

SISTEM PEMANTAUAN METERAN AIR MENGGUNAKAN APLIKASI ANDROID

ANDROID APPLICATION-BASED WATER METER MONITORING SYSTEM

Ariq Miftah Fauzan¹, Ir. Achmad Ali Muayyadi, M.Sc., Ph.D.², Bagus Aditya, S.T., M.T.³
^{1,2,3}Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom
¹ariqmf@telkomuniversity.ac.id, ²alimuayyadi@telkomuniversity.co.id,
³goesaditya@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Air bersih merupakan salah satu kebutuhan yang penting bagi kehidupan manusia. Manusia tidak mungkin terlepas dari keberadaan air bersih. Di Indonesia, kebutuhan air bersih masyarakat dikelola oleh Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM). Pelanggan PDAM dikenakan biaya berdasarkan jumlah air yang digunakan. Alat yang digunakan PDAM untuk melihat penggunaan air pelanggannya adalah meteran air.

Pada penelitian ini dibuat sebuah sistem untuk mempermudah pemantauan meteran air dengan konsep IoT (*Internet of Things*). Sistem ini berjalan dengan menempatkan mikrokontroler ESP32-CAM, yang dapat merekam dan mengambil gambar dari meteran air secara *real-time* lalu memproses gambar tersebut menjadi sebuah data dari debit air yang tertera pada meteran air dan juga memprosesnya menjadi jumlah tagihan yang harus dibayar pelanggan. Lalu hasil data tersebut dapat dibuka melalui aplikasi android.

Dilakukan proses pengujian berupa pengambilan data sebanyak 2 kali. Hasil pengujian yang pertama yaitu pengukuran akurasi sensor ESP32 dengan meteran air yang memperoleh hasil sebesar 91,14%. Hasil pengujian yang kedua yaitu pengukuran akurasi sensor ESP32 dengan aplikasi android yang memperoleh hasil sebesar 100%. Selain itu dilakukan pengujian QoS (*Quality of Service*) berupa *delay* dan *throughput* yang masing-masing memperoleh hasil 154ms (*millisecond*) dan 4,11 KBps (*Kilo Byte per Second*) yang dimana dapat dikategorikan baik menurut ITU-T G.1010.

Kata kunci : *Internet of Things*, ESP32-CAM, MQTT, Aplikasi Android, Meteran Air.

Abstract

Clean water is an important need for human life. Humans cannot be separated from the existence of clean water. In Indonesia, the community's clean water needs are managed by the Regional Drinking Water Company (PDAM). PDAM customers are charged based on the amount of water used. The tool used by PDAM to see its customers' water usage is a water meter.

In this research, a system was created to make it easier to monitor water meters with the IoT (*Internet of Things*) concept. This system runs by placing an ESP32-CAM microcontroller, which can record and take pictures of the water meter in real-time, then process the image into data from the water flow displayed on the water meter and also process it into the bill amount that the customer must pay. Then the data results can be opened via the Android application.

The testing process was carried out in the form of data collection 2 times. The first test result was measuring the accuracy of the ESP32 sensor with a water meter which obtained a result of 91.14%. The second test result was measuring the accuracy of the ESP32 sensor with an Android application which obtained a result of 100%. Apart from that, QoS (*Quality of Service*) testing was carried out in the form of delay and throughput which respectively obtained results of 154ms (*millisecond*) and 4.11 KBps (*Kilo Bytes per Second*) which can be categorized as good according to ITU-T G.1010.

Keywords: *Internet of Things*, ESP32-CAM, MQTT, Android Application, Water Meter.

1. Pendahuluan

Manusia tidak mungkin terlepas dari keberadaan air bersih. Dalam kesehariannya, air bersih sangat dekat dengan segala aktivitas manusia. Di Indonesia, Perusahaan Daerah Air Minum

(PDAM) merupakan salah satu pilihan sumber air untuk masyarakat Indonesia selain sumur galian. Menurut data yang dikeluarkan oleh Badan Pusat Statistik, pada tahun 2020 pelanggan Perusahaan Air Bersih di Indonesia mencapai 12.911.872 pelanggan [1]. Jumlah tersebut merupakan jumlah pelanggan di seluruh Indonesia.

IoT atau *Internet of Things* merupakan sebuah konsep dimana suatu perangkat atau objek mempunyai kemampuan untuk mengirimkan atau bertukar data melalui suatu jaringan