

SKRIPSI

**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DAN
KONTROL PADA *WATER METER* PDAM RUMAH
TANGGA BERBASIS *INTERNET OF THINGS***



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh :

Muhammad Khairul Anam

NIM. 1815344051

**PROGRAM STUDI D4 TEKNIK OTOMASI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI BALI
2023**

LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI

RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DAN KONTROL PADA WATER METER PDAM RUMAH TANGGA BERBASIS INTERNET OF THINGS

Oleh:

Muhammad Khairul Anam

NIM. 1815344051

Skripsi ini telah melalui Bimbingan dan Pengujian Hasil, disetujui untuk diujikan pada Ujian Skripsi di

Program Studi D4 Teknik Otomasi

Jurusan Teknik Elektro - Politeknik Negeri Bali

Bukit Jimbaran, 28 Agustus 2023

Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing 1:



Ida Bagus Irawan Purnama, ST., M.Sc., Ph.D.
NIP. 197602142002121001

Dosen Pembimbing 2:



Putri Alit Widyastuti Santiary, ST., MT.
NIP. 197405172000122001

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DAN KONTROL PADA WATER METER PDAM RUMAH TANGGA BERBASIS INTERNET OF THINGS

Oleh:

Muhammad Khairul Anam

NIM. 1815344051

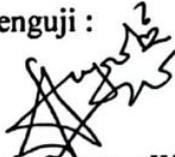
Skripsi ini sudah melalui Ujian Skripsi pada tanggal 1 September 2023,
dan sudah dilakukan Perbaikan untuk kemudian disahkan sebagai Skripsi
di

Program Studi D4 Teknik Otomasi
Jurusan Teknik Elektro - Politeknik Negeri Bali

Bukit Jimbaran, 6 September 2023

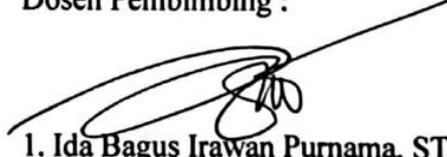
Disetujui Oleh :

Tim Penguji :


1. I Gede Suputra Widharma, ST., MT.
NIP. 197212271999031004


2. Dewa Ayu Indah Cahya Dewi, S.TI., M.T
NIP. 19911062020122005

Dosen Pembimbing :


1. Ida Bagus Irawan Purnama, ST., M.Sc., Ph.D.
NIP. 197602142002121001


2. Putri Alit Widyastuti Santiary, ST., MT.
NIP. 197405172000122001

Disahkan Oleh:

Ketua Jurusan Teknik Elektro


Ir. I Wayan Raka Ardana, MT.

NIP. 196705021993031005

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa Skripsi dengan judul:

“RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DAN KONTROL PADA WATER METER PDAM RUMAH TANGGA BERBASIS INTERNET OF THINGS”

adalah asli hasil karya saya sendiri.

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah Skripsi ini tidak terdapat karya orang lain yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar di suatu perguruan tinggi, dan atau sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah Skripsi ini, dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila saya melakukan hal tersebut di atas, dengan ini saya menyatakan menarik Skripsi yang saya ajukan sebagai hasil karya saya.

Bukit Jimbaran, 6 September 2023

Yang menyatakan



Muhammad Khairul Anam

NIM. 1815344051

ABSTRAK

Ketersediaan akses yang stabil dan terjamin terhadap pasokan air bersih merupakan kebutuhan dasar yang penting dalam kehidupan sehari-hari. Sistem pengelolaan air bersih telah mengadopsi penggunaan meteran air sebagai standar untuk mengukur konsumsi air. Meskipun demikian, kendala-kendala masih muncul dalam pemantauan dan pengendalian konsumsi air melalui meteran air analog konvensional. Salah satu kendala utamanya adalah keterbatasan informasi yang diberikan oleh meteran air analog konvensional. Hal ini membuat pemantauan konsumsi air tidak *real-time* dan sulit mendeteksi perubahan penggunaan air yang tidak normal. Penelitian ini mengusulkan merancang dan mengimplementasikan sistem monitoring dan kontrol meteran air PDAM rumah tangga berbasis IoT. Sistem ini memanfaatkan Esp32-Cam sebagai mikrokontroler pembacaan meteran air dan ESP32 Dev Board sebagai pengontrol motor stepper. Data analog dari meteran air dibaca melalui kamera tipe OV2640 pada Esp32-Cam dan dikirim ke server Blynk. Dalam pelaksanaannya, sistem pembacaan meteran air mampu menghasilkan data berupa volume air yang cukup akurat, diukur dalam satuan meter kubik (m^3), yang sesuai dengan angka yang tertera pada meteran fisik. Sistem yang dibuat dapat mengubah data visual yang ada pada meteran air menjadi data digital setiap satu menit sekali. Data digital ini memiliki potensi untuk diolah lebih lanjut, misalnya untuk perhitungan debit air yang mengalir. Pada penelitian ini, akurasi dari sistem pembacaan meteran air analog PDAM rumah tangga dari perhitungan akurasi setiap sampel yang berjumlah 30 sampel didapatkan tingkat akurasi sebesar Dari 27 sampel menghasilkan akurasi 100%, sedangkan 3 sampel lainnya salah dalam membaca data visual yaitu data sampel 4, sampel 8, dan sampel 20. Data berdasarkan pengamatan ada perbedaan satu angka pada belakang koma ($\times 0,1$) seperti pada sampel 20 nilai sebenarnya adalah 18,7047 sedangkan yang terbaca adalah 18,6047. Nilai ini didapatkan berdasarkan hasil uji coba langsung, dari hasil ini sistem pembacaan meteran air yang dirancang sudah memberikan hasil sesuai dan dapat diimplementasikan dengan baik.

Kata Kunci: Meteran Air PDAM, IoT, ESP32-Cam, Motor Stepper, Blynk

ABSTRACT

The availability of stable and assured access to clean water supply is a fundamental necessity in daily life. The management system for clean water has adopted the use of water meters as the standard for measuring water consumption. However, challenges persist in monitoring and controlling water consumption through conventional analog water meters. One of the main challenges is the limited information provided by conventional analog water meters. This limitation results in non-real-time monitoring of water consumption and difficulty in detecting abnormal changes in water usage. This research proposes the design and implementation of an IoT-based household water meter monitoring and control system. The system utilizes the Esp32-Cam as the microcontroller for reading water meter data and the ESP32 Dev Board as the controller for a stepper motor. Analog data from the water meter is captured using the OV2640 camera on the Esp32-Cam and transmitted to the Blynk server. In practice, the water meter reading system is capable of producing fairly accurate data in terms of water volume, measured in cubic meters (m³), corresponding to the figures displayed on the physical meter. The system converts visual data from the water meter into digital data every minute, which has the potential for further processing, such as calculating the flow rate of water. In this study, the accuracy of the household PDAM analog water meter reading system was assessed by analyzing 30 samples. The results indicated a high level of accuracy, with 27 samples achieving 100% accuracy, while 3 samples had errors in reading visual data (specifically, samples 4, 8, and 20). These errors typically involved a difference of one decimal place (x0.1), as observed in sample 20, where the actual value was 18.7047, but it was read as 18.6047. Based on the direct testing results, the designed water meter reading system has proven to provide accurate results and can be implemented effectively."

Keyword: PDAM Water Meter, IoT, ESP32-Cam, Stepper Motor, Blynk

KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan ke hadapan Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini yang berjudul “RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DAN KONTROL PADA WATER METER PDAM RUMAH TANGGA BERBASIS INTERNET OF THINGS” tepat pada waktunya. Penyusunan Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan perkuliahan program pendidikan pada jenjang Diploma 4 Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali. Dalam penyusunan Skripsi ini penulis mendapatkan bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu, melalui kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak I Nyoman Abdi, SE, M.eCom selaku Direktur Politeknik Negeri Bali
2. Bapak Ir. I Wayan Raka Ardana, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro.
3. Bapak Ida Bagus Irawan Purnama, ST, M.Sc, Ph.D, selaku Ketua Program Studi D4 Teknik Otomasi sekaligus Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk memberikan masukan, bimbingan, dan motivasi yang membangun kepada saya hingga Skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
4. Ibu Putri Alit Widyastuti Santiary, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu untuk memberikan masukan, bimbingan, dan motivasi yang membangun kepada saya hingga Skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
5. Seluruh para Dosen, Staff Administrasi, dan teman – teman mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali yang telah membantu.
6. Kedua orang tua dan keluarga tercinta yang telah memberikan dukungan baik berupa doa, nasehat, materi dan motivasi hingga sampai pada detik ini saya tetap kuat dan bersemangat dalam menyelesaikan studi.
7. Rekan-rekan mahasiswa dan semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu, yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi.

Penulis menyadari Skripsi ini masih jauh dari sempurna dan masih ada kekurangan, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak guna perbaikan skripsi ini. Akhir kata Penulis mengucapkan terima kasih. Semoga Skripsi ini bermanfaat bagi pembaca.

Bukit Jimbaran, 28 Agustus 2023

Penulis

DAFTAR ISI

COVER.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA SKRIPSI.....	iv
ABSTRAK.....	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	4
1.6. Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Penelitian sebelumnya	6
2.2. Landasan Teori	8
2.2.1. Meter Air Analog PDAM.....	8
2.2.2. <i>Optical Character Recognition (OCR)</i>	9
2.2.3. IOT (<i>Internet Of Things</i>).....	11
2.2.4. Blynk Platform	12
2.2.5. ESP32.....	12

2.2.6.	ESP32-CAM	13
2.2.7.	Motor Stepper.....	14
2.2.8.	A4988 Driver Module	15
BAB III METODE PENELITIAN		17
3.1.	Rancangan Sistem (<i>Hardware/Software</i>)	17
3.1.1	Rancangan <i>Hardware</i>	17
3.1.2	Rancangan <i>Software</i>	20
3.1.2.1.	Rancangan Pembacaan Data Visual atau OCR Pada ESP32-Cam.....	20
3.1.2.2.	Rancangan <i>Dashboard</i> Web dan Aplikasi Blynk IoT.....	26
3.1.2.3.	Rancangan Program Kontrol Kran Air.....	27
3.2.	Pembuatan Alat.....	29
3.2.1.	Langkah Pembuatan Alat	29
3.2.2.	Alat dan Bahan.....	30
3.3.	Pengujian/Analisa Hasil Penelitian.....	30
3.3.1.	Pengujian Tingkat Akurasi Pembacaan Data Pada Meteran Air PDAM.....	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		32
4.1.	Hasil Implementasi Sistem	32
4.1.1.	Implementasi Alat	32
4.1.2.	Implementasi <i>Software</i>	36
4.2.	Hasil Pengujian Sistem	42
4.2.1.	Pengujian <i>Software</i>	42
4.2.2.	Pengujian Alat.....	43
4.2.2.1.	Pengujian Pembacaan Data Visual Meteran Air Dengan ESP32-Cam	43
4.2.2.2.	Pengujian Kontrol Kran Putar	46
4.2.2.3.	Pengujian Deteksi Kebocoran Air	47
4.2.3.	Pengujian Perbandingan Tingkat Akurasi Pembacaan Meteran Air.....	49

4.3. Pembahasan	50
4.3.1. Hasil Pengujian <i>Software</i>	50
4.3.2. Hasil Pengujian Alat	51
4.3.2.1. Pengujian Pembacaan Data Visual Meteran Air Dengan ESP32-Cam	51
4.3.2.2. Pengujian Kontrol Kran Putar	51
4.3.2.3. Pengujian Deteksi Kebocoran Air	52
4.3.3. Hasil Pengujian Perbandingan Tingkat Akurasi Pembacaan Meteran Air	52
BAB V PENUTUP	54
4.1. Kesimpulan	54
4.2. Saran	56
DAFTAR PUSTAKA	57
LAMPIRAN.....	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Meteran Air analog konvensional (a) tipe <i>multi-jet</i> , (b) tipe <i>volumetric</i>	8
Gambar 2.2 Contoh alur sistem pemrosesan OCR	11
Gambar 2.3 Ilustrasi <i>Internet of Things</i> (IoT).....	11
Gambar 2.4 ESP32 Dev Board	13
Gambar 2.5 <i>Pinout ESP32-CAM board</i>	13
Gambar 2.6 <i>Motor Stepper</i>	15
Gambar 2.7 <i>Stepper Motor Driver A4988</i>	15
Gambar 3.1 Perancangan sistem alat	17
Gambar 3.2 Rancangan Sistem Pembacaan meteran PDAM	17
Gambar 3.3 Rancangan alat tampak dari atas	18
Gambar 3.4 Blok diagram sistem	18
Gambar 3.5 <i>Wiring Diagram Sistem</i>	19
Gambar 3.6 Halaman awal konfigurasi program OCR ESP32-Cam.....	21
Gambar 3.7 Diagram alir konfigurasi pembacaan meteran air	22
Gambar 3.8 Tampilan konfigurasi menambahkan referensi gambar keseluruhan	22
Gambar 3.9 Tampilan konfigurasi menambahkan referensi unik.....	23
Gambar 3.10 Tampilan konfigurasi mendefinisikan digit volume pada meteran air	23
Gambar 3.11 Tampilan konfigurasi mendefinisikan jarum analog pada meteran air.....	24
Gambar 3.12 Diagram alir proses pembacaan visual pada ESP32-CAM.....	25
Gambar 3.13 Tampilan <i>dashboard</i> web Blynk IoT	26
Gambar 3.14 Tampilan <i>dashboard</i> aplikasi Blynk IoT	27
Gambar 3.15 Diagram alir proses deteksi indikasi kebocoran	28
Gambar 3.16 <i>Flowchart</i> pembuatan alat.....	29
Gambar 4.1 Tampak depan alat monitoring dan kontrol meteran air PDAM	33
Gambar 4.2 Tampak Samping alat monitoring dan kontrol meteran air PDAM.....	33

Gambar 4.3 Tampak Atas alat monitoring dan kontrol meteran air PDAM.....	34
Gambar 4.4 Tampak bagian dalam area pembacaan	34
Gambar 4.5 Bagian kontrol pembukaan kran air	35
Gambar 4.6 Bagian mikrokontroler ESP32 <i>Dev Board</i>	35
Gambar 4.7 <i>Library</i> yang digunakan	36
Gambar 4.8 Fungsi untuk kontrol bukaan kran putar	37
Gambar 4.9 Fungsi untuk mengambil data volume dan debit air	38
Gambar 4.10 Fungsi untuk mendeteksi indikasi kebocoran	39
Gambar 4.11 Beberapa variabel untuk menampung data sementara	39
Gambar 4.12 Fungsi untuk eksekusi adanya indikasi kebocoran	40
Gambar 4.13 Tampilan aplikasi Blynk dan <i>dashboard</i> web Blynk.....	40
Gambar 4.14 <i>Datastream</i> pada server Blynk.....	41
Gambar 4.15 Hasil pengujian teks <i>output</i> dari serial monitor	42
Gambar 4.16 Hasil pengujian menampilkan data pada aplikasi Blynk IOT	42
Gambar 4.17 Hasil pengujian menampilkan data pada <i>web dashboard</i> Blynk IOT	43
Gambar 4.18 Pengujian pembacaan data visual	44
Gambar 4.19 Hasil pengujian pembacaan data visual	44
Gambar 4.20 Pengujian kontrol kran putar.....	46
Gambar 4.21 Pengujian deteksi kebocoran air pada serial monitor	47
Gambar 4.22 Pengujian menampilkan notifikasi kebocoran pada aplikasi Blynk	48
Gambar 4.23 Pengujian menampilkan alarm kebocoran pada <i>web dashboard</i> Blynk ...	48
Gambar 4.24 Grafik hasil pengujian bukaan kran terhadap debit air	52

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Contoh tabel pengujian tingkat akurasi pembacaan data visual pada meteran air PDAM rumah tangga.....	31
Tabel 4.1 Tabel hasil pengujian pembacaan data visual.....	45
Tabel 4.2 Hasil pengujian kontrol kran putar	47
Tabel 4.3 Hasil pengujian deteksi kebocoran air	48
Tabel 4.4 Pengujian tingkat akurasi pembacaan meteran air.....	50

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Akses yang stabil dan terjamin terhadap pasokan air bersih merupakan kebutuhan dasar yang penting dalam kehidupan sehari-hari karena air merupakan salah satu unsur fundamental yang mendukung keberlangsungan hidup bagi seluruh makhluk. Dalam sistem pengelolaan air bersih di Indonesia, penggunaan *water meter* telah menjadi standar untuk mengukur konsumsi air. *Water meter* atau disebut juga meteran air memungkinkan perusahaan daerah air minum (PDAM) dan pengguna untuk memantau penggunaan air secara tepat dan efisien. Namun, masih terdapat beberapa kendala dalam proses pemantauan dan pengendalian konsumsi air dengan menggunakan *water meter* analog konvensional. Salah satu kendala utama adalah keterbatasan informasi yang diberikan oleh *water meter* analog konvensional. *Water meter* analog konvensional umumnya hanya memberikan pembacaan manual yang harus dilakukan secara periodik oleh petugas PDAM[1]. Hal ini membuat pengguna tidak dapat memantau konsumsi air secara *real-time* dan sulit untuk mengidentifikasi kebocoran atau perubahan penggunaan air yang tidak normal secara cepat. Selain itu, kontrol terhadap aliran air juga terbatas pada manual dan tidak dapat dilakukan dari jarak jauh dengan debit air yang dibutuhkan.

Dalam beberapa tahun terakhir, penggunaan teknologi *Internet of Things* (IoT) telah memberikan solusi yang inovatif dalam pemantauan dan pengendalian berbagai jenis sistem[2]. *Internet of Things* (IoT) yang umumnya dikenal sebagai konsep IoT, merujuk pada sistem terintegrasi yang terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak yang tertanam dalam objek fisik dan bertujuan untuk memperluas fungsionalitasnya melalui konektivitas internet yang berkelanjutan. Konsep ini memungkinkan berbagai kemampuan, seperti pertukaran data, kontrol jarak jauh, dan interaksi lainnya, untuk diterapkan pada objek fisik dalam dunia nyata[3]. Contoh dari objek yang dapat dihubungkan meliputi perangkat elektronik dan peralatan yang dilengkapi dengan sensor dan terhubung ke jaringan komunikasi. Dalam konteks monitoring dan kontrol *water meter* PDAM rumah tangga, *Internet of Things* dapat memberikan keunggulan dalam hal pemantauan *real-time* dan kontrol yang akurat.

Dengan memanfaatkan *Internet of Things*, serta mempertimbangkan masalah yang ada, maka penulis usulkan penelitian ini untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan merancang dan mengimplementasikan sistem monitoring dan kontrol *water meter*

PDAM rumah tangga berbasis *Internet of Things*. Sistem yang dibuat menggunakan Esp32-Cam sebagai mikrokontroler pembacaan meteran air dan ESP32 *Dev Board* sebagai mikrokontroler pengontrol motor stepper. Untuk mendeteksi dan membaca data analog berupa angka dan jarum penunjuk pada meteran air menggunakan Esp32-Cam yang mendapatkan *input* visual dari kamera tipe OV2640 yang sudah tertanam pada mikrokontroler. Kemudian menggunakan program dari *github* bernama “*AI-on-the-edge-device*” yang terpasang pada *board* Esp32-Cam untuk mengubah data visual dari meteran air analog ke data digital berupa nilai angka dengan satuan volume (m^3) dan debit air (L/min). Selanjutnya data nilai angka hasil pembacaan dikirim ke server Blynk melalui perantara ESP32 *Dev Board*, koneksi antara ESP32-Cam dengan ESP32 *Dev Board* menggunakan MQTT *protocol*. Lalu kemudian dapat diakses melalui web browser maupun aplikasi *smartphone* dalam bentuk grafik. Supply tegangan ESP32-Cam diambil dari pin 5 volt pada ESP32 *Dev Board*.

Selain membaca data visual dan mengirimnya ke server Blynk, pada web browser maupun aplikasi *smartphone* dapat mengontrol motor stepper menggunakan *slider widget* yang dapat digeser untuk mengatur berapa nilai pembukaan pada kran putar secara manual berdasarkan tingkat persen ataupun debit air, kemudian kontrol otomatis menutup kran putar dan memberikan notifikasi ke pengguna jika mendeteksi adanya aliran air yang tidak normal sebagai indikasi kebocoran. Dengan adanya sistem ini diharapkan dapat memberikan solusi yang efisien dalam pemantauan konsumsi air secara *real-time*, identifikasi kebocoran, serta pengendalian aliran air bagi pengguna rumah tangga, serta berpotensi untuk mengoptimalkan penggunaan sumber daya air secara keseluruhan.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, adapun perumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Bagaimanakah membuat dan mengimplementasikan sistem monitoring dan kontrol pada *water meter* PDAM rumah tangga berbasis *Internet of Things*?
- b. Bagaimanakah memonitoring volume dan debit air pada *water meter* PDAM rumah tangga secara *realtime*?
- c. Bagaimanakah sistem dapat mendeteksi jika terjadi adanya kebocoran atau penggunaan air tidak normal?
- d. Bagaimanakah mengontrol debit air pada meteran air PDAM rumah tangga?

- e. Berapakah tingkat akurasi dalam memonitoring dan kontrol aliran air pada meteran air PDAM rumah tangga?

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini di antaranya sebagai berikut :

- a. Penelitian ini difokuskan pada sistem monitoring dan kontrol pada *water meter* rumah tangga yang terhubung dengan perusahaan daerah air minum (PDAM).
- b. ESP32-Cam yang terpasang dalam keadaan statis dan kondisi lingkungan yang cukup cahaya.
- c. Parameter yang dibaca pada sistem ini adalah volume air (m^3) dan debit air (L/min).
- d. Motor stepper digunakan sebagai penggerak untuk mengontrol bukaan kran putar pada meteran air PDAM.
- e. Sistem bekerja otomatis menutup kran jika terdeteksi adanya kebocoran atau penggunaan air tidak normal.
- f. Penelitian ini menggunakan meteran air analog tipe *multi-jet*.
- g. Penelitian ini menggunakan *data base server*, *web interface*, dan aplikasi dari Blynk IoT.
- h. Penelitian ini menggunakan sebuah program dari *github* bernama “*AI-on-the-edge-device*” untuk mengubah data visual ke data digital.
- i. Penelitian berfokus pada pengujian tingkat akurasi sistem dalam mengontrol dan membaca parameter meteran air PDAM jika dibandingkan dengan kontrol dan pembacaan manual.

1.4. Tujuan Penelitian

Berdasarkan uraian latar belakang dan perumusan masalah di atas, maka tujuan dan penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Dapat membuat dan mengimplementasikan sistem monitoring dan kontrol pada *water meter* PDAM rumah tangga berbasis *Internet of Things*.
- b. Dapat memonitoring volume dan debit air pada *water meter* PDAM rumah tangga secara *realtime*.

- c. Sistem dapat mendeteksi jika terjadi adanya kebocoran atau penggunaan air tidak normal.
- d. Dapat mengontrol debit air pada meteran air PDAM rumah tangga.
- e. Dapat mengetahui tingkat akurasi dalam memonitoring dan kontrol aliran air pada meteran air PDAM rumah tangga.

1.5. Manfaat Penelitian

Dalam penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat baik secara akademik maupun aplikatif sebagai berikut :

a. Manfaat Akademik

- 1. Mampu merealisasikan teori yang didapatkan selama mengikuti perkuliahan.
- 2. Sebagai bahan untuk menambah wawasan dan pengetahuan dalam merancang alat monitoring dan kontrol *water meter* pada PDAM rumah tangga.
- 3. Sebagai referensi pada penelitian-penelitian selanjutnya yang berhubungan dengan alat monitoring dan kontrol pada *water meter* PDAM rumah tangga.

b. Manfaat Aplikatif

- 1. Membantu pengguna PDAM dalam memantau dan mengontrol penggunaan air dari jarak jauh.
- 2. Membantu meminimalkan terjadinya kebocoran dan penggunaan air yang tidak normal.
- 3. Mengimplementasikan kemajuan teknologi dalam pembacaan meteran air analog konvensional.

1.6. Sistematika Penulisan

Dalam tulisan laporan skripsi ini mengikuti sistematika penulisan yang terdiri dari 5 bab, yang disusun sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab ini, diulas hasil penelitian terdahulu yang berkaitan dengan sistem pembacaan aliran air, *watermeter* analog konvensional, serta beberapa landasan teori yang menjadi dasar dalam penelitian ini.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menguraikan proses perancangan sistem baik dari segi perangkat keras (*hardware*) maupun perangkat lunak (*software*). Di samping itu, bab ini juga memuat informasi terkait implementasi sistem, serta proses pengolahan dan analisis data yang diterapkan dalam sistem pada penelitian ini.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membawa hasil dari pengujian yang telah dilakukan untuk mendapatkan penilaian kinerja sistem, yang merujuk pada rumusan masalah yang sebelumnya telah disusun. Hasil pengujian tersebut kemudian dianalisis secara terperinci dalam pembahasan. Analisis ini menggambarkan dengan jelas kesimpulan yang dihasilkan dari hasil pengujian yang telah dilakukan.

BAB V PENUTUP

Bab terakhir ini berisi rangkuman kesimpulan dari penelitian beserta hasil pengujian yang telah dilaksanakan. Selain itu, penulis juga membahas berbagai saran untuk penelitian di masa depan dalam bab ini.

BAB V PENUTUP

4.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan yang telah dilakukan, maka hasil dari penelitian ini dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem yang telah dibuat berfungsi untuk melakukan pembacaan meteran air analog PDAM pada rumah tangga. Sistem ini telah berhasil beroperasi sesuai dengan perencanaan awal yang telah ditetapkan. Dalam pelaksanaannya, sistem pembacaan meteran air mampu menghasilkan data berupa volume air yang cukup akurat, diukur dalam satuan meter kubik (m^3), yang sesuai dengan angka yang tertera pada meteran fisik. Sistem yang dibuat dapat mengubah data visual yang ada pada meteran air menjadi data digital setiap satu menit sekali. Data digital ini memiliki potensi untuk diolah lebih lanjut, misalnya untuk perhitungan debit air yang mengalir. Selanjutnya, data mengenai volume air dan debit air ini dapat diakses melalui *platform* IoT Blynk. Platform ini menyediakan dua cara akses, yaitu melalui *dashboard web* ataupun aplikasi *mobile*. Dalam tampilan platform, data tersebut disajikan dalam bentuk angka yang dapat dengan mudah dipahami, serta dalam bentuk grafik yang memvisualisasikan perubahan volume air atau debit air secara lebih jelas. Selain menampilkan data pembacaan, sistem ini dapat mengontrol alat untuk mengatur bukaan kran dengan mengontrol tombol *slider* pada aplikasi Blynk. Hal ini memungkinkan kontrol kran dapat dilakukan hanya dengan menggeser layar serta dapat dilakukan dari jarak jauh.
2. Untuk tingkat akurasi pembacaan meteran air analog PDAM rumah tangga dari perhitungan akurasi setiap sampel yang berjumlah 30 sampel didapatkan tingkat akurasi sebesar 99,94%. Dari 27 sampel menghasilkan akurasi 100%, sedangkan 3 sampel lainnya salah dalam membaca data visual yaitu data sampel 4, sampel 8, dan sampel 20. Data berdasarkan pengamatan ada perbedaan satu angka pada belakang koma ($x0,1$) seperti pada sampel 20 nilai sebenarnya adalah 18,7047 sedangkan yang terbaca adalah 18,6047. Hal itu terjadi saat transisi dari nilai 6 ke 7 serta 9 ke 0 pada level digit $x0,01$ dan pada level digit $x0,1$ nilainya tidak bertambah atau tetap pada nilainya sebelumnya sehingga hasil pembacaan pada level digit $x0,1$ menjadi salah.

