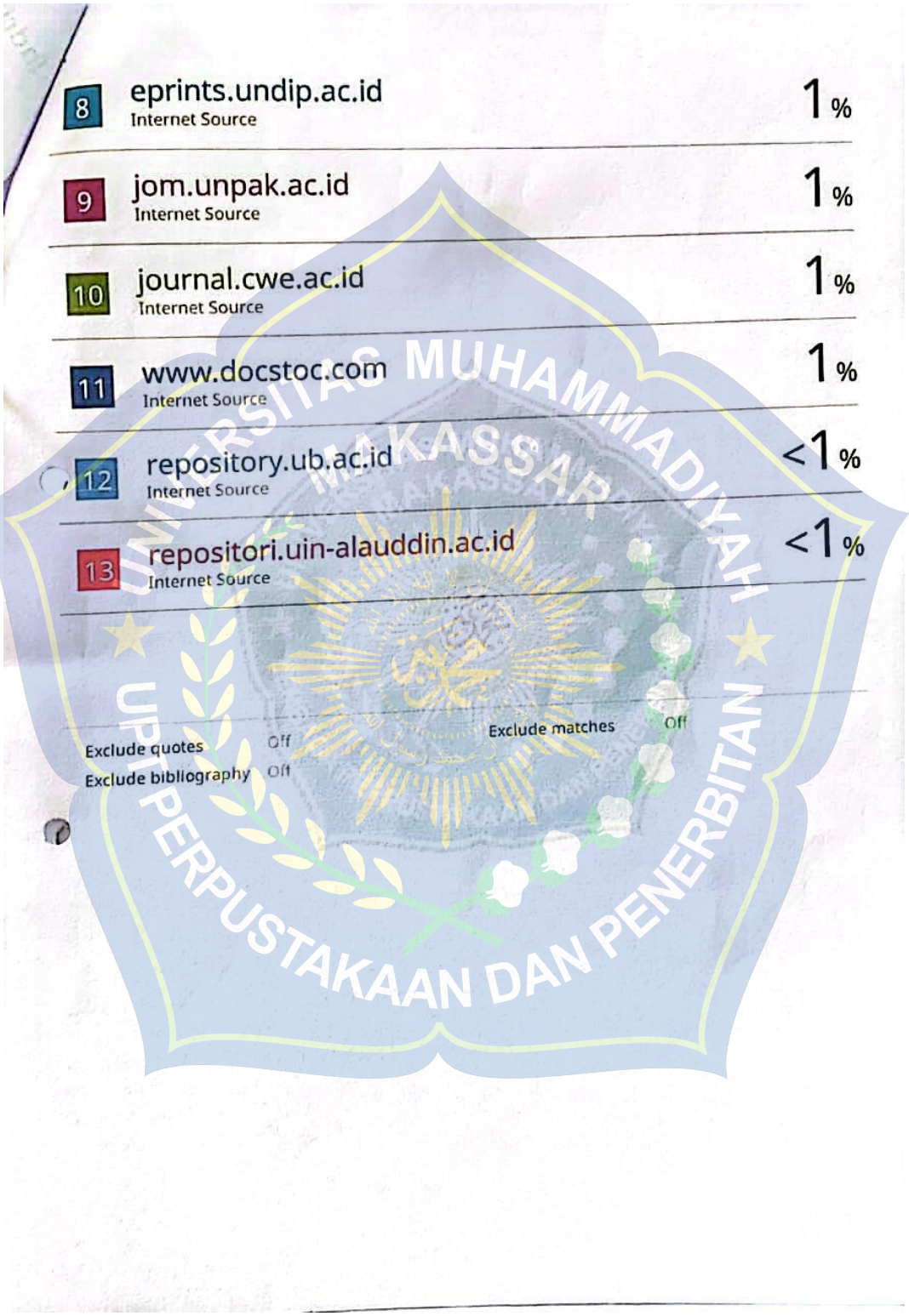
LULUS

9%	8%	4%	2%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	Maghfira Rizki Maulani, Rudi Susanto, Nurohman Nurohman. "Pengembangan Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban Ruang Server dengan Sensor DHT11 Berbasis Android", JUPITER (JURNAL PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO), 2024 Publication	2%
2	repository.its.ac.id Internet Source	1%
3	core.ac.uk Internet Source	1%
4	Submitted to Sriwijaya University Student Paper	1%
5	jurnal.uisu.ac.id Internet Source	1%
6	journal.ugm.ac.id Internet Source	1%
7	patigeni.com Internet Source	1%

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN



8	eprints.undip.ac.id Internet Source	1 %
9	jom.unpak.ac.id Internet Source	1 %
10	journal.cwe.ac.id Internet Source	1 %
11	www.docstoc.com Internet Source	1 %
12	repository.ub.ac.id Internet Source	<1 %
13	repositori.uin-alauddin.ac.id Internet Source	<1 %

Exclude quotes Off
Exclude bibliography Off
Exclude matches Off

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

Indriani/Nur Fatimah
105821109520/105821110120
BAB V
by Tahap Tutup

Submission date: 11-Nov-2024 01:37PM (UTC+0700)
Submission ID: 2515587851
File name: BAB_V_-_2024-11-11T143606.035.docx (14.47K)
Word count: 256
Character count: 1547

ndriani/Nur Fatimah 105821109520/105821110120 BAB V

ORIGINALITY REPORT

3%	3%	0%	0%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

LULUS

turnitin

PRIMARY SOURCES

1	eprints.umpo.ac.id Internet Source	3%

Exclude quotes Off
Exclude bibliography Off
Exclude matches Off

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN