

***PROTOTYPE SMART METER SYSTEM UNTUK  
MONITORING PENGGUNAAN AIR PDAM PRABAYAR  
BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)***

Oleh

**YOGI AMIR  
T21 20 021**

**SKRIPSI**

*Diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan memperoleh gelar  
Sarjana Teknik Elektro di Fakultas Teknik  
Universitas Ichsan Gorontalo*



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ICHSAN GORONTALO  
2024**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

***PROTOTYPE SMART METER SYSTEM UNTUK  
MONITORING PENGGUNAAN AIR PDAM PRABAYAR  
BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)***

Oleh

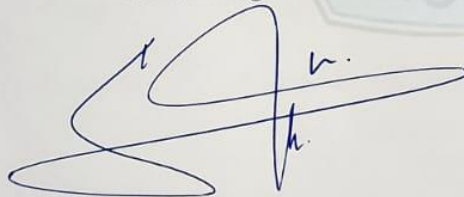
**YOGI AMIR  
T21 20 021**

**SKRIPSI**

Diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan memperoleh gelar Sarjana  
Program Studi Teknik Elektro di Fakultas Teknik, skripsi ini telah disetujui oleh  
Tim Pembimbing pada tanggal seperti yang tertera dibawah ini :

Gorontalo, Juni 2024

**Pembimbing I**



**DR. IR. STEPHAN ARDIANSYAH**

**HULUKATI, ST., MT., M.KOM**

**NIDN. 0917118701**

**Pembimbing II**



**IQBAL F. USMAN . ST., MT**

**NIDN.1616129601**

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**PROTOTYPE SMART METER SYSTEM UNTUK**  
**MONITORING PENGGUNAAN AIR PDAM PRABAYAR**  
**BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)**

Oleh :  
YOGI AMIR  
T21 20 021

Gorontalo, Juli 2024  
Diperiksa Oleh Panitia Ujian Strata Satu (S1)  
Universitas Ichsan Gorontalo

Pembimbing I : Dr.Ir.Stephan A.Hulukati.S.T.,M.T.,M.KOM

Pembimbing II : Iqbal F. Usman. S.T.,M.T

Penguji I : Muhammad Asri. S.T.,M.T

Penguji II : Frengki Eka Putra Surusa. S.T.,M.T

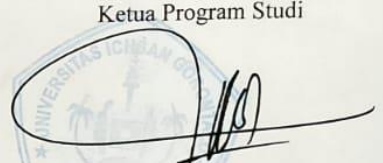
Penguji III : Syahrir Abdussamad. S.T.,M.T

Gorontalo, Juli 2024  
Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi

  
Dr.Ir.Stephan A.Hulukati, ST.,MT.,M.Kom  
NIDN. 0917118701

  
Frengki Eka Putra Surusa. ST.,MT  
NIDN. 0906018504

## HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Yogi Amir


NIM : T21 20 021

Judul Skripsi : *Prototype Smart Meter System Untuk Monitoring Penggunaan Air PDAM Prabayar Berbasis Internet Of Things (IoT)*

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa karya tulis (Skripsi) ini adalah asli gagasan, rumusan dan penelitian yang dilakukan oleh saya sendiri dengan arahan dari para pembimbing. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah dipublikasikan sebelumnya oleh orang lain kecuali secara tertulis dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan atau sumbernya dengan jelas serta dicantumkan di dalam daftar pustaka.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku diperguruan tinggi ini.

Gorontalo, Juli 2024  
Yang Membuat Pernyataan

  
(YOGI AMIR)  
NIM : T2120021

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa Allah SWT berkat Rahmat, Hidayah dan Karunia-Nya kepada kita semua sehingga Penulis dapat menyelesaikan usulan penelitian dengan judul “*PROTOTYPE SMART METER SYSTEM UNTUK MONITORING PENGGUNAAN AIR PDAM PRABAYAR BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)*”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar pada program Strata-1 di Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Ichsan Gorontalo.

Penulis menyadari dalam penyusunan skripsi ini tidak akan selesai tanpa bantuan dari berbagai pihak. Karena itu pada kesempatan ini Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu Dr. Hj. Djuriko Abdussamad, M.Si, selaku Ketua Yayasan Pengembangan Ilmu Pengetahuan Teknologi (YPIPT) Ichsan Gorontalo
2. Bapak Dr. Abdul Gaffar Latjokke, M.Si, selaku Rektor Universitas Ichsan Gorontalo
3. Bapak Dr. Ir. Stephan Adriansyah Hulukati, ST., MT., M.KOM, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Ichsan Gorontalo sekaligus Dosen Pembimbing 1.
4. Bapak Frengki Eka Putra Surusa, S.T., M.T, selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Ichsan Gorontalo.
5. Bapak Iqbal F. Usman, S.T., MT, selaku Dosen Pembimbing 2

6. Orang Tua tercinta, Bapak Arfan Amir (Alm) dan Ibu Asda Umar yang senantiasa memberikan doa dan dukungan baik secara moral maupun materi sekaligus menjadi satu-satunya alasan Penulis ingin menyelesaikan Studi hingga akhir.
7. Kakak Perempuan terhebat, Saudari Cicipinka Amir yang senantiasa memberikan doa dan dukungan sehingga menjadi motivasi Penulis dalam menyelesaikan Studi hingga akhir.
8. Teman-teman Fakultas Teknik Elektro Angkatan 2020 Universitas Ichsan Gorontalo.
9. Seluruh Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Ichsan Gorontalo.

Gorontalo, Juli 2024

Penulis

## **ABSTRACT**

### **YOGI AMIR. T2120021. THE PROTOTYPE SMART METER SYSTEM FOR MONITORING PREPAID PDAM WATER USE BASED ON THE INTERNET OF THINGS (IOT)**

*This study aims to design and develop a Smart Meter System for monitoring prepaid PDAM water use based on the Internet of Things (IoT). The system leverages IoT technology to enable real-time in monitoring of water use, provide accurate information to customers, and support water conservation efforts. The use of sensors and actuators integrated with the ESP32 microcontroller allows this system to measure and record water consumption digitally, replacing less efficient manual methods. The system is also equipped with an Android-based application developed using Kodular to make it easier for customers to monitor water use and manage prepaid tokens. The test results indicate that the water volume measuring device has a high degree of accuracy with an average measurement error below 1%. The implementation of this system is expected to improve the operational efficiency of the PDAM, reduce water waste, and provide direct benefits to customers in controlling their water use. This study contributes significantly to more efficient and sustainable water resource management in Indonesia, especially in the context of utilizing IoT technology for prepaid PDAM water monitoring.*

**Keywords:** *Smart Meter, Internet of Things (IoT), water usage monitoring, prepaid PDAM, microcontroller ESP32, Kodular*



## ABSTRAK

### **YOGI AMIR. T2120021. *PROTOTYPE SMART METER SYSTEM* UNTUK MONITORING PENGGUNAAN AIR PDAM PRABAYAR BERBASIS *INTERNET OF THINGS (IOT)***

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem *Smart meter* untuk monitoring penggunaan air PDAM prabayar berbasis *Internet of things (IoT)*. Sistem ini memanfaatkan teknologi *IoT* untuk memungkinkan pemantauan penggunaan air secara *real-time*, memberikan informasi yang akurat kepada pelanggan, serta mendukung upaya konservasi air. Penggunaan sensor dan aktuator yang terintegrasi dengan *Mikrokontroler ESP32* memungkinkan sistem ini untuk mengukur dan mencatat konsumsi air secara digital, menggantikan metode manual yang kurang efisien. Sistem ini juga dilengkapi dengan aplikasi berbasis *Android* yang dikembangkan menggunakan *Kodular* untuk memudahkan pelanggan memonitor penggunaan air dan mengelola token prabayar. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat pengukur volume air memiliki tingkat akurasi yang tinggi dengan rata-rata kesalahan pengukuran di bawah 1%. Implementasi sistem ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi operasional PDAM, mengurangi pemborosan air, serta memberikan manfaat langsung bagi pelanggan dalam mengontrol penggunaan air mereka. Penelitian ini memberikan kontribusi signifikan terhadap manajemen sumberdaya air yang lebih efisien dan berkelanjutan di Indonesia, khususnya dalam konteks pemanfaatan teknologi *IoT* untuk monitoring air PDAM prabayar.

Kata kunci: *Smart Meter*, *Internet of Things (IoT)*, monitoring penggunaan air, PDAM Prabayar, *Mikrokontroler ESP32*, *Kodular*





## DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
HALAMAN PENGESAHAN.....	i
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI .....	ii
KATA PENGANTAR .....	iv
<i>ABSTRACT</i> .....	vi
ABSTRAK .....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB 1 .....	1
PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
BAB II.....	6
TINJAUAN PUSTAKA .....	6
2.1 Review Penelitian Sejenis .....	6
2.2. <i>Internet of things (IoT)</i> .....	12
2.3. Sensor Dan Aktuator .....	16
2.3.1 Sensor.....	16
<i>WaterFlow</i> Sensor.....	17
Sensor level air.....	18
2.3.2 Aktuator .....	19
<i>Solenoid valve</i> .....	19
Modul <i>Relay</i> .....	21
2.4 <i>Mikrokontroller</i> .....	22

<i>ESP 32</i> .....	23
Arduino uno .....	24
2.5 Penyimpanan Data.....	25
Thingspeak.....	26
<i>Firebase</i> .....	27
2.6 <i>User Interface</i> .....	29
<i>Kodular</i> .....	29
<i>LCD I2C</i> .....	30
<i>Keypad</i> .....	31
BAB III .....	33
METODOLOGI PENELITIAN .....	33
3.1 Tahapan Pengembangan Sistem .....	33
3.2 Lokasi Dan Waktu Pelaksanaan Penelitian .....	33
3.3 Analisis Kebutuhan .....	33
3.3.1 Kebutuhan Input .....	34
Berikut adalah kebutuhan input yang diperlukan dalam sistem monitoring penggunaan air PDAM berbasis <i>IoT</i> menggunakan perangkat <i>ESP32</i> : .....	34
3.3.2 Kebutuhan Output.....	34
3.3.3 Kebutuhan Hardware .....	34
3.3.4 Kebutuhan Software .....	34
3.4 Estimasi Anggaran .....	35
3.5 Perancangan Sistem.....	36
3.5.1 Rancangan Umum Sistem.....	36
3.5.2 Perancangan Alur Kerja Sistem.....	38
3.5.3 Perancangan Komponen Hardware .....	42
3.5.4 Kalibrasi Sensor.....	43
BAB IV .....	45
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	45
4.1 Perancangan Sistem.....	45
4.2 Implementasi .....	46
4.3 Pengujian .....	47

4.3.1 Pengujian <i>Firestore Authentication</i> .....	47
4.3.2 Pengujian Aplikasi <i>Kodular</i> .....	51
4.3.3 Pengujian <i>Firestore Database</i> .....	52
4.3.4 Pengujian Sistem Utama .....	55
4.3.5 Pengujian Alat.....	56
BAB V.....	61
PENUTUP.....	61
5.1 Kesimpulan.....	61
5.2. Saran .....	63
DAFTAR PUSTAKA .....	65
LAMPIRAN.....	68

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Statistik penggunaan <i>Internet of things</i> .....	15
Gambar 2. 2 <i>WaterFlow</i> Sensor YF-DN50.....	17
Gambar 2. 3 Sensor Ultra Sonic HC-SR04.....	18
Gambar 2. 4 <i>Solenoid valve</i> .....	20
Gambar 2. 5 <i>Relay</i> .....	21
Gambar 2. 6 <i>Mikrokontroler ESP32</i> .....	23
Gambar 2. 7 Arduino Uno.....	25
Gambar 2. 8 <i>LCD I2C</i> .....	31
Gambar 2. 9 <i>Keypad 4x4</i> .....	32
Gambar 3. 1 Tahapan pengembangan sistem.....	33
Gambar 3. 2 Alur kerja System.....	38
Gambar 3. 3 Flowchart.....	41
Gambar 3. 4 Skema rangkaian .....	42
Gambar 4. 1 Tampilan halaman pendaftaran di Aplikasi <i>Kodular</i> .....	49
Gambar 4. 2 Tampilan halaman Login di Aplikasi <i>Kodular</i> .....	50
Gambar 4. 3 Tampilan halaman <i>Firestore Authentication</i> setelah pengguna melakukan pendaftaran .....	51
Gambar 4. 4 Tampilan pada halaman Aplikasi Sistem Monitoring Penggunaan Air PDAM Prabayar Berbasis <i>Internet of things</i> .....	52
Gambar 4. 5 Tampilan data pada <i>Firestore Database</i> .....	55
Gambar 4. 6 Tampilan saat program pada <i>ESP 32</i> berjalan .....	56

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 3. 1. Rencana anggaran biaya (RAB).....	36
Tabel 4. 1 Tabel Pengukuran Volume Keluaran Dari Satu Pelanggan .....	56

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Debit aliran adalah jumlah atau ukuran banyaknya volume air yang mengalir dalam satuan volume per waktu ( $m^3/s$  maupun L/menit). Debit merupakan besaran untuk mendekati nilai – nilai hidrologis proses yang terjadi di lapangan. Debit aliran dapat digunakan sebagai alat untuk memantau atau memonitor dan mengevaluasi neraca air di suatu kawasan melalui pendekatan potensi sumber daya air permukaan yang ada. Pengukuran debit aliran air dapat dilakukan dengan cara mengukur kecepatan aliran air pada suatu wadah dengan saluran tertutup maupun saluran terbuka dengan luas penampang area tertentu.

Kecepatan aliran air itu sendiri merupakan parameter penting dalam besaran debit air, dikarenakan pengukuran debit dilakukan dengan rumus perkalian faktor luas penampang area ukur dengan kecepatan aliran air itu sendiri. Kecepatan aliran air dapat diukur dengan berbagai alat seperti alat ukur dan pelampung, atau dapat dihitung berdasarkan berbagai faktor, antara lain : faktor kekasaran, kemiringan energi dan tinggi muka air pada penampang kendali buatan (SNI 8066:2015). Pada zaman modern seperti saat ini dengan teknologi sebagai pemegang peran yang sangat penting dalam memberikan kemudahan bagi manusia yang salah satunya dapat dilihat dalam pengukuran dan pemantauan pada suatu proses. Pada hal ini, salah satu dari teknologi yang berkembang adalah

teknologi pada bidang pengukuran aliran air. dimana seperti kita ketahui bahwasannya kini di pasaran sudah beredar penggunaan alat ukur aliran air dan banyak diantaranya ditemukan pada kehidupan sehari - hari.

PDAM merupakan perusahaan daerah yang memberikan jasa penyediaan air kepada seluruh penduduk masyarakat Indonesia yang membutuhkan. PDAM mengecek jumlah penggunaan air pada masing-masing pelanggan setiap bulan dengan mengirimkan petugas ke rumah pelanggan untuk mengecek dan mencatat jumlah penggunaan air melalui meter air.

Meter air yang digunakan PDAM masih bersifat analog sehingga pelanggan mengalami kesulitan dalam pembacaan jumlah penggunaan air. Karena cara pengecekan yang masih bersifat manual dan alat yang masih bersifat analog, maka Penulis merancang sebuah alat dengan menerapkan teknologi *Internet of things (Internet of things(IoT))*. Sehingga pelanggan dapat dengan mudah mengetahui jumlah penggunaan air setiap harinya.

Penggunaan sistem pembayaran pasca bayar untuk meteran air PDAM mengakibatkan kehadiran petugas PDAM setiap bulan untuk memeriksa dan mencatat jumlah air yang digunakan oleh pelanggan. Proses ini seringkali memerlukan akses ke dalam area rumah, karena meteran air sering ditempatkan di dalam area rumah. Namun, seringkali pemilik rumah merasa tidak nyaman dengan kehadiran tiba-tiba petugas yang masuk ke dalam area rumah mereka untuk melakukan pemeriksaan.

*Internet of things* *Internet of things*(IoT) merupakan perangkat elektronik yang dapat terhubung dan bertukar data melalui internet. Dalam konteks penggunaan air PDAM, penerapan teknologi *IoT* memungkinkan pemantauan penggunaan air secara langsung. Ini memberikan akses pelanggan untuk memantau konsumsi air mereka secara *real-time*. Dengan demikian, membantu mereka membuat keputusan yang lebih tepat dalam mengatur penggunaan air.

Pemanfaatan sistem monitoring dan kendali konsumsi air berbasis *Internet of things* (*IoT*) ini diharapkan dapat memberikan manfaat yang penting. Dengan menggunakan sensor-sensor pintar dan perangkat terhubung, pelanggan dapat memantau penggunaan air mereka secara berkala. Sistem ini juga memungkinkan pengaturan otomatis penggunaan air berdasarkan kebutuhan pelanggan, yang dapat mengurangi pemborosan air dan mendukung efisiensi dalam pengelolaan konsumsi air sehari-hari.

Penggunaan teknologi ini juga sejalan dengan usaha pelestarian lingkungan. Dengan mengoptimalkan penggunaan air PDAM, pengurangan pemborosan air dapat membantu menjaga ketersediaan sumber daya alam yang semakin terbatas. Dengan demikian, implementasi inovasi ini tidak hanya memberikan keuntungan segera bagi pelanggan, tetapi juga memiliki potensi untuk memberikan dampak positif jangka panjang terhadap keberlanjutan pengelolaan air dan lingkungan.

Atas dasar latar belakang tersebut, penulis memilih judul "***Prototype Smart Meter System Untuk Monitoring Penggunaan Air PDAM Prabayar***"



**Berbasis *Internet of things (IoT)***" dengan harapan penggunaan air PDAM ini dapat menjadi lebih efisien dan berkelanjutan serta diharapkan akan memberikan manfaat langsung bagi pelanggan serta pihak Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) dalam mengontrol penggunaan air pelanggan.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Berdasarkan penjelasan di atas, dapat diidentifikasi permasalahan penelitian terkait dengan merancang dan membangun sebuah sistem yang dapat memonitoring penggunaan debit air pada Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) dengan sistem Prabayar.

## **1.3 Batasan Masalah**

1. Penelitian ini terfokus pada pemantauan penggunaan air untuk kebutuhan pelanggan PDAM.
2. Penelitian ini tidak mempertimbangkan aspek teknis infrastruktur jaringan air bersih.
3. Penelitian ini berfokus pada implementasi alat pemantauan air digital dan tidak membahas aspek hukum atau regulasi terkait.
4. Penelitian ini dibatasi pada wilayah Gorontalo.

## **1.4 Tujuan Penelitian**

1. Meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya air dengan memberikan informasi yang akurat dan *real-time* kepada pelanggan melalui penerapan *Smart* meter berbasis *IoT* yang memiliki keunggulan dibandingkan sistem

manual, yaitu: akurasi yang lebih tinggi dalam pencatatan penggunaan air, efisiensi operasional dengan mengurangi kebutuhan petugas lapangan, penghematan air melalui pemantauan langsung oleh pelanggan, serta transparansi dan kendali yang lebih baik atas konsumsi air oleh pelanggan.

2. Merancang, mengembangkan, dan mengimplementasikan alat pemantauan digital yang dapat memantau penggunaan air secara *real-time*.
3. Menggantikan metode manual dalam mencatat penggunaan air oleh PDAM dengan metode digital yang lebih efisien.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

1. Pelanggan dapat mengakses informasi penggunaan air secara *real-time*, memungkinkan mereka untuk mengelola dan menghemat penggunaan air dengan lebih baik.
2. PDAM dapat meningkatkan efisiensi operasional mereka dengan mengurangi kebutuhan petugas lapangan untuk mencatat penggunaan air secara manual.
3. Penelitian ini dapat memberikan kontribusi dalam upaya konservasi air di Indonesia dan membantu mengatasi masalah kekurangan pasokan air di daerah dengan pertumbuhan populasi yang pesat.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Review Penelitian Sejenis**

2.1.1 Studi literatur pertama yang menjadi acuan adalah “Perancangan Prototipe Sistem Pemantauan Pemakaian Air Secara Digital Dalam Rangka Meningkatkan Akurasi Pencatatan Pemaakian Air Pelanggan” (Saeful Bahri, Putra Arista Pratama, 2017) Penelitian ini bertujuan untuk merancang prototipe sistem pemantauan pemakaian air secara digital yang dapat meningkatkan akurasi pencatatan pemakaian air pelanggan. Berdasarkan hasil penelitian, agar sistem pemantauan pemakaian air ini dapat berfungsi dengan optimal, terdapat beberapa kondisi ideal yang harus dipenuhi, yaitu:

- a. Stabilitas *Voltase Powersupply*. Sistem ini membutuhkan pasokan listrik dengan *voltase* yang stabil untuk menghindari gangguan dalam operasional perangkat. Saluran pipa yang terhubung dengan sensor *WaterFlow* harus rapat agar tidak terjadi kebocoran
- b. Kerapatan Saluran Pipa. Pipa yang terhubung dengan sensor *WaterFlow* harus terpasang dengan rapat untuk mencegah kebocoran air yang dapat mempengaruhi akurasi pengukuran.
- c. Konsistensi Arus Air. Arus air harus tetap konstan agar sensor dapat melakukan pembacaan dengan benar dan mengurangi kemungkinan kesalahan dalam pencatatan pemakaian air.

2.1.2 Studi literatur selanjutnya yang menjadi acuan adalah “Sistem Monitoring Penggunaan Air PDAM Pada Rumah Tangga Menggunakan *Mikrokontroler NODEMCU* Berbasis *Smartphone Android*” (Dwi Putra Arief Rahman Hakim, Arief Budjianto, Bambang Widjanarko, 2018) menjelaskan bahwa Sensor *WaterFlow* Meter adalah alat yang digunakan untuk mengukur aliran air. Sensor ini menggunakan teknologi *hall effect* di dalamnya, yang bekerja dengan menghasilkan pulsa frekuensi sesuai dengan putaran rotor yang dilewati oleh aliran air.

Dalam penelitian ini, *WaterFlow* Meter dimanfaatkan sebagai alat pengukuran aliran air. Pengujian sensor *WaterFlow* Meter dilakukan dengan cara membandingkan data debit air yang masuk (dalam satuan mililiter) dengan data yang dihasilkan oleh sensor air yang keluar. Proses pengambilan data dilakukan sebanyak 10 kali pengamatan dari 5 kali nilai masukan yang berbeda pada sensor *WaterFlow* Meter. Tujuannya adalah untuk menentukan nilai rata-rata dari pengukuran yang dilakukan. Jika ada hal-hal yang perlu ditentukan lebih lanjut pada alat pengukuran, hasil pengamatan yang telah dilakukan dapat dianalisis untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan.

Hasil pengukuran dengan sensor menunjukkan bahwa persentase kesalahan data berkurang seiring dengan peningkatan volume air yang diukur. Hal ini disebabkan oleh gesekan pada bantalan rotor sensor serta momen inersia yang terjadi setelah air melewati sensor. Pada pengukuran dengan volume air yang kecil, kesalahan cenderung lebih besar karena efek momen inersia. Namun, pada volume air yang lebih besar, durasi waktu yang lebih

lama yang diperlukan oleh air untuk melewati sensor mampu mengkompensasi momen inersia tersebut, sehingga mengurangi kesalahan dalam pengukuran.

2.1.3 Studi literatur selanjutnya yang menjadi acuan adalah “Pengembangan Purwarupa Monitoring Tagihan Air PDAM Berbasis *Internet of things*” (Harun Sujadi, Tri Ferga Prasetyo, Ipan Setiawan, 2021) pada hasil penelitian yang dilakukan, Untuk mengintegrasikan perangkat keras dengan perangkat lunak pada prototipe pemantauan tagihan air berbasis *Internet of things (IoT)* menggunakan Wemos D1 R2, Sensor Water *Flow*, dan *Solenoid valve*, sistem ini memanfaatkan media transmisi internet yang tersedia pada Wemos D1 R2. Dengan demikian, perangkat keras dan perangkat lunak pada sistem tersebut menjadi terintegrasi secara efektif.

2.1.4 Studi literatur selanjutnya yang menjadi acuan adalah “Rancang Bangun Sistem Penghemat Air pada Rumah Kost berbasis *Internet of things (IoT)* (Christian Lumembang, Khairun Nisa, Muhammad Fauzan Nur, Rizkal Maftuchah, 2021). Penelitian ini dibuat dengan tujuan untuk dapat membiasakan penyewa rumah kost dalam menghemat penggunaan air dan dapat memudahkan masyarakat yang mempunyai rumah kost dalam memonitoring penggunaan air bahkan dari jarak jauh.

2.1.5 Studi literatur selanjutnya yang menjadi acuan adalah “Rancang Bangun Sistem Monitoring Penggunaan Air PDAM Berbasis *IoT* (Cyntia Wideasari, Laxsmana Anugrah Zulkarnain, 2021). Penelitian ini menyajikan beberapa

temuan dari pengujian sistem monitoring penggunaan air PDAM berbasis *IoT*.

Hasil pengujian menunjukkan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Akurasi Sensor Water *Flow*. Sensor water *flow* memiliki nilai akurasi pembacaan sebesar 98,94%, dengan tingkat kesalahan sebesar 1,06%.
2. Pembacaan Kekeruhan Air. Pengukuran kekeruhan air PDAM menggunakan sensor turbidity menunjukkan nilai rata-rata kekeruhan sebesar 5 NTU, yang mengindikasikan bahwa air PDAM tersebut masih layak untuk dikonsumsi..
3. Sistem Penghitung Perkiraan Biaya. Sistem yang digunakan untuk menghitung perkiraan biaya pemakaian air PDAM beroperasi dengan baik tanpa kesalahan, mencapai tingkat akurasi 100%.
4. Kamera *ESP32* mampu bekerja dengan baik dalam menangkap gambar pembacaan serta mengirimkan data tersebut melalui koneksi *Wifi* ke server Blynk.

2.1.6. Studi literatur selanjutnya yang menjadi acuan adalah “Sistem Informasi Monitoring Penggunaan Air Pada Kran Air Otomatis Berbasis *IoT* NODEMCU ESP8266” (Rizky Ramadhani, Ranga Sanjaya, 2021). Hasil penelitian yang dilakukan mendapatkan Kesimpulan, setiap sensor dapat bekerja dengan baik sehingga hasil dan tingkat keakuratannya dapat dipertanggungjawabkan. NodeMCU ESP8266 sebagai *Mikrokontroler IoT* yang telah diprogram untuk membaca sensor, menampilkan data ke layar, serta mengirimkan data ke server ThingSpeak melalui *Wifi* dapat melaksanakan perintah sesuai kode program, sehingga pengiriman data

berjalan dengan baik. Pengujian unggah data ke situs ThingSpeak juga telah berjalan dengan lancar. Data yang terkirim ke situs ThingSpeak sesuai dengan pembacaan sensor yang terhubung pada NodeMCU ESP8266.

2.1.7 Studi literatur selanjutnya yang menjadi acuan adalah “Rancang Bangun Sistem dan Kontrol Penggunaan Air PDAM Secara Realtime Berbasis Wemos dan *IoT*” (Reza Diharja, Bobby Setiawan, Wike Handini, 2021). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sensor *flowmeter* perlu diberikan nilai kompensasi tambahan agar mendekati nilai yang diharapkan. Setelah dilakukan karakterisasi, sensor pH yang digunakan terbukti sangat efektif untuk memonitor kualitas air bersih. Tampilan layar aplikasi pada perangkat menunjukkan nilai yang hampir sesuai dengan setpoint dan volume air aktual yang digunakan. Meskipun nilai rata-rata kesalahan pada respon alat, terutama terkait volume air terhadap setpoint yang ditetapkan, sudah kecil, masih diperlukan penyempurnaan lebih lanjut. Penelitian di masa mendatang dapat dikembangkan dengan menambahkan kemampuan untuk mengukur penggunaan air dan biayanya di berbagai wilayah dalam jaringan distribusi PDAM.

2.1.8 Studi literatur selanjutnya yang menjadi acuan adalah “Sistem Monitoring Pemakaian Air PDAM Tirta Kencana Kota Samarinda Berbasis Arduino” (Yoan Erfani Eko Paksi, Edi Prihartono, Anik Vega Vitianingsih, 2020). Penelitian ini menghasilkan beberapa temuan utama terkait sistem monitoring pemakaian air PDAM Tirta Kencana Kota Samarinda berbasis Arduino, sebagai berikut:

1. Pembacaan debit air oleh sensor menunjukkan hasil yang cukup baik meskipun masih terdapat kesalahan. Namun, kesalahan tersebut tidak signifikan, yaitu kurang dari 30 ml dalam setiap pengujian.
2. Kecepatan transfer data tidak seragam atau stabil, karena setiap penyedia layanan memiliki kecepatan transfer data yang berbeda-beda..
3. Secara keseluruhan, baik perangkat keras, aplikasi, maupun website telah berfungsi dengan baik sesuai dengan konsep yang dirancang dalam tugas akhir ini.

2.1.9 Studi literatur selanjutnya yang menjadi acuan adalah “Rancang Bangun Aplikasi Monitoring Penggunaan Air PDAM Berbasis *Mikrokontroler* Arduino Uno” (Risna, Pradana, Harrizki Arie, 2014). Penelitian ini menghasilkan beberapa temuan utama terkait rancang bangun aplikasi monitoring penggunaan air PDAM berbasis *Mikrokontroller* Arduino Uno, sebagai berikut:

1. Dengan adanya aplikasi monitoring ini, masyarakat yang berlangganan air PDAM dapat dengan mudah menghitung debit air yang mereka gunakan.
2. Hasil perhitungan debit air dapat langsung dilihat pada layar *LCD* yang merupakan output dari sistem tersebut..
3. Alat ini dirancang untuk digunakan oleh masyarakat umum, sehingga mereka dapat mengetahui dan menghitung sendiri debit air yang mereka gunakan, dan tidak ditujukan untuk perusahaan.



4. Sampel pengukuran menunjukkan bahwa aliran air terjadi pada tingkat 15,7 liter per menit dengan penggunaan air sebanyak 3 liter. Jumlah biaya yang harus dibayar adalah 4 rupiah, dengan pengukuran dilakukan pada tanggal 30 April 2016.

2.1.10 Studi literatur selanjutnya yang menjadi acuan adalah “Rancang Bangun Perangkat Monitoring Dan Pengaturan Penggunaan Air PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum) Berbasis Arduino Dengan Antarmuka Website” (Yogi Ramadhan Putra, Dedi Triyanto, Suhardi, 2017). Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan diperoleh kesimpulan antara lain :

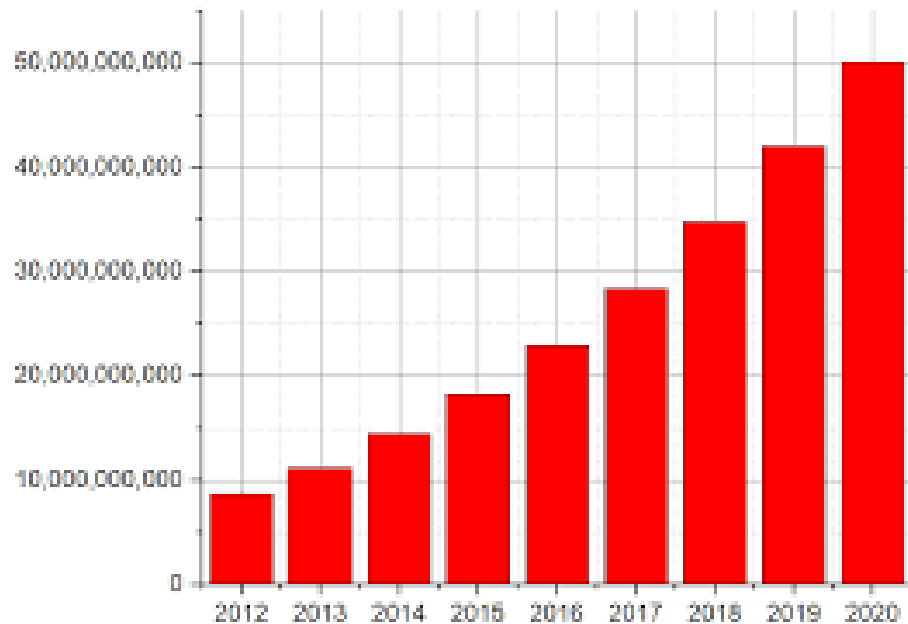
1. Telah berhasil dibuat sebuah sistem monitoring dan pengontrolan penggunaan air pelanggan berbasis website.
2. Pelanggan juga dapat membatasi penggunaan air pada sistem yang telah dirancang.
3. Dengan adanya sistem monitoring dan pengontrolan penggunaan air PDAM berbasis arduino dan website, kemudian petugas tidak perlu lagi datang ke rumah pelanggan untuk mengakses meteran air karena ada admin sudah bisa merekap semua penggunaan air pelanggan.
4. Hasil pengujian terhadap water *flow* sensor menunjukkan bahwa water *flow* sensor memiliki persentase *error* yang tidak begitu signifikan yaitu 0,003% hal ini dikarenakan sensor sudah dikalibrasi menggunakan metode regresi linier untuk mendapatkan hasil yang presisi.

## **2.2. Internet of things (IoT)**

Pada tahun 1990, John Ramkey dan Simon Hackett menciptakan sebuah mesin pemanggang roti yang dapat terhubung ke internet melalui protokol IP/TCP. Inovasi ini kemudian mengalami perkembangan lebih lanjut pada tahun 1999, di mana mereka mengembangkan sebuah robot derek. Pada periode yang sama, Kevin Ashton, yang menjabat sebagai direktur eksekutif *Error ID Center* di MIT, memperkenalkan konsep *Internet of things (IoT)*. Ashton juga mengintegrasikan teknologi *Radio Frequency Identification (RFID)* dalam konsep ini. Teknologi *RFID* tersebut kemudian diadopsi oleh perusahaan besar, seperti *Walmart*, untuk meningkatkan efisiensi pengelolaan inventaris mereka. Dalam beberapa tahun berikutnya, pemikiran tentang *IoT* semakin meluas, dibahas dalam jurnal-jurnal serta di media massa seperti *The Boston Globe*, *Scientific American*, dan *The Guardian*, sebelum pada tahun 2008 protokol *Internet Protocol (IP)* mulai dirancang untuk memfasilitasi pertumbuhan jaringan objek pintar.

Dalam *Internet of things (IoT)*, setiap objek diberikan alamat *Internet Protocol (IP)* sebagai identitas unik di jaringan, memungkinkan interaksi antar-objek. Objek tersebut kemudian terhubung ke internet melalui IP, memungkinkan pengguna untuk mengendalikan dan berinteraksi dengan sensor yang terpasang pada objek tersebut. Sensor mengumpulkan data yang diperlukan, kemudian objek tersebut memproses dan berkomunikasi dengan objek lain yang juga terhubung ke internet melalui alamat IP. Dengan kemudahan akses internet saat ini, *IoT* mampu menghubungkan miliaran hingga triliunan objek melalui jaringan internet, memberikan fleksibilitas dalam memenuhi kebutuhan arsitektur yang kompleks.

Saat ini, evolusi teknologi telah menyatukan komputer pribadi dan ponsel cerdas menjadi satu entitas yang dikenal sebagai *Smartphone*. Sejalan dengan itu, pada tahun 2018, perkiraan menunjukkan bahwa jumlah perangkat yang terhubung melalui *Internet of things (IoT)* diperkirakan akan melampaui jumlah perangkat seperti mobil, mesin, dan perangkat konsumen lainnya. Antara tahun 2016 dan 2020, pertumbuhan perangkat *IoT* diperkirakan akan meningkat sebesar 21%, didorong oleh adopsi yang luas oleh pengguna baru. Oleh karena itu, pengembangan keamanan *cyber* untuk *IoT* menjadi tugas kritis yang mendesak. Kekhawatiran terhadap keamanan *cyber* ini penting bagi konsumen, perusahaan, dan pemerintah yang menggunakan *IoT*, sehingga mereka membutuhkan kemudahan untuk mengatasi masalah keamanan yang mungkin muncul. Untuk mengoptimalkan potensi *IoT*, tantangan keamanan harus diatasi dengan menggabungkan interoperabilitas yang baik dengan desain yang kokoh, sehingga dapat menghasilkan produk dan solusi yang lebih unggul..



Gambar 2. 1 Statistik penggunaan *Internet of things*

Pada gambar 2.1, Penggunaan *Internet of things* (IoT) terus meningkat setiap tahunnya. Perangkat seperti *Arduino Yun*, *Raspberry Pi*, *BeagleBone Black*, dan lainnya umumnya terhubung ke portal kontrol untuk mengelola data yang diperoleh. Data ini kemudian digunakan untuk membuat keputusan dan merespons berdasarkan informasi yang diterima. *IoT* dimanfaatkan di berbagai bidang, termasuk pertanian, pengairan, hingga otomatisasi rumah.

Dalam otomatisasi rumah, *IoT* memungkinkan kontrol dan pemantauan sistem elektronik, mekanis, dan listrik di dalam bangunan. Teknologi ini juga memungkinkan pemantauan konsumsi energi secara *real-time*, yang berpotensi mengurangi penggunaan energi. Selain itu, *IoT* memungkinkan pemantauan aktivitas penghuni rumah, seperti penjadwalan pencahayaan sesuai waktu tidur, sistem penyiraman tanaman otomatis, dan kulkas yang dapat memesan stok

makanan secara otomatis. Semua fitur ini terintegrasi ke dalam sistem rumah cerdas yang saling terhubung, meningkatkan efisiensi dan kenyamanan penghuni.

### **2.3. Sensor Dan Aktuator**

Sensor memegang peranan krusial dalam berbagai perangkat, mengatasi aspek seperti panas, gerak, fluktuasi kimia, magnetik, dan aliran fluida. Secara umum, sensor didefinisikan sebagai transduser yang mengubah berbagai besaran seperti mekanis, magnetik, optik, termal, dan kimia menjadi sinyal listrik (Amin Suharjono et al., 2016). Sebaliknya, aktuator beroperasi sebagai perangkat yang merespons sinyal atau perintah yang diterima. Secara konseptual, aktuator adalah mekanisme mekanik yang melakukan fungsi seperti mengatur katup secara otomatis atau tanpa intervensi manusia. Berikut ini adalah sensor dan aktuator yang dapat diterapkan dalam lingkungan *Internet of things* pada sistem Pengelolaan Distribusi Air Minum (PDAM).

#### **2.3.1 Sensor**

Sensor merupakan komponen elektronik yang mengubah sinyal fisika atau kimia menjadi sinyal elektronik yang dapat diproses oleh sistem komputer. Dalam konteks sistem PDAM, tersedia berbagai jenis sensor yang dapat diintegrasikan untuk membentuk sistem cerdas yang meningkatkan efisiensi dan kualitas layanan penggunaan air. Sensor-sensor ini, seperti sensor pH untuk memonitor kualitas air, sensor *flow* meter untuk mengukur aliran air, sensor turbidity untuk mengukur kekeruhan air, dan sensor tekanan untuk mengontrol tekanan dalam pipa

distribusi, memberikan informasi yang akurat dan penting untuk pengelolaan dan pengoptimalan sistem distribusi air PDAM.:

### ***WaterFlow Sensor***

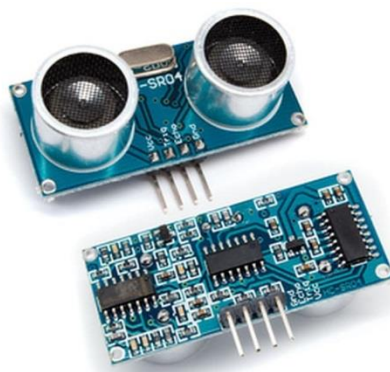
*WaterFlow* sensor bekerja dengan memanfaatkan kombinasi rotor air dan sensor efek *Hall*. Prinsip dasar dari efek *Hall* melibatkan interaksi medan magnet dengan partikel yang bergerak, menghasilkan sinyal elektronik. Ketika aliran air melewati rotor, putarannya sejalan dengan kecepatan aliran air, yang kemudian dideteksi oleh sensor efek *Hall* melalui medan magnetik. Meskipun *WaterFlow* sensor YF-DN50 memiliki tingkat akurasi yang cukup tinggi dalam mengukur aliran air dalam pipa diameter 50 mm. Sensor YF-DN50 dibangun dengan material yang tahan terhadap korosi dan tekanan air tinggi, sehingga memiliki daya tahan yang baik terhadap lingkungan yang keras. Hal ini memastikan sensor dapat beroperasi secara optimal dalam jangka waktu yang panjang.



*Gambar 2. 2 WaterFlow Sensor YF-DN50*

## Sensor level air

Sensor level air berperan penting dalam menentukan ketersediaan persediaan air untuk dipasok. Mekanisme kerja sensor ini menggunakan gelombang ultrasonik yang dipancarkan untuk mengukur jarak ke target dengan menghitung waktu pantulan gelombang kembali. Gelombang frekuensi tinggi, umumnya antara 20 kHz hingga 200 kHz, dipancarkan oleh sensor dan kemudian dipantulkan kembali untuk diukur. Sensor ini biasanya memiliki pola pancaran berbentuk kerucut dengan sudut sekitar  $6^\circ$ . Terdapat berbagai jenis sensor level air, termasuk sensor HC-SR04 yang menggunakan prinsip pemantulan gelombang suara untuk mengukur jarak benda. Sensor ini terdiri dari dua komponen utama: transmitter dan receiver sensor sonar.



Gambar 2. 3 Sensor Ultra Sonic HC-SR04

Dari sistem PDAM berbasis *IoT* untuk pemantauan air, hanya sensor *WaterFlow* yang diterapkan, menggantikan water meter konvensional yang umumnya diberikan oleh PDAM. *Water* meter tersebut seringkali bersifat analog dan hanya memberikan informasi dalam satuan meter kubik, yang membuat pengguna PDAM kesulitan untuk melacak penggunaan air dalam volume liter. Oleh karena itu, penerapan *WaterFlow* sensor dalam sistem ini menjadi penting untuk mengukur jumlah penggunaan air secara akurat dalam satuan liter.

### **2.3.2 Aktuator**

Aktuator adalah perangkat mekanis untuk mengontrol atau menggerakkan suatu sistem mekanis. Dalam konteks sistem Pengelolaan Distribusi Air Minum (PDAM), terdapat beberapa jenis aktuator yang digunakan untuk mempermudah operasional PDAM. Salah satu aktuator yang umum digunakan adalah *Solenoid valve* seperti:

#### ***Solenoid valve***

*Solenoid valve* merupakan perangkat elektromagnetik sederhana yang mengubah energi listrik langsung menjadi gerakan mekanis linear. Katup pada *Solenoid valve* dikendalikan oleh *solenoid* yang diaktifkan menggunakan arus AC atau DC. *Solenoid valve* terdiri dari dua bagian utama, yaitu katup *elektrikal* dan katup *mekanikal*. *Solenoid valve* beroperasi secara otomatis untuk mengatur aliran air dengan membuka dan



menutup sesuai dengan perintah yang diterima. Kelebihan *Solenoid valve* antara lain respons pembukaan yang cepat, kompatibilitas dengan arus AC dan DC, serta kemampuan pemasangan baik dalam posisi vertikal maupun horizontal. Namun, *Solenoid valve* juga memiliki kelemahan, seperti sensitivitas terhadap fluktuasi tegangan, pengaruh medan magnet terhadap operasi katup, dan kebutuhan untuk mengganti koil secara berkala. *Solenoid valve* merupakan pilihan yang ideal untuk aplikasi PDAM karena kemampuannya dalam mengontrol aliran air secara otomatis dan efisien, menjadikannya komponen vital dalam sistem distribusi air modern.



*Gambar 2. 4 Solenoid valve*

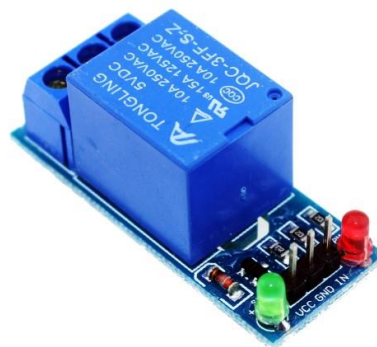
Spesifikasi *Solenoid valve*:

1. *Solenoid valve* dirancang untuk bekerja pada tegangan kerja 220V/240V.
2. Rentang tekanan air yang dapat ditangani oleh *Solenoid valve* adalah antara 0.02 hingga 0.8 MPa.

3. *Solenoid valve* memiliki rentang suhu operasional dari 0 hingga 80 derajat *Celsius*.
4. Ukuran pipa yang kompatibel dengan *Solenoid valve* adalah  $\frac{3}{4}$  inci.

### **Modul *Relay***

Modul *Relay* berfungsi dengan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontraktor dan mengubah status *ON* menjadi *OFF*, serta sebaliknya, dengan menggunakan tenaga listrik. Perangkat ini bertindak sebagai saklar otomatis yang merespons perintah logika. Dengan tegangan arus 5 volt DC, Modul *Relay* mampu mengontrol perangkat yang memerlukan tegangan tinggi atau berarus AC. Umumnya, *relay* memiliki dua kondisi: *NC* (*Normally close*) dan *NO* (*Normally open*). *NC* mengindikasikan bahwa *relay* dalam keadaan tertutup ketika tidak ada arus yang mengalir, sementara *NO* menunjukkan bahwa *relay* dalam keadaan terbuka saat menerima arus listrik.



*Gambar 2. 5 Relay*

Berikut spesifikasi modul *relay*:

1. Tegangan kerja 5V
2. Maksimal load AC 250V 10A
3. Maksimal load DC 30V 10A
4. Pin input *IN*, *GND*, Data
5. Pin output *Common*, *Normally close*, *Normally open*

Dua jenis aktuator yang dapat diterapkan dalam sistem PDAM berbasis *IoT* adalah *Solenoid valve* dan *Relay Module*. Pada sistem pemantauan air PDAM, *Solenoid valve* dan *Relay Module* dipilih sebagai aktuator yang bertanggung jawab mengontrol penggunaan air. PDAM umumnya menggunakan *ball joint valve*, yang masih memerlukan intervensi manusia dalam pengoperasiannya. Oleh karena itu, implementasi *Solenoid valve* dan *relay module* dalam sistem monitoring air PDAM berbasis *IoT* bertujuan untuk mengotomatisasi pengendalian penggunaan air tanpa keterlibatan langsung manusia.

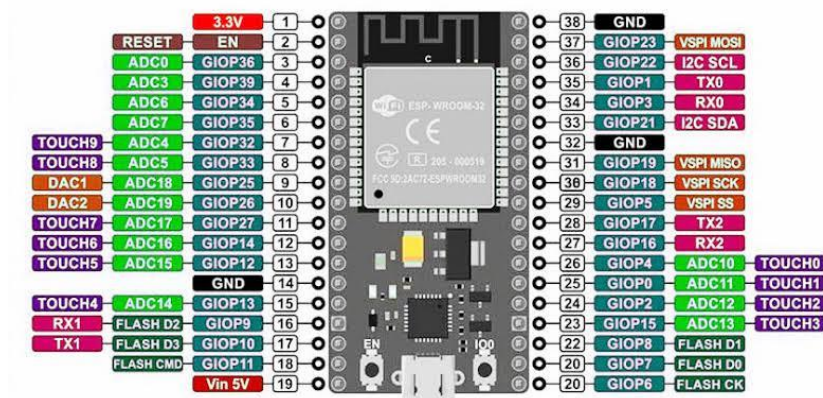
## **2.4 Mikrokontroler**

Data yang diperoleh atau diberikan oleh sensor atau kepada aktuator akan dikirim atau diterima ke infrastruktur awan untuk diproses. Proses pengiriman data ke awan memerlukan suatu penghubung atau *Mikrokontroler* dengan koneksi. Terdapat berbagai pilihan *Mikrokontroler* yang dapat digunakan dalam *Internet of things (IoT)*. Setiap *Mikrokontroler* memiliki karakteristik unik yang mempengaruhi jarak transmisi, konsumsi daya, dan faktor-faktor lainnya. Berikut

adalah beberapa contoh perangkat *Mikrokontroler* yang sesuai untuk aplikasi dalam Sistem air PDAM.

### ***ESP 32***

*ESP32* dikembangkan oleh perusahaan berbasis di Shanghai bernama *Espressif Systems*, dan diproduksi oleh TSMC menggunakan proses manufaktur 40nm. Mikroprosesor yang digunakan adalah Tensilica Xtensa LX6, tersedia dalam konfigurasi dual-core atau single-core. Modul *ESP32* dilengkapi dengan Analog to Digital Converter (ADC), yang memungkinkan *ESP32* untuk mengubah sinyal analog menjadi digital. Terdapat 15 pin Input atau Output yang mendukung fungsi ini, digunakan untuk menghubungkan sensor dan aktuator. Selain itu, *ESP32* dilengkapi dengan transceiver *Wifi* 11b/g/n dan memiliki 48 pin *GPIO* untuk berbagai keperluan penghubungan dan kontrol.



Gambar 2. 6 Mikrokontroler *ESP32*

Spesifikasi *ESP32* sebagai berikut:

1. Modul *wi-fi ESP-WROOM-32*
2. *Built-in flash* 32 MB
3. *Frequency range* 2.4G sampai 2.5G
4. *Power supply* 5v
5. 30 pin *GPIO*

### **Arduino uno**

*Mikrokontroler* Arduino Uno, yang dirilis oleh Arduino.cc pada tahun 2010, didasarkan pada teknologi *open source* dan dilengkapi dengan microchip ATmega328P. Arduino Uno memiliki perpustakaan sendiri yang mempermudah pengguna dalam menulis kode program (Amin, 2018). Berbagai varian Arduino Uno telah dirilis, termasuk Arduino Uno Rev3 seperti yang dijelaskan. Arduino Uno Rev3 memiliki sejumlah pin digital input/output, termasuk pin yang mendukung output PWM, serta enam pin input analog. Pin-pin ini dapat digunakan untuk menghubungkan dan merakit rangkaian sistem sesuai kebutuhan. Berikut adalah spesifikasi lebih detail dari Arduino Uno Rev3.

1. Tegangan 5 *volt*
2. Input 7-12 *volt*
3. Batas input 6-20 *volt*
4. Pin digital I/O 14 pin dan PWM digital I/O 6 pin
5. *Flash memory* 32kB

#### 6. *Clock speed 16 MHz*



*Gambar 2. 7 Arduino Uno*

Untuk sistem monitoring air PDAM, *ESP32* dipilih sebagai *Mikrokontroler* utama dibandingkan dengan Arduino Uno Rev3. Arduino Uno Rev3 tidak memiliki kemampuan terhubung ke *Wifi* atau bluetooth, sementara *ESP32* dipilih karena berperan sebagai pusat kontrol dan penghubung antara sensor, aktuator, dan cloud. *ESP32* menggunakan modul *wi-fi* ESP-WROOM-32 yang mendukung berbagai jenis koneksi seperti jaringan seluler, *Wifi*, wide area network, dan satelit. Hal ini membuat *ESP32* lebih cocok digunakan dalam sistem monitoring air PDAM berbasis *IoT* ini, karena memungkinkan pengiriman dan penerimaan data tanpa memerlukan perangkat tambahan.

### **2.5 Penyimpanan Data**

Pengolahan data dapat bervariasi dari pembacaan sederhana nilai sensor hingga proses yang kompleks. Proses ini bisa melibatkan interaksi manusia atau dilakukan sepenuhnya secara otomatis dengan bantuan teknologi kecerdasan

buatan (*AI*). Setelah data dari sensor dan aktuator diproses, informasi atau pengetahuan yang dihasilkan dapat disimpan dalam sistem monitoring penggunaan air PDAM. Untuk menyimpan dan menganalisis data mentah, tersedia berbagai *platform* yang dapat digunakan, termasuk beberapa *platform* di bawah ini:

### **Thingspeak**

*Thingspeak* adalah sebuah *platform* berbasis web yang menyediakan *API open source* yang komprehensif untuk menyimpan data sensor dari berbagai aplikasi *IoT*. *Platform* ini berkomunikasi menggunakan koneksi internet sebagai jembatan antara sensor dan penyimpanan awan *Thingspeak*. *Thingspeak* mampu mengambil, menyimpan, menganalisis, memvisualisasikan, dan mengelola data yang dikirimkan dari sensor yang terhubung ke *Mikrokontroler*. Fitur utama dari *Thingspeak* adalah *Channel*, yang memiliki *field* untuk berbagai jenis data, lokasi, dan status. Setelah membuat *channel* di *Thingspeak*, data dapat diimplementasikan dan divisualisasikan menggunakan *Matlab*, serta direspons melalui *tweet* atau pemberitahuan lainnya. *Thingspeak* juga memungkinkan pembuatan *channel* berbasis publik yang dapat dilihat oleh pengguna *Thingspeak* lainnya.

*Platform* ini memiliki keunggulan sebagai satu-satunya *platform IoT open source* yang didesain khusus untuk menggunakan penyimpanan awan. Selain itu, *API*-nya memungkinkan visualisasi data yang mudah dengan

menggunakan *spline chart*, memberikan pengalaman visual yang menarik dan mudah dibandingkan dengan *platform IoT* lainnya. Manfaat lain dari *API open source* adalah fleksibilitasnya untuk dijalankan menggunakan server lokal atau server sendiri.

Meskipun *Thingspeak* memiliki beberapa keunggulan, *platform* ini juga memiliki beberapa kelemahan, seperti batasan *update* pada satu server per-*channel* sekitar lima belas detik. Batasan ini disebabkan oleh penggunaan *bandwidth* yang tinggi dan *Thingspeak* mengharuskan pengguna untuk berlangganan layanan berbayar untuk menghapus batasan tersebut. Selain itu, perubahan *channel* dari *private* ke publik membuat data tersedia untuk diakses oleh semua akun, namun *Thingspeak* tidak memberikan informasi detail mengenai penyimpanan data, keamanan data, dan durasi penyimpanan data di server mereka.

### ***Firebase***

*Firebase* adalah layanan Backend as a Service (BaaS) yang menyediakan berbagai tools dan layanan untuk membantu pengembang mengembangkan sistem atau aplikasi dengan lebih cepat. Dengan *Firebase*, pengembang dapat fokus lebih pada pengembangan front-end, karena tugas-tugas *back-end* seperti penyimpanan data dan otentikasi diurus oleh *Firebase* secara praktis. *Firebase* menawarkan tujuh fitur utama: Cloud Firestore, Realtime *Database*, *Authentication*, ML Kit, Cloud Functions, Cloud Storage, dan Hosting. Beberapa dari fitur-fitur ini



hanya tersedia dalam paket berbayar (Blaze plan) untuk kebutuhan yang lebih besar, sedangkan fitur *Spark plan* dapat diakses secara gratis. *Firebase* memiliki antarmuka pengguna yang mudah digunakan dan responsif. *Platform* ini kompatibel dengan berbagai *platform* pengembangan seperti *Android*, *iOS*, *Java*, *Objective-C*, *Swift*, *Node.js*, *Flutter*, *Kotlin*, dan *JavaScript*. *Firebase* sangat membantu pengembang yang tidak memiliki keahlian mendalam dalam pengembangan *back-end*. Namun, *Firebase* juga memiliki beberapa kelemahan, di antaranya tidak semua produknya dapat diakses secara gratis. Penggunaan *Firebase* yang terpusat juga dapat menyebabkan risiko *overkill* atau gangguan mendadak dalam layanan. Selain itu, *Firebase* tidak menyediakan akses untuk hosting data, yang membuat proses pemulihan akun pengguna menjadi sulit..

Dari kedua *platform* yang dapat digunakan sebagai penyimpanan data sangat memudahkan *developer* dalam mengembangkan sistem *IoT*. Pada sistem monitoring air PDAM berbasis *IoT* ini menggunakan *platform Firebase*. *Firebase* menawarkan antarmuka yang mudah digunakan serta responsif, sehingga memudahkan pengembang yang tidak memiliki latar belakang dalam pengembangan *Backend*. Meskipun tidak semua produk *Firebase* dapat diakses secara gratis, tersedia opsi untuk meningkatkan kebutuhan pada *plan* berbayar, dan keamanan serta fleksibilitasnya menjadi nilai tambah bagi pengguna. Selain itu, *Firebase* juga memberikan kemudahan dalam hal penyimpanan dan akses

data, yang dapat meningkatkan pengalaman pengguna aplikasi secara keseluruhan.

## **2.6 User Interface**

Data yang telah diproses perlu disajikan dalam bentuk *User Interface* agar dapat dengan mudah dipahami oleh pengguna. *User Interface* ini biasanya ditampilkan melalui berbagai perangkat seperti *Smartphone*, tablet, atau *PC*. Selain menyajikan informasi yang diperlukan, *User Interface* juga berperan dalam interaksi dan pengendalian perangkat *IoT* yang terhubung. Dalam konteks sistem monitoring air PDAM, *User Interface* dapat diakses melalui aplikasi *Android* yang telah diprogram khusus. *Platform* yang digunakan pada pengembangan sistem monitoring air PDAM, sebagai berikut:

### ***Kodular***

*Kodular* merupakan sebuah *platform* yang digunakan untuk mengembangkan aplikasi *mobile*. Platform ini serupa dengan *MIT App Inventor*, namun memiliki kelebihan berupa fitur-fitur tambahan serta alat pengembangan yang lebih canggih. Salah satu keunggulan utama dari

*Kodular* adalah adanya komunitas yang aktif serta berbagai ekstensi yang dapat dipergunakan untuk menambah fungsionalitas aplikasi. Selain itu, *Kodular* mendukung integrasi dengan layanan kecerdasan buatan dan pembelajaran mesin, memungkinkan pengembang untuk membuat aplikasi yang lebih cerdas. Proses publikasi aplikasi melalui *Kodular* juga sangat mudah, karena platform ini menyediakan kemudahan untuk mempublikasikan aplikasi ke *Google Play Store* atau *platform* lainnya.

### ***LCD I2C***

*LCD I2C (Liquid Crystal Display Inter-Integrated Circuit)* adalah jenis layar *LCD* yang menggunakan protokol komunikasi *I2C* untuk berkomunikasi dengan *Mikrokontroler* atau perangkat lainnya. *LCD I2C* sering digunakan dalam proyek-proyek elektronik karena kemudahan penggunaan dan efisiensinya dalam mengontrol tampilan teks atau grafis. Dalam sistem monitoring air PDAM, *LCD I2C* memberikan tampilan informasi yang jelas, termasuk level air, tekanan sistem, suhu air, serta status sistem secara *real-time*. Integrasi antarmuka *LCD I2C* dengan aplikasi *Android* memungkinkan pengguna untuk memantau informasi dari jarak jauh melalui aplikasi, sementara *LCD I2C* di lapangan memberikan tampilan lokal yang berguna bagi petugas lapangan atau pengguna yang berada di lokasi fisik sistem monitoring.



Gambar 2. 8 *LCD I2C*

### ***Keypad***

*LCD I2C* yang terintegrasi dengan *Keypad* memberikan sistem input-output yang lengkap untuk berbagai aplikasi, termasuk dalam sistem monitoring air PDAM. *Keypad* berfungsi sebagai perangkat input yang memungkinkan pengguna untuk memasukkan data atau perintah ke dalam sistem dengan menggunakan sejumlah tombol.

Integrasi *Keypad* dengan *LCD I2C* memungkinkan pengguna untuk berinteraksi dengan tampilan *LCD*, seperti menavigasi menu, memilih opsi, atau memasukkan nilai dengan mudah. Selain itu, *Keypad* juga menambah fungsionalitas sistem monitoring air PDAM dengan memberikan cara yang lebih intuitif bagi pengguna untuk berinteraksi

dengan sistem, seperti memasukan token air yang sudah di beli untuk digunakan.

Kombinasi antara *LCD I2C*, *Keypad*, dan aplikasi *Android* menciptakan sistem monitoring air PDAM yang lebih komprehensif. Pengguna dapat memantau informasi secara *real-time* melalui tampilan *LCD I2C*, sementara *Keypad* memungkinkan interaksi langsung dengan sistem. Aplikasi *Android* memperluas kemampuan monitoring dengan menyediakan akses jarak jauh dan kontrol yang lebih canggih melalui *Smartphone* atau tablet.

Dengan demikian, integrasi *Keypad* dengan *LCD I2C* menghasilkan sistem monitoring air PDAM yang lebih responsif dan mudah digunakan oleh pengguna, baik secara langsung maupun melalui aplikasi *Android*.



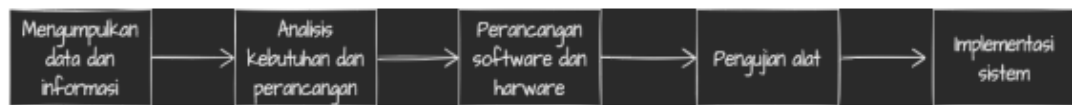
*Gambar 2. 9 Keypad 4x4*

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Tahapan Pengembangan Sistem

Untuk menyelesaikan sistem monitoring penggunaan air PDAM berbasis *Internet of things*, terdapat beberapa tahapan pengembangan sistem yang perlu dilakukan. Tahapan pengembangan sistem adalah serangkaian langkah yang dilakukan secara berurutan untuk menyelesaikan penelitian atau proyek, seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Tahapan pengembangan sistem

#### 3.2 Lokasi Dan Waktu Pelaksanaan Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di Salah satu Rumah Tangga di Gorontalo dan pelaksanaannya di mulai tanggal 15 Juni 2024 sampai tanggal 16 Juni 2024.

#### 3.3 Analisis Kebutuhan

Hasil analisis menunjukkan bahwa dalam perancangan sistem monitoring penggunaan air PDAM berbasis *IoT* menggunakan *ESP32*, terdapat beberapa kebutuhan yang harus dipenuhi.

### **3.3.1 Kebutuhan Input**

Berikut adalah kebutuhan input yang diperlukan dalam sistem monitoring penggunaan air PDAM berbasis *IoT* menggunakan perangkat *ESP32*:

- a. Data sensor *WaterFlow*
- b. Data *Solenoid valve*

### **3.3.2 Kebutuhan Output**

Kebutuhan output dari sistem monitoring penggunaan air PDAM berbasis *Internet of things* dengan perangkat *ESP32* adalah sebagai berikut:

- a. Informasi nilai sensor *WaterFlow*
- b. Informasi nilai *Solenoid valve*

### **3.3.3 Kebutuhan Hardware**

Kebutuhan perangkat keras dari sistem monitoring penggunaan air PDAM berbasis *Internet of things* adalah sebagai berikut:

- a. *ESP32*
- b. Sensor *WaterFlow*
- c. *Solenoid valve*
- d. Pompa Air
- e. Pipa ukuran ½ inch
- f. Kabel jumper *male to female, male to male, female to female*

### **3.3.4 Kebutuhan Software**

Kebutuhan perangkat lunak dari sistem monitoring penggunaan air PDAM berbasis *Internet of things* dengan perangkat *ESP32* adalah sebagai berikut:

- a. Arduino IDE
- b. *Kodular*

Penggunaan perangkat lunak tersebut diperlukan untuk mendukung operasional sistem monitoring air PDAM. Sistem ini bertujuan untuk memonitor dan mengontrol penggunaan air di rumah, serta memungkinkan kontrol terhadap penggunaan air. *Kodular* digunakan untuk mengembangkan aplikasi berbasis *Android* yang memungkinkan kontrol perangkat keras dalam sistem penggunaan air PDAM tersebut.

### 3.4 Estimasi Anggaran

No	Alat dan bahan	Banyaknya	Biaya
1	<i>ESP 32</i>	1 buah	Rp. 50.000
2	<i>Relay</i>	1 buah	Rp. 20.000
3	Kabel Jumper	Secukupnya	Rp. 30.000
4	Pipa Air	1 buah	Rp. 100.000
5	Sensor YF-DN50	1 buah	Rp. 300.000
6	<i>LCD I2C 20x4</i>	1 buah	Rp. 60.000
7	Power Supply	2 buah	Rp. 100.000
8	<i>Solenoid valve</i>	1 buah	Rp. 70.000



Tabel 3. 1. Rencana anggaran biaya (RAB)

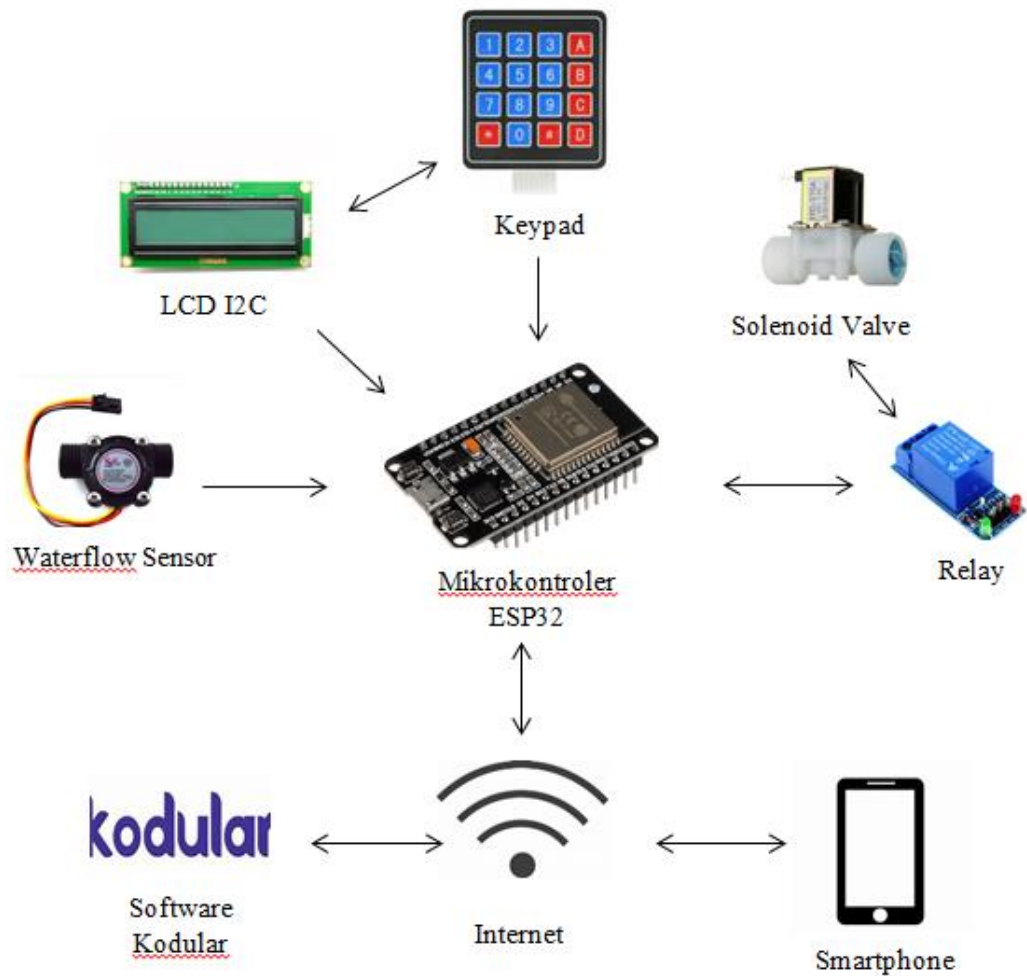
### 3.5 Perancangan Sistem

Pada sistem monitoring air PDAM dengan menggunakan perangkat *ESP32*, alat yang dipasang akan mengambil data dari sensor-sensor yang terpasang di jalur aliran air. Data yang dihasilkan oleh sensor akan ditampilkan secara langsung pada sebuah aplikasi *Android* sederhana. Oleh karena itu, desain ini mengadopsi konsep *Internet of things* karena memungkinkan data sensor yang terbaca untuk ditukar dan diakses secara *real-time* melalui aplikasi *Android*. Di masa depan, akan ada kemungkinan pengembangan perangkat yang dapat mengontrol penggunaan air, dengan nilai-nilai yang didapatkan dari sensor akan dikirimkan melalui *ESP32* ke aplikasi *Android* menggunakan *platform Kodular* sebagai perantara.

#### 3.5.1 Rancangan Umum Sistem

Sistem monitoring penggunaan air PDAM berbasis *IoT* ini dirancang untuk memudahkan pengendalian konsumsi air di rumah. Konsumsi air yang berlebihan dapat menyebabkan pemborosan energi, kekeringan, dan penyalahgunaan sumber daya alam, yang berakibat pada biaya penggunaan air yang tinggi. Sistem ini menggunakan *Kodular* dan aplikasi *Android* sebagai antarmuka untuk visualisasi data dan kontrol perangkat. Sistem ini dilengkapi dengan dua jenis sensor, yaitu sensor arus atau debit air dan pemutus aliran air otomatis. *Kodular* berfungsi sebagai

jembatan antara perangkat keras dan aplikasi *Android*. Beberapa perangkat yang digunakan termasuk *ESP32*, Breadboard, modul *relay*, *Keypad*, *LCD* I2C, sensor aliran air, dan *solenoid valve*. Sistem ini melakukan perhitungan konsumsi air berdasarkan data yang diterima dari sensor dan mentransmisikan informasi tersebut melalui *ESP32* ke *Kodular*. Pengguna dapat mengontrol dan memantau konsumsi air secara *real-time* melalui aplikasi *Android* di *Smartphone* mereka. Selain itu, pengguna dapat menghentikan aliran air secara langsung melalui aplikasi *Android* ketika pasokan air sudah mencukupi untuk kebutuhan atau penampungan..



Gambar 3. 2 Alur kerja *System*

### 3.5.2 Perancangan Alur Kerja Sistem

#### 1. Mikrokontroler *ESP32*

*ESP32* bertanggung jawab atas kontrol keseluruhan sistem. *Mikrokontroler* membaca input dari *WaterFlow* sensor dan *Keypad*, kemudian mengontrol output ke *LCD I2C*, *Solenoid valve*, dan *Relay*.

## 2. *Keypad*

*Keypad* digunakan sebagai antarmuka input untuk pengguna. Pengguna dapat memasukkan nomor token.

## 3. *LCD I2C*

*LCD I2C* berfungsi sebagai antarmuka output yang menampilkan informasi volume air dan token kepada pengguna.

## 4. *WaterFlow* Sensor

*WaterFlow* Sensor dipasang pada jalur air untuk mendeteksi aliran air yang melewati sistem. Sensor ini memberikan data tentang debit air yang digunakan.

## 5. *Solenoid valve*

*Solenoid valve* mengatur aliran air berdasarkan perintah yang diterima dari *Mikrokontroler*. Ini memungkinkan pengaturan aliran air sesuai dengan token yang dimasukkan.

## 6. *Relay*

*Relay* digunakan untuk mengontrol *Solenoid valve*.

## 7. Jaringan Internet

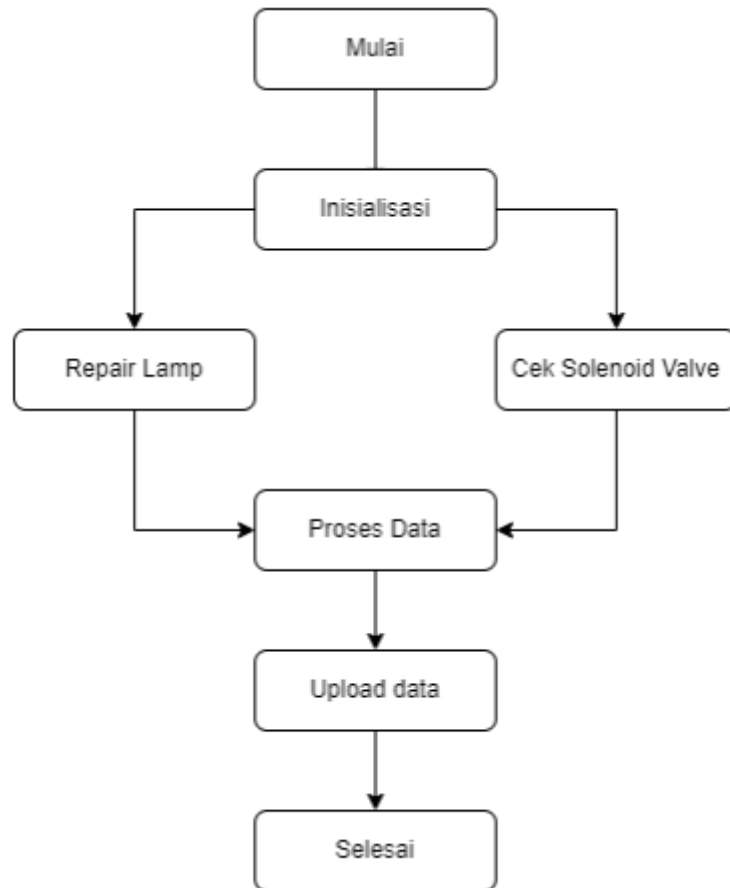
Koneksi internet digunakan untuk mengirimkan dan menerima data dari dan ke sistem. Ini memungkinkan pengguna untuk mengakses sistem dari jarak jauh melalui aplikasi *Android*.

#### 8. Software *Kodular*

Aplikasi *Android* yang dibuat menggunakan *Kodular* digunakan sebagai antarmuka pengguna yang interaktif. Aplikasi ini terhubung ke sistem melalui internet dan memungkinkan pengguna untuk memantau saldo token air, memasukkan token baru, dan mengontrol aliran air secara *remote*.

Alur kerjanya dapat dijelaskan sebagai berikut :

- Pengguna memasukkan token air atau perintah lainnya melalui *Keypad*.
- *Mikrokontroler ESP32* membaca input dari *WaterFlow Sensor*, *Keypad* dan perintah dari *kodular* kemudian mengontrol *Solenoid valve* dan *relay* sesuai perintah yang diterima.
- Data tentang penggunaan air dan saldo token ditampilkan pada *LCD I2C*.
- Sistem menggunakan koneksi internet untuk mengirim data ke aplikasi *Android* dan menerima perintah dari pengguna melalui aplikasi tersebut.
- Pengguna dapat memantau dan mengontrol sistem token pulsa air melalui aplikasi *Android* dari jarak jauh.



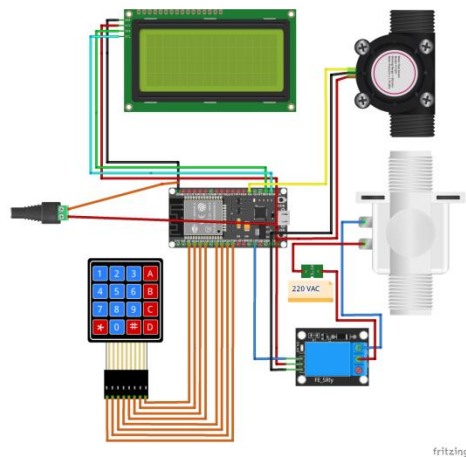
Gambar 3. 3 *Flowchart*

Penulis merancang alur proses monitoring penggunaan air PDAM berbasis *Internet of things* yang dimulai dari langkah inisialisasi komponen, termasuk aktivasi *Mikrokontroler ESP32*, pengecekan koneksi perangkat seperti *relay* modul dan *WaterFlow* Sensor, serta perbaikan lampu dan pengecekan *Solenoid valve*. Proses berlanjut dengan pengumpulan data melalui sensor untuk diolah dan diunggah ke aplikasi monitoring yang dibuat

menggunakan *Kodular*, sebelum akhirnya menyelesaikan alur dengan memastikan sistem siap digunakan.

### 3.5.3 Perancangan Komponen Hardware

Perancangan komponen perangkat keras pada Sistem Monitoring Air PDAM melibatkan *ESP32*, Breadboard, *Relay*, Sensor *WaterFlow*, dan *Solenoid valve*. Semua sensor akan terkoneksi dengan *ESP32*. *Solenoid valve* akan dikontrol oleh *ESP32* melalui *Relay* sebagai perantara. Pompa digunakan untuk mengalirkan air melalui pipa berdiameter  $\frac{1}{2}$  inci. Terdapat power supply AC untuk menyediakan tegangan yang diperlukan agar *Solenoid valve* dapat beroperasi dengan arus listrik yang sesuai. Penggunaan arus AC juga memastikan *Solenoid valve* tetap dapat dikontrol oleh *ESP32* melalui modul *relay*. Rangkaian perangkat ini dapat dilihat pada Gambar.



Gambar 3. 4 Skema rangkaian

Penjelasan rangkaian Gambar, sebagai berikut:

- a. *ESP32* bekerja sebagai sentral dari sistem yang menerima dan mengirim data dari sensor dan *kontroller* pada aplikasi *Android*.
- b. *Sensor WaterFlow* bekerja sebagai pengukur debit penggunaan air.
- c. *Solenoid valve* bekerja sebagai memutus dan melanjutkan aliran air.
- d. *Relay* bekerja sebagai pengendali atau *kontroller Solenoid valve*.
- e. *LCD I2C (Liquid Crystal Display with I2C interface)* digunakan untuk menampilkan informasi seperti status aliran air, informasi sensor, dan pesan lain kepada pengguna
- f. *Keypad* digunakan sebagai antarmuka input untuk pengguna. Pengguna dapat menggunakan *Keypad* untuk memasukan token air.
- g. *DC power supply* sebagai penyuplai daya pada perangkat tegangan DC.

#### **3.5.4 Kalibrasi Sensor**

Untuk memastikan keakuratan data yang diperoleh dari sensor, proses kalibrasi dilakukan dengan langkah-langkah berikut. Pertama, sensor disiapkan dalam kondisi default dan koneksinya dengan *Mikrokontroler* diuji untuk memastikan berfungsi dengan baik. Selanjutnya, alat ukur yang telah terkalibrasi digunakan untuk mendapatkan data referensi yang akurat. Data yang diperoleh dari sensor kemudian dibandingkan dengan data referensi untuk mengidentifikasi



kesalahan pengukuran. Penyesuaian dilakukan pada pengaturan sensor agar hasil pengukurannya sesuai dengan data referensi. Setelah penyesuaian, pengukuran ulang dilakukan untuk memastikan bahwa kesalahan pengukuran telah diminimalisir. Proses kalibrasi ini penting untuk memastikan bahwa data yang digunakan dalam penelitian adalah akurat dan dapat diandalkan.

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Dalam bab ini, penulis akan menguraikan hasil dan analisis dari pengujian sistem “*Prototipe Smart Meter Sistem Untuk Monitoring Penggunaan Air PDAM Prabayar Berbasis Internet of things*”, yang telah dikembangkan. Sistem pengukur debit air rumah tangga ini dirancang khusus untuk lingkungan rumah tangga yang menggunakan air bersumber dari PDAM. Analisis sistem akan mencakup pembahasan mengenai desain dan implementasi dari sistem yang telah dibuat. Pada sub bab pembahasan, penulis akan memaparkan hasil pengujian sistem yang telah dilakukan, yang dibagi menjadi beberapa bagian sesuai dengan tujuan dari pembuatan sistem tersebut.

#### **4.1 Perancangan Sistem**

Dalam merancang Sistem “*Prototipe Smart Meter Sistem Untuk Monitoring Penggunaan Air PDAM Prabayar Berbasis Internet of things*”, *ESP 32 Devkit V1* digunakan sebagai unit utama sistem, dan cloud server *Firebase* digunakan untuk melayani permintaan data dari perangkat *IoT*. Untuk memberikan ilustrasi sistem ini, penjelasannya dapat dibagi menjadi dua bagian utama, yaitu:

1. *Embedded System* pada perangkat *ESP 32*
2. Sistem *cloud server Firebase*

Pada sistem *Prototipe Smart Meter Sistem Untuk Monitoring Penggunaan Air PDAM Prabayar Berbasis Internet of things*, penulis merinci rancangan sistem dengan menjelaskan secara detail setiap perangkat yang terintegrasi di dalamnya sebagai berikut:

1. *ESP 32*, merupakan unit proses utama sistem
2. *Water flow* sensor, berfungsi untuk membaca debit air
3. *Solenoid valve*, berfungsi untuk membuka dan menutup aliran air yang mengalir.
4. Modul *Relay*, berfungsi untuk menghubungkan dan memutuskan aliran listrik ke *Solenoid valve*.

Pada sistem berbasis *Kodular* dan *Database Firebase*, terdiri dari beberapa bagian, yaitu:

1. *Kodular*, sebuah *platform* pengembangan aplikasi yang memungkinkan pembuatan aplikasi berbasis visual tanpa memerlukan penulisan kode secara langsung.
2. *Database Firebase*, yang merupakan basis penyimpanan data menggunakan *cloud server Firebase*.

## **4.2 Implementasi**

Untuk implementasi *Prototipe Smart Meter Sistem Untuk Monitoring Penggunaan Air PDAM Prabayar Berbasis Internet of things*, penulis menggunakan *Kodular* dan *Database Firebase*. Pada proses pengiriman data dari

perangkat *ESP 32* ke server *Firebase*, digunakan jaringan internet melalui koneksi *Wifi*. Sementara untuk aplikasi yang dikembangkan dengan *Kodular*, halaman aplikasi dapat menampilkan informasi konsumsi air untuk pengguna. Debit air masing-masing pengguna akan ditampilkan secara realtime pada aplikasi.

### **4.3 Pengujian**

Untuk menerapkan Sistem Monitoring Penggunaan Air PDAM Prabayar Berbasis *IoT*, penulis membagi pengujian menjadi beberapa bagian pengujian sesuai dengan kerja masing-masing perangkat.

#### **4.3.1 Pengujian *Firebase Authentication***

Pengujian *Firebase Authentication* dilakukan untuk memastikan bahwa sistem validasi *login* dan *signup* berjalan dengan baik, memungkinkan hanya pengguna yang terdaftar untuk mengakses aplikasi. Berikut adalah langkah-langkah pengujian yang dilakukan:

##### **1. Pendaftaran Pengguna (*Signup*):**

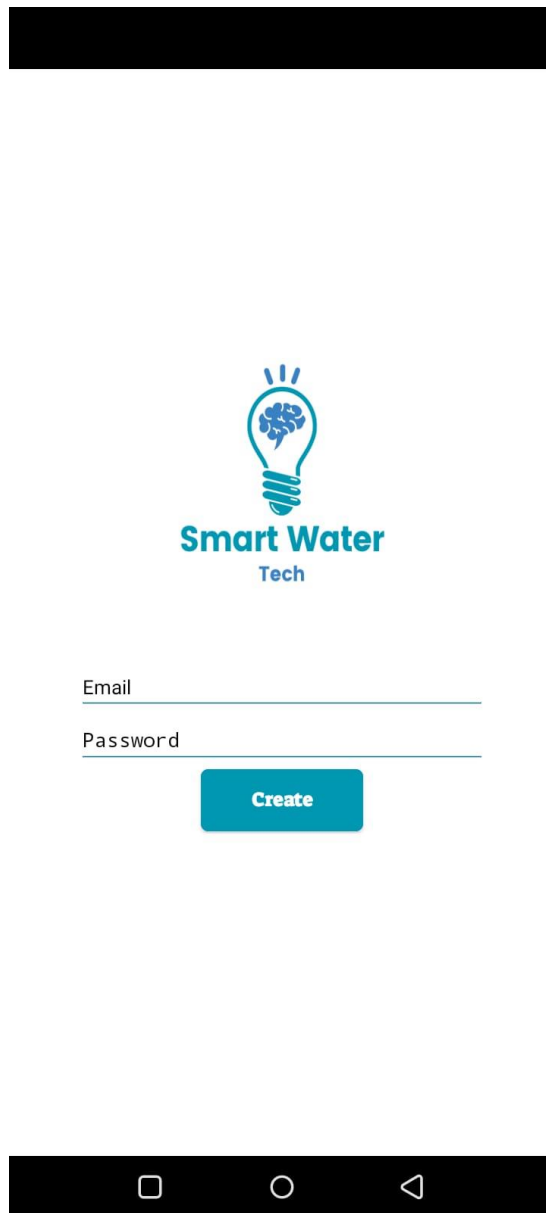
- Aplikasi menyediakan fitur pendaftaran untuk pengguna baru, yang mengharuskan pengguna untuk memasukkan *Email* dan kata sandi.
- *Firebase Authentication* digunakan untuk membuat akun baru dengan informasi yang diberikan.
- Pengujian ini memastikan bahwa akun baru dapat dibuat dengan sukses dan informasi pengguna disimpan dengan benar di *Firebase Authentication*.

## 2. Login Pengguna:

- Aplikasi menyediakan fitur login yang memungkinkan pengguna yang telah terdaftar untuk masuk ke aplikasi.
- *Firebase Authentication* memverifikasi kredensial (*Email* dan kata sandi) yang dimasukkan oleh pengguna.
- Pengujian ini memastikan bahwa hanya pengguna yang telah terdaftar dan *Email* mereka telah diverifikasi yang dapat masuk ke aplikasi.
- Jika pengguna mencoba masuk dengan informasi yang salah, sistem akan menampilkan pesan kesalahan yang sesuai.

## 3. Pengaturan Keamanan

- Pengujian ini memastikan bahwa semua komunikasi antara aplikasi dan *Firebase Authentication* dienkripsi untuk menjaga keamanan data pengguna.
- Aturan keamanan *Firebase* diperiksa untuk memastikan bahwa data pengguna hanya dapat diakses oleh pengguna yang sah.



Gambar 4. 1 Tampilan halaman pendaftaran di Aplikasi *Kodular*



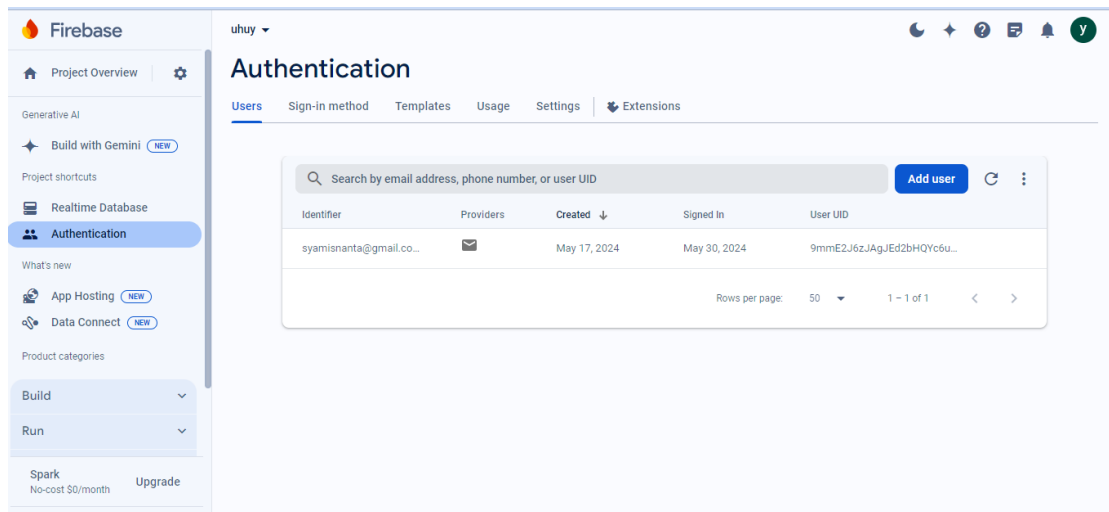
Email

password

Login



Gambar 4. 2 Tampilan halaman Login di Aplikasi *Kodular*



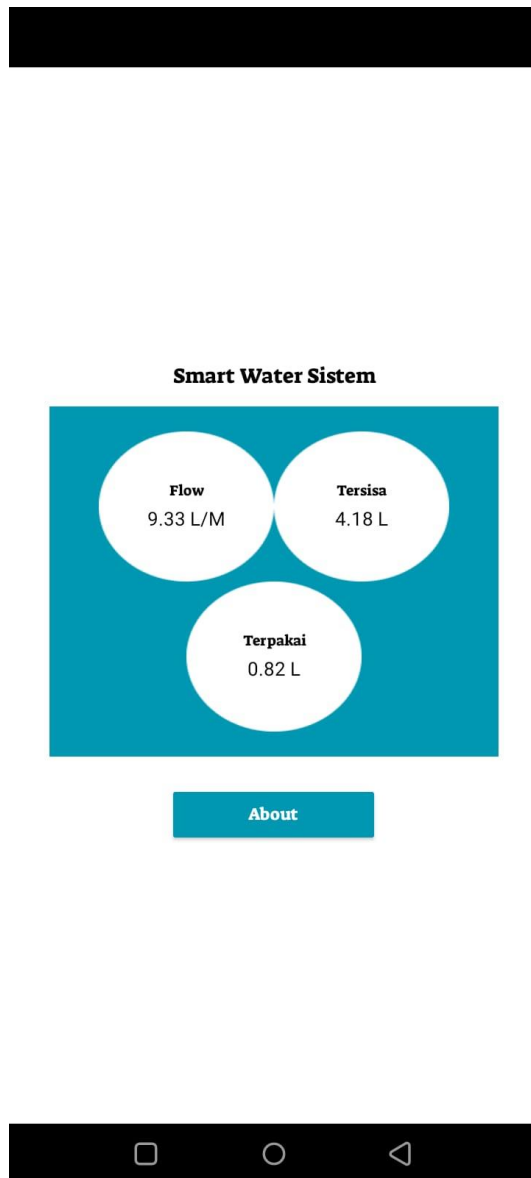
Gambar 4. 3 Tampilan halaman *Firebase Authentication* setelah pengguna melakukan pendaftaran

#### 4.3.2 Pengujian Aplikasi *Kodular*

Sistem Monitoring Penggunaan Air PDAM Prabayar Berbasis *IoT* yang dibuat menggunakan *Kodular* dan *Block Code Kodular*, merupakan aplikasi yang berfungsi sebagai admin dan monitoring. Pada sistem yang dibuat terdiri dari beberapa fitur yang dapat memonitoring penggunaan air pelanggan.