Namun, secara keseluruhan sistem ini mampu membaca data visual cukup akurat dan tepat.

3. Hasil pengujian dalam mendeteksi dan menampilkan notifikasi indikasi adanya kebocoran, sudah bekerja sangat baik. Setiap ada nilai debit air yang relatif konstan tidak berubah dalam kurun waktu tertentu yaitu dalam waktu 5 menit maka sistem akan mendeteksi adanya indikasi kebocoran atau penggunaan air tidak normal seperti lupa menutup kran, lalu mengirim notifikasi ke web maupun aplikasi Blynk. Hasil dari pengujian ini menunjukkan bahwa dari total 5 sampel data yang telah diambil, seluruhnya berhasil menampilkan notifikasi kebocoran pada web maupun aplikasi dengan baik.
4. Untuk pengujian kontrol bukaan kran, Hasil dari pengujian ini menghasilkan data-data berupa informasi mengenai putaran kran dan debit air yang mengalir pada berbagai posisi bukaan kran yang telah ditentukan. Putaran kran selalu menunjukkan konsistensi dengan nilai *input* yang dikontrol melalui tombol *slider* pada aplikasi Blynk. Pada nilai *input slider* 0% putaran kran pada posisi 0 putaran atau menutup penuh, jika *input slider* di set pada 10% maka putaran kran pada posisi 0,3 putaran, jika *input* 20% maka putaran kran pada posisi 0,6 putaran, seterusnya hingga 100% didapatkan putaran kran pada posisi 3 putaran atau terbuka penuh. Jadi setiap *input slider* ditambah 10% kran berputar sebanyak 0,3 putaran. Hal ini mengindikasikan bahwa perangkat lunak dan perangkat keras bekerja secara akurat dan saling mendukung. Namun, perlu diperhatikan bahwa konsistensi debit air tidak selalu seragam dalam semua kondisi pengujian. Variabilitas ini terjadi karena debit air sangat dipengaruhi oleh tekanan air yang mengalir melalui sistem kran. Kondisi tekanan air yang berfluktuasi dapat menyebabkan variasi dalam hasil debit air meskipun posisi bukaan kran tetap sama. Oleh karena itu, hasil debit air tidak selalu sesuai dengan ekspektasi dan mungkin menunjukkan variasi yang perlu diperhitungkan dalam interpretasi data.

4.2. Saran

Setelah melaksanakan analisis mendalam terhadap alat ini, terdapat beberapa rekomendasi yang dapat diajukan guna mengarahkan pengembangan lebih lanjut bagi alat ini di masa yang akan datang. Beberapa di antaranya meliputi:

1. Perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan untuk membaca data visual meteran air bisa lebih di *upgrade* lagi seperti menggunakan *raspberry pi* yang di sandingkan dengan *Coral Edge TPU* serta menggunakan program *python open CV* dan data *training* yang lebih bagus agar pembacaan bisa lebih *realtime* dan akurat lagi.
2. Dalam pengembangannya bisa ditambahkan *power supply* dari tenaga surya dan baterai untuk menyuplai tegangan pada alatnya agar tidak tergantung pada stop kotak.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. Kurniawan, M. Ineke Pakereng, and U. Kristen Satya Wacana Salatiga, “Perancangan dan Implementasi Aplikasi Catat Meter PDAM Berbasis Android (Studi Kasus : PDAM Kota Salatiga) Artikel Ilmiah Peneliti,” 2016.
- [2] I. Afriliana, L. Khakim, W. E. Nugroho, and M. T. Prihandoyo, “Peningkatan Hard Skill Siswa Melalui Pengenalan Internet Of Things Dan Computer Vision,” vol. 6, no. 2, 2022, doi: 10.31764/jmm.v6i2.7402.
- [3] F. Susanto, N. Komang Prasiani, and P. Darmawan, “Implementasi Internet Of Things Dalam Kehidupan Sehari-Hari,” Online, 2022. [Online]. Available: <https://jurnal.std-bali.ac.id/index.php/imagine>
- [4] L. T. Ramadhani, B. Darmawan, and Warindi, “Rancang Bangun Monitoring Penggunaan Air Dan Estimasi Tagihan PDAM Berbasis Internet Of Things (IoT),” *Journal of Electrical Engineering and Information technology*, vol. 1, no. 1, pp. 28–35, Jun. 2023.
- [5] B. Saputra, S. Winardi, A. Nugroho, and S. Komputer, “Rancang Bangun Alat Meteran Air Pintar Berbasis IoT Sebagai Penunjang Layanan Distribusi PDAM,” *Jurnal Resistor*, vol. 4, no. 1, pp. 1–10, 2021, [Online]. Available: <https://s.id/jurnalresistor>
- [6] C. Widiyari, S. St, and L. A. Zulkarnain, “Jurnal Politeknik Caltex Riau Rancang Bangun Sistem Monitoring Penggunaan Air PDAM Berbasis IoT,” 2021. [Online]. Available: <https://jurnal.pcr.ac.id/index.php/jkt/>
- [7] A. Liliani, H. Sri Winarno, N. Muyasaroh, and H. Bagus Hermawan, “Perbandingan Kinerja Water Meter Digital Dan Water Meter Mekanik Terhadap Finansial Perumda Air Minum Tirta Aji Wonosobo,” *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, vol. 23, no. 1, pp. 37–45, Apr. 2023.
- [8] N. N. Naim and I. Taufiqurrahman, “Sistem Monitoring Penggunaan Debit Air Konsumen Di Perusahaan Daerah Air Minum Secara Real Time Berbasis Arduino Uno,” *Journal Of Energy And Electrical Engineering (JEEE)*, vol. 02, no. 01, pp. 31–37, Oct. 2020.
- [9] M. Carratù, S. Dello Iacono, G. Di Leo, C. Liguori, and A. Pietrosanto, “Image processing technique for improving the sensitivity of mechanical register water meters to very small leaks†,” *Sensors*, vol. 21, no. 21, Nov. 2021, doi: 10.3390/s21217251.
- [10] B. Sirenden and J. Prakosa, “Pengujian Standar Volume Uji Pada SNI 2547:2008 Dan Pengaruh Volume Uji Dalam Pengujian Meter Air,” *Jurnal Standardisasi*, vol. 14, p. 198, Nov. 2012, doi: 10.31153/js.v14i3.84.
- [11] A. Firdaus *et al.*, “Implementasi Optical Character Recognition (OCR) Pada Masa Pandemi Covid-19 *1,” 2021.

- [12] S. A. Sattar, "A Technique For The Design And Implementation Of An OCR For Printed Nastalique Text," 2009. [Online]. Available: <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:65331144>
- [13] P. Laksmiwati and T. Informasi, "Rancang Bangun Aplikasi Mobile untuk Monitoring Kesehatan Berbasis Internet of Things (IoT)," 2023.
- [14] A. Herlina, M. Irfan Syahbana, M. Adi Gunawan, and M. Miftahul Rizqi, "Sistem Kendali Lampu Berbasis Iot Menggunakan Aplikasi Blynk 2.0 Dengan Modul Nodemcu Esp8266," 2022. [Online]. Available: <http://jurnal.bsi.ac.id/index.php/insantek>
- [15] S. A. Arrahma and R. Mukhaiyar, "Pengujian Esp32-Cam Berbasis Mikrokontroler ESP32," *Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, vol. 4, no. 1, pp. 60–66, 2023, doi: 10.24036/jtein.v4i1.347.
- [16] A. M. S. M. Koroy, G. Mandar, and A. H. Muhammad, "Rancang Bangun Sistem Keamanan Pintu Rumah Menggunakan Esp32-Cam," *Jurnal Teknik Informatika (J-Tifa)*, vol. 3, no. 2, pp. 32–36, Sep. 2020, doi: 10.52046/j-tifa.v3i2.1038.
- [17] N. Jaini, E. Asri, and F. Nova, "Sistem Manajemen Kehadiran Menggunakan Metode Face Recognition Berbasis Web," *Jurnal Ilmiah Teknologi Sistem Informasi*, vol. 2, no. 2, pp. 48–55, 2021, [Online]. Available: <http://jurnal-itsi.org>
- [18] G. N. Prakasa, "Prototipe Kunci Pintu Menggunakan Motor Stepper Berbasis Arduino Mega 2560 Dengan Perintah Suara Pada Android," 2017.
- [19] B. C. Wibowo and F. Nugraha, "Stepper Motor Speed Control Using Start-Stop Method Based On PLC," *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, vol. 10, no. 3, pp. 213–220, Dec. 2021.
- [20] T. Pramuji, I. saputro, L. Retno Hidayati, and J. Teknik Elektro Politeknik Negeri Semarang Jl Sudarto, "Rancang Bangun CNC (Computer Numerical Control) Untuk Pembuatan PCB Berbasis Arduino," *ORBITH*, vol. 19, no. 1, pp. 43–49, Mar. 2023.
- [21] Nurul and D. Sujana, "Validation Method For Determination Of Niclosamide Monohidrate In Veterinary Medicine Using Uv-Vis Spectrophotometry Article History," *Jurnal Ilmiah Farmako Bahari*, pp. 153–160, Jul. 2020, [Online]. Available: www.journal.uniga.ac.id