Setelah perancangan program, maka dihasilkan tampilan halaman aplikasi, seperti ditunjukkan pada Gambar 4.4.





Gambar 4. 4 Tampilan pada halaman Aplikasi Sistem Monitoring Penggunaan Air PDAM Prabayar Berbasis *Internet of things*

#### 4.3.3 Pengujian *Firebase Database*

Pengujian *Firebase Database* dilakukan untuk memastikan bahwa data yang dikirim dari perangkat *ESP 32* dapat tersimpan dengan baik di *cloud server*

*Firebase* dan dapat diakses oleh aplikasi *Kodular* secara *real-time*. Berikut adalah langkah-langkah pengujian yang dilakukan:

1. Pengiriman Data dari *ESP 32* ke *Firebase*:

- Perangkat *ESP 32* dikonfigurasi untuk mengirim data debit air secara periodik ke *Firebase*.
- Pengujian dilakukan dengan memantau data yang dikirim dari *ESP 32* melalui interface debugging untuk memastikan bahwa data yang dikirim sesuai dengan yang diharapkan.

2. Penyimpanan Data di *Firebase*:

- Setelah data dikirim oleh *ESP 32*, *Firebase* menerima dan menyimpan data tersebut dalam struktur yang telah ditentukan.
- Pengujian ini memeriksa apakah data yang diterima oleh *Firebase* sesuai dengan data yang dikirim oleh *ESP 32*, baik dalam hal nilai maupun *timestamp*.
- *Firebase Realtime Database* digunakan untuk memastikan bahwa data yang tersimpan dapat diakses dalam waktu nyata

3. Pengambilan Data oleh Aplikasi *Kodular*

- Aplikasi *Kodular* dirancang untuk mengambil dan menampilkan data dari *Firebase*.
- Pengujian ini melibatkan simulasi penggunaan aplikasi untuk memastikan bahwa data yang ditampilkan di aplikasi sesuai dengan data yang tersimpan di *Firebase*.

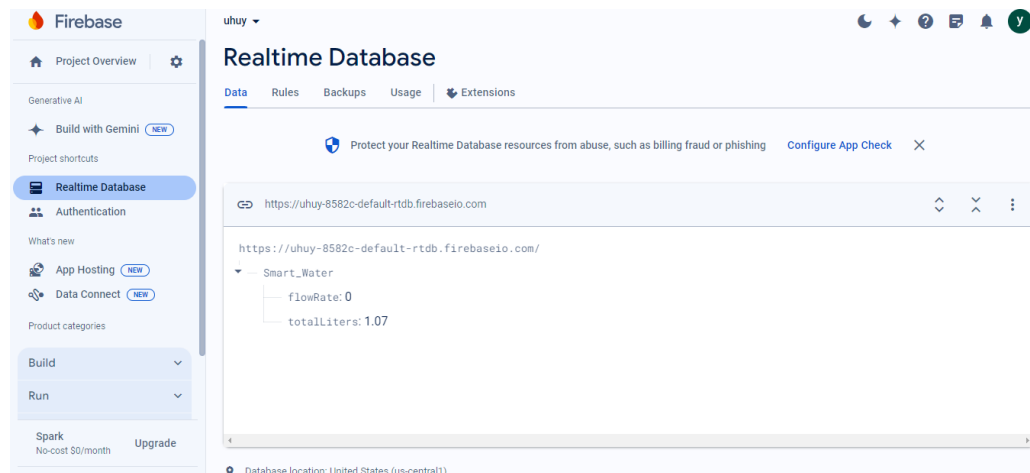
- Pengujian juga memastikan bahwa data yang diambil oleh aplikasi selalu *up-to-date* dan menampilkan perubahan secara *real-time*.

#### 4. Keandalan dan Konsistensi Data:

- Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa tidak ada kehilangan data atau keterlambatan dalam pengiriman dan pengambilan data.
- Beberapa skenario pengujian termasuk memutuskan koneksi internet sementara dan memeriksa apakah data tetap tersimpan dan sinkron setelah koneksi dipulihkan.

#### 5. Keamanan Data:

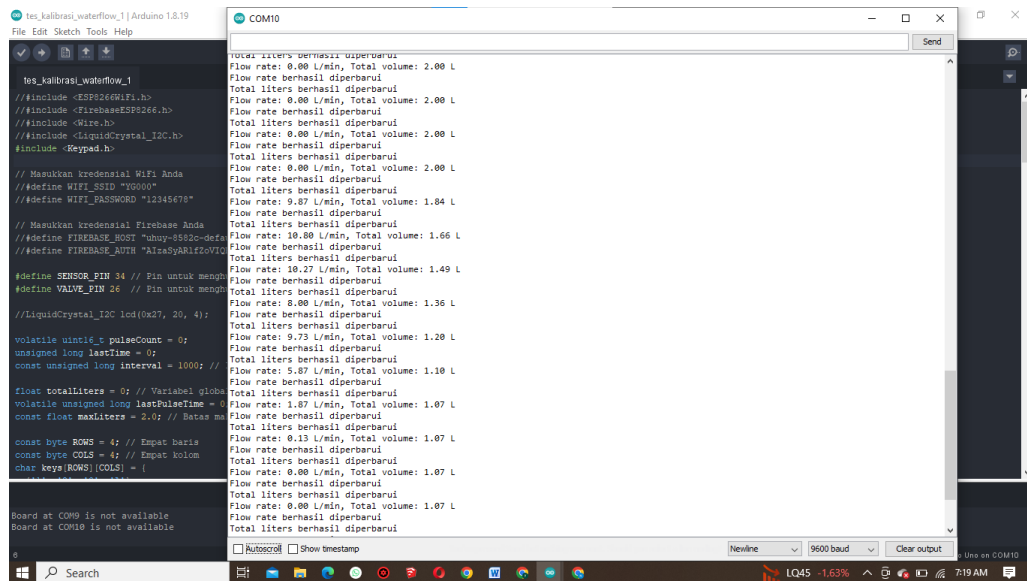
- Pengujian ini memeriksa pengaturan keamanan *Firebase* untuk memastikan bahwa hanya perangkat dan aplikasi yang sah yang dapat mengakses dan mengubah data.
- Pengaturan aturan keamanan *Firebase* dievaluasi untuk memastikan bahwa data pengguna terlindungi dari akses yang tidak sah.



Gambar 4. 5 Tampilan data pada *Firebase Database*

#### 4.3.4 Pengujian Sistem Utama

Sensor aliran menghasilkan serangkaian pulsa yang berbanding lurus dengan laju aliran saat ini, sehingga diperlukan penghitung jumlah pulsa untuk menghitung pulsa yang keluar. Dalam pengujian ini, digunakan sensor aliran air berbasis *Hall-Effect* yang menghasilkan pulsa sesuai dengan laju aliran. Pada penelitian ini, sebuah program dibuat menggunakan bahasa pemrograman Arduino C++ untuk dijalankan oleh perangkat utama. Program Arduino C++ yang dijalankan pada sistem utama yang menggunakan *ESP 32* sebagai komponen utama memiliki tampilan yang ditunjukkan pada Gambar 4.6.



Gambar 4. 6 Tampilan saat program pada *ESP 32* berjalan

#### 4.3.5 Pengujian Alat

Pengujian berdasarkan volume bertujuan untuk mengevaluasi apakah *prototipe* yang dibuat memiliki tingkat akurasi yang tinggi, yang sangat penting untuk menghitung tagihan yang akan dikenakan kepada pelanggan. Akurasi yang optimal mendekati 100% dianggap ideal. Hasil dari beberapa kali percobaan menunjukkan bahwa rata-rata persentase kesalahan dalam pengukuran volume air yang tercatat, masih sekitar 0,415% untuk kapasitas air 5 liter dan 0,337% untuk kapasitas 10 liter, bisa dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4. 1 Tabel Pengukuran Volume Keluaran Dari Satu Pelanggan

Kapasitas Token Air (Liter)	Percobaan Ke	Percobaan		Rata rata <i>Error</i> (%)	Akurasi Total (%)
		Pelanggan PDAM			
		volume tercatat (liter)	volume yang dikonsumsi (liter)		
5 Liter	1	5	5,04	0,79	0,415
	2	5	5,02	0,4	
	3	5	4,97	0,6	
	4	5	4,9	0,2	
	5	5	5,01	0,19	
	6	5	4,99	0,2	
	7	5	4,88	0,24	
	8	5	4,84	0,33	
	9	5	4,8	0,41	
	10	5	5,04	0,79	
10 Liter	1	10	10,23	0,22	0,337
	2	10	10,46	0,43	
	3	10	10,12	0,11	
	4	10	10,07	0,69	
	5	10	9,87	0,13	
	6	10	9,9	0,1	
	7	10	9,73	0,27	
	8	10	9,58	0,43	
	9	10	9,6	0,41	
	10	10	9,45	0,58	

Pada Tabel 4.1 menjelaskan Percobaan dilakukan untuk mengukur akurasi alat pengukur volume air yang digunakan oleh pelanggan PDAM. Terdapat dua jenis kapasitas token air yang diuji: 5 liter dan 10 liter. Setiap percobaan mencatat volume air yang tercatat oleh alat pengukur dan membandingkannya dengan

volume sebenarnya yang dikonsumsi. *Error* persentase juga dihitung untuk mengevaluasi ketepatan alat pengukur.

Dalam percobaan pertama, volume air tercatat adalah 5,00 liter, sedangkan volume yang sebenarnya dikonsumsi adalah 5,04 liter, menghasilkan *error* sebesar 0,79%. Ini menunjukkan kelebihan konsumsi sebesar 0,04 liter dari yang tercatat. Percobaan kedua menunjukkan *error* 0,40% dengan kelebihan konsumsi 0,02 liter. Percobaan ketiga menghasilkan *error* 0,60% dengan kekurangan konsumsi 0,03 liter. Percobaan keempat menunjukkan *error* 0,20% dengan kekurangan konsumsi 0,10 liter. Percobaan kelima menunjukkan *error* 0,19% dengan kelebihan konsumsi 0,01 liter. Percobaan keenam hampir sama dengan percobaan kelima, menunjukkan *error* 0,20% dengan kekurangan konsumsi 0,01 liter. Percobaan ketujuh hingga kesepuluh menunjukkan variasi kekurangan konsumsi antara 0,12 liter hingga 0,20 liter dengan *error* masing-masing sekitar 0,24% hingga 0,79%.

Pada percobaan dengan kapasitas 10 liter, hasilnya sedikit berbeda. Percobaan pertama menunjukkan kelebihan konsumsi sebesar 0,23 liter dengan *error* 0,22%. Percobaan kedua menunjukkan *error* 0,43% dengan kelebihan konsumsi sebesar 0,46 liter. Percobaan ketiga menunjukkan *error* 0,11% dengan kelebihan konsumsi sebesar 0,12 liter. Percobaan keempat menunjukkan *error* 0,69% dengan kelebihan konsumsi sebesar 0,07 liter. Percobaan kelima menunjukkan *error* 0,13% dengan kekurangan konsumsi sebesar 0,13 liter. Percobaan keenam menunjukkan *error* 0,10% dengan kekurangan konsumsi sebesar 0,10 liter. Percobaan ketujuh hingga kesepuluh menunjukkan variasi

kekurangan konsumsi antara 0,27 liter hingga 0,55 liter dengan *eror* masing-masing sekitar 0,27% hingga 0,58%.

Dari hasil percobaan, dapat disimpulkan bahwa alat pengukur volume air memiliki tingkat akurasi yang cukup baik, dengan kesalahan persentase umumnya berada di bawah 1%. Meskipun ada variasi dalam kelebihan atau kekurangan konsumsi antara volume yang tercatat dan yang sebenarnya dikonsumsi, perbedaannya relatif kecil dalam skala liter dan *persentase*.

Analisis penurunan volume konsumsi pada setiap percobaan :

1. Kesalahan Pengukuran

Terdapat kemungkinan adanya kesalahan pengukuran atau fluktuasi sensor yang dapat mempengaruhi hasil akhir. Alat pengukur mungkin tidak selalu memberikan hasil yang konsisten, sehingga terjadi variasi dalam volume yang tercatat.

2. Kondisi Teknis

Kelelahan mekanis atau kondisi teknis dari sensor atau perangkat yang digunakan bisa menurun setelah beberapa kali penggunaan. Hal ini dapat menyebabkan alat pengukur menjadi kurang akurat seiring berjalannya waktu.

3. Variasi Tekanan Air

Perubahan tekanan air pada setiap percobaan juga dapat mempengaruhi jumlah air yang keluar dari pipa dan dicatat oleh sensor. Variasi tekanan ini



bisa disebabkan oleh perubahan dalam sistem distribusi air atau penggunaan air oleh pelanggan lain.

#### 4. Pengaturan Kalibrasi

Mungkin ada kebutuhan untuk melakukan kalibrasi ulang setelah beberapa kali penggunaan untuk memastikan konsistensi dan akurasi pengukuran. Alat pengukur yang tidak dikalibrasi ulang secara teratur mungkin akan menunjukkan hasil yang kurang akurat.

#### 5. Deteksi Kebocoran

Variasi dalam volume yang dikonsumsi juga dapat menunjukkan potensi kebocoran dalam sistem distribusi air. Kebocoran dapat menyebabkan air hilang sebelum mencapai sensor pengukur, yang mengakibatkan volume tercatat lebih rendah daripada volume yang sebenarnya dikonsumsi. Untuk mendeteksi kebocoran, perlu dilakukan pemeriksaan lebih lanjut jika terdapat perbedaan yang signifikan antara volume tercatat dan volume yang dikonsumsi, terutama jika pola penurunan volume konsumsi terus berlanjut atau meningkat seiring waktu. Deteksi kebocoran yang efektif dapat membantu dalam mengurangi kerugian air dan meningkatkan efisiensi sistem distribusi air.

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Penelitian ini telah berhasil merancang dan mengembangkan prototipe *Smart* meter untuk monitoring penggunaan air PDAM prabayar berbasis *Internet of things (IoT)*. Sistem ini memanfaatkan teknologi *IoT* dengan mengintegrasikan sensor dan aktuator yang dikendalikan oleh *Mikrokontroler ESP32*. Aplikasi berbasis *Android* juga dikembangkan untuk memudahkan pelanggan dalam memantau penggunaan air secara *real-time*.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem memiliki tingkat akurasi yang tinggi dengan rata-rata kesalahan pengukuran di bawah 1%. Implementasi sistem ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi operasional PDAM, mengurangi pemborosan air, serta memberikan manfaat langsung bagi pelanggan dalam mengontrol penggunaan air mereka.

Kontribusi penelitian ini terhadap manajemen sumber daya air yang lebih efisien dan berkelanjutan sangat signifikan, terutama dalam konteks pemanfaatan teknologi *IoT*. Sistem ini tidak hanya memberikan kemudahan bagi pelanggan dalam mengelola penggunaan air, tetapi juga mendukung upaya konservasi air di Indonesia.

Dengan demikian, penerapan *Smart* meter berbasis *IoT* ini diharapkan dapat menjadi solusi inovatif untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas

pengelolaan air PDAM, serta memberikan manfaat yang berkelanjutan bagi pelanggan dan lingkungan.

## 5.2. Saran

1. Pengembangan Fitur Tambahan, Untuk meningkatkan kegunaan dan fungsionalitas sistem monitoring air, disarankan untuk mengembangkan fitur tambahan seperti notifikasi otomatis melalui aplikasi *Android* ketika penggunaan air mendekati batas token yang dibeli. Ini dapat membantu pengguna untuk lebih proaktif dalam mengelola penggunaan air mereka.
2. Implementasi Sensor Tambahan. Integrasi sensor kualitas air tambahan seperti sensor kekeruhan dan suhu air dapat memberikan informasi yang lebih komprehensif tentang kondisi air yang digunakan, sehingga pengguna dapat memastikan kualitas air yang dikonsumsi.
3. Peningkatan Keamanan Sistem. Mengingat pentingnya data pengguna, disarankan untuk meningkatkan aspek keamanan sistem dengan implementasi enkripsi data dan otentikasi dua faktor untuk akses aplikasi *Android*. Ini akan melindungi data pengguna dari akses yang tidak sah.
4. Penambahan Sensor Tekanan. Disarankan untuk menambahkan sensor tekanan pada sistem monitoring air. Sensor tekanan dapat membantu memantau tekanan air dalam sistem, memberikan informasi tambahan yang berguna untuk mendeteksi kebocoran atau masalah lainnya dalam jaringan distribusi air. Informasi ini dapat digunakan untuk melakukan perawatan preventif dan meningkatkan efisiensi operasional PDAM.
5. Uji Coba Lapangan yang Lebih Luas. Untuk memastikan keandalan dan akurasi sistem dalam berbagai kondisi, disarankan untuk melakukan uji coba lapangan yang lebih luas dengan melibatkan lebih banyak pelanggan

dan berbagai kondisi lingkungan. Hasil dari uji coba ini dapat digunakan untuk lebih mengoptimalkan sistem.

6. Kolaborasi dengan PDAM. Untuk penerapan yang lebih luas dan efektif, disarankan untuk berkolaborasi dengan PDAM dalam pengembangan dan implementasi sistem ini. Dukungan dari PDAM dapat memastikan bahwa sistem ini sesuai dengan kebutuhan operasional dan regulasi yang ada.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bahri, Saeful., Pratama, Arista Putra, 2017, *Perancangan Prototipe Sistem Pemantauan Pemakaian Air Secara Digital Dalam Rangka Meningkatkan Akurasi Pencatatan Pemakaian Air Pelanggan*, Universitas Muhammadiyah Jakarta
- Hakim, Dwi Putra Arief Rahman, 2018, *Sistem Monitoring Penggunaan Air PDAM pada Rumah Tangga Menggunakan Mikrokontroler NODEMCU Berbasis Smartphone Android*, Universitas Widya Kartika, Vol. 22, No. 2.
- Sujadi, Harun, Prasetyo, Tri Ferga, Setiawan, Ipan, 2021, *Pengembangan Purwarupa Monitoring Tagihan Air PDAM Berbasis Internet of things*, Universitas Majalengka Jawa Barat, Vol. 7, No. 2.
- Widiasari Sintia, Zulkarnain, Laksmana Anugrah, 2021, *Rancang Bangun Sistem Monitoring Penggunaan Air PDAM Berbasis IoT*, Politeknik Caltex Riau, Vol. 7, No. 2.
- Ramadhani, Rizky, Sanjaya, Rangga, 2021, *Sistem Informasi Monitoring Penggunaan Air Pada Kran Air Otomatis Berbasis IoT NODEMCU ESP8266*, Universitas Adhirajasa Reswara Sanjaya, Vol. 2, No. 2.
- Diharja, Reza, Setiawan Bobby, Handini Wike, 2021, *Rancang Bangun Sistem dan Kontrol Penggunaan Air PDAM Secara Realtime Berbasis Wemos dan IoT*, Universitas Jayabaya, Vol. 7, No. 1.

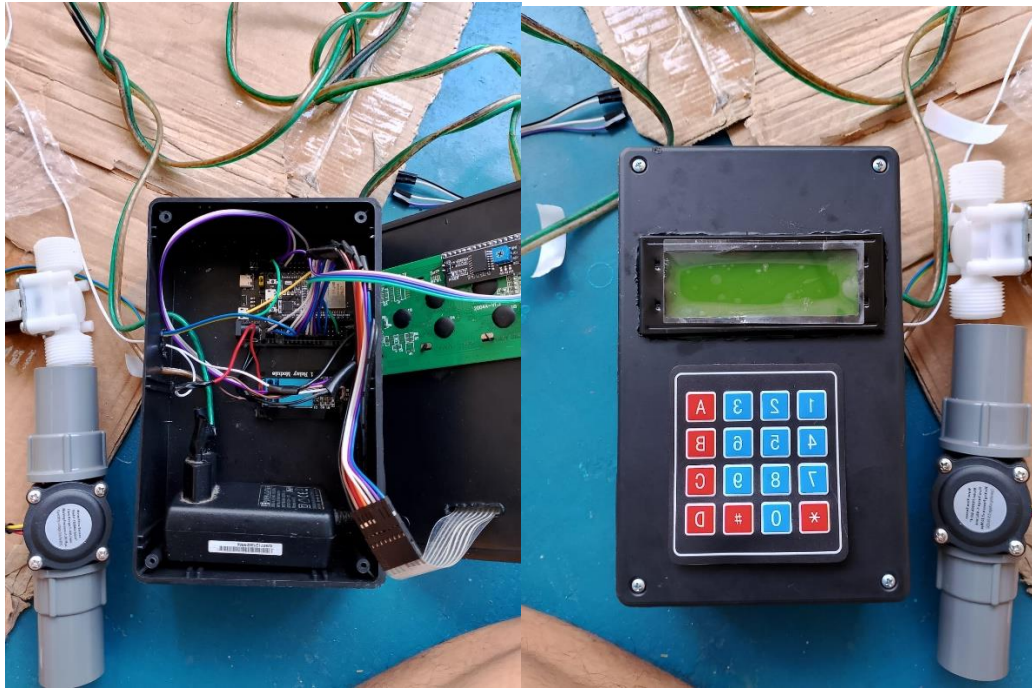
- Paksi, Yoan Erfani Eko, Prihartono, Edi, Vitianingsih, Anilk Vega, 2020, *Sistem Monitoring Pemakaian Air PDAM Tirta Kencana Kota Samarinda Berbasis Arduino*, Universitas Dr. Soetomo Surabaya, Vol. 5, No. 3.
- Risna, Pradana, Harrizki Arie, 2014, *Rancang Bangun Aplikasi Monitoring Penggunaan Air PDAM Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno*, STMIK Atma Luhur, Vol. 3, No. 1.
- Putra, Yogi Ramadhan, Triyanto, Dedi, Suhardi, 2017, *Rancang Bangun Perangkat Monitoring Dan Pengaturan Penggunaan Air PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum) Berbasis Arduino Dengan Antarmuka Website*, Universitas Tanjungpura, Vol. 5, No. 1.
- Kurniawan, A., & Wilianto. (2016). Sejarah, Cara Kerja Dan Manfaat *Internet of things*. Matrix, 8(2), 36–41.
- Maya Utami Dewi. (2022, October 27). 5 Komponen Utama Dalam *Internet of things (IoT)*. Universitas Sains Dan Teknologi Komputer.
- Amin Suharjono, Listya Nurina Rahayu, & Roudlotul Afwah. (2016). Aplikasi Sensor *Flow Water* Untuk Mengukur Penggunaan Air Pelanggan Secara Digital Serta Pengiriman Data Secara Otomatis Pada PDAM Kota Semarang. TELE, Journal of Applied Communication and Information Technologies, 13(1), 7–12.
- Setya Ardhi, Tjwanda Putera Gunawan, Suhatati Tjandra, & Grace Levina Dewi. (2023). Penerapan Metode Regresi Linear dalam Pengembangan

Pengukuran Aliran Air pada Sensor YF-S201. *Jurnal Teknik Industri*, 26(01), 10–21.

Chandra Syah Putra. (2022, March 14). Prinsip Kerja dan Fungsi *Solenoid valve* Pada Industri. Anak Teknik Indonesia.



## LAMPIRAN



Tampilan Desain Alat *Smart Water Sistem*



Galon Ukur Liter

Flow: 0.00 L/M  
Terpakai: 0.00 L

Flow: 2.27 L/M  
Terpakai: 1.52 L

Kondisi Awal Dan Kondisi Saat Ada Aliran Air

Token valid: 5L dit  
ambah

Token valid: 10L dit  
ambah

Kondisi Ketika Token 5 Liter Dan 10 Liter Di Tambah



Perancangan Alat





**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ICHSAN GORONTALO  
LEMBAGA PENELITIAN**

Kampus Unisan Gorontalo Lt.3 - Jln. Achmad Nudjiamuddin No. 17 Kota Gorontalo  
Telp: (0435) 8724466, 829975 E-Mail: lembagapenelitian@unisan.ac.id

Nomor : 5061/PIP/LEMLIT-UNISAN/GTO/II/2024

Lampiran : -

Hal : Permohonan Izin Penelitian

Kepada Yth,

Universitas Ichsan Gorontalo

di,-

Tempat

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Dr. Rahmisyari, ST.,SE.,MM

NIDN : 0929117202

Jabatan : Ketua Lembaga Penelitian

Meminta kesediannya untuk memberikan izin pengambilan data dalam rangka penyusunan **Proposal / Skripsi**, kepada :

Nama Mahasiswa : Yogi Amir

NIM : T2120021

Fakultas : Fakultas Teknik

Program Studi : Teknik Elektro

Lokasi Penelitian : UNIVERSITAS ICHSAN GORONTALO

Judul Penelitian : PROTOTYPE SMART METER SYSTEM UNTUK  
MONITORING PENGGUNAAN AIR PDAM PRABAYAR  
BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)

Atas kebijakan dan kerja samanya diucapkan banyak terima kasih.

Gorontalo, 23 Februari 2024  
  
Dr. Rahmisyari, ST.,SE.,MM  
NIDN 0929117202

+

Surat Izin Penelitian



KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS ICHSAN GORONTALO FAKULTAS TEKNIK JURUSAN ELEKTRO  
SK. MENDIKNAS NOMOR 84/D/O/2001 STATUS TERAKREDITASI BAN-PT DIKTI  
Jl. Raden Saleh No.17 Tlp (0435) 829975 Kota Gorontalo

**SURAT KETERANGAN TELAH MELAKUKAN PENELITIAN**

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Iqbal Faturachamn. ST.,MT

Jabatan : Kepala Laboratorium Jurusan Teknik Elektro

Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa yang beridentitas :

Nama : Yogi Amir

Nim : T2120021

Program Studi : Teknik Elektro

Telah selesai melakukan penelitian dan pengambilan data penelitian mulai terhitung satu bulan untuk memperoleh data penelitian dalam rangka penyusunan skripsi yang berjudul “ **Prototype Smart Meter System Untuk Monitoring Penggunaan Air PDAM Prabayar Berbasis Internet Of Things**”.

Demikian surat keterangan ini di buat dan diberikan kepada yang bersangkutan untuk di gunakan sepenuhnya.

Gorontalo, 13 Juni 2024

Kepala Laboratorium

  
  
Iqbal Faturachamn. ST.,MT

Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian





**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,  
RISET, DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ICHSAN GORONTALO  
FAKULTAS TEKNIK**

SK MENDIKNAS NOMOR 84/D/O/2001  
Jl. Ahmad Nadjamuddin No. 17. Telp. (0435) 829975 Fax. (0435) 829976 Gorontalo.

**SURAT REKOMENDASI BEBAS PLAGIASI**  
**No. 102/FT-UIG/VI/2024**

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Dr. Ir. Stephan A. Hulukati. ST.,MT.,M.Kom  
NIDN : 0917118701  
Jabatan : Dekan /Tim Verifikasi Fakultas Teknik

Dengan ini menerangkan bahwa :

Nama Mahasiswa : Yogi Amir  
NIM : T21.20.021  
Program Studi : Elektro  
Fakultas : Teknik  
Judul Skripsi : Prototype Smart Meter Sistem Untuk Monitoring  
Penggunaan Air PDAM Prabayar Berbasis Internet Of  
Things (IOT).

Sesuai hasil pengecekan tingkat kemiripan skripsi melalui aplikasi Turnitin untuk judul skripsi di atas diperoleh hasil *Similarity* sebesar 12%, berdasarkan Peraturan Rektor No. 32 Tahun 2019 tentang Pendeteksian Plagiat pada Setiap Karya Ilmiah di Lingkungan Universitas Ichsan Gorontalo dan persyaratan pemberian surat rekomendasi verifikasi calon wisudawan dari LLDIKTI Wil. XVI, bahwa batas kemiripan skripsi maksimal 30%, untuk itu skripsi tersebut di atas dinyatakan **BEBAS PLAGIASI** dan layak untuk diujikan.

Demikian surat rekomendasi ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Mengetahui  
Dekan,

**Dr. Ir. Stephan A. Hulukati. ST.,MT.,M.Kom**  
**NIDN. 0917118701**

Gorontalo, 19 Juni 2024  
Tim Verifikasi,

**Arifuddin. ST.,MT**  
**NIDN. 0907088604**

Terlampir :  
Hasil Pengecekan Turnitin

Surat Rekomendasi Bebas Plagiasi

PAPER NAME

SKRIPSI\_T2120021\_YOGI AMIR.pdf

AUTHOR

YOGI AMIR

WORD COUNT

8861 Words

CHARACTER COUNT

55164 Characters

PAGE COUNT

72 Pages

FILE SIZE

1.2MB

SUBMISSION DATE

Jun 19, 2024 11:48 AM GMT+8

REPORT DATE

Jun 19, 2024 11:48 AM GMT+8

### ● 12% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

- 12% Internet database
- 1% Publications database
- Crossref database
- Crossref Posted Content database
- 0% Submitted Works database

### ● Excluded from Similarity Report

- Bibliographic material
- Quoted material
- Cited material
- Small Matches (Less than 30 words)

Summa

Hasil Turnitin



**BIODATA CALON WISUDAWAN  
UNIVERSITAS ICHSAN GORONTALO**

**Nama** : Yogi Amir

**Nim** : T21.20.021

**Jenis Kelamin** : Laki-laki

**Tempat Tgl Lahir** : Kwandang, 02 Maret 2002

**Pekerjaan** : -

**Agama** : Islam

**Suku Bangsa** : Indonesia

**Alamat** : Dusun Katang Indah, Kel. Katialada, Kec.  
Kwandang

**Fakultas** : Teknik

**Program Studi** : Teknik Elektro

**Jenjang Pendidikan** : S1

**No. HP** : 087840188098

**IPK** : -

**Tanggal Yudisium** :

**Ukuran Toga** : M

**Email** : yogisyamisanantaamir@gmail.com

**Judul Skripsi** : Prototype Smart Meter System Untuk  
Monitoring Penggunaan Air PDAM Prabayar  
Berbasis Internet Of Things (IOT).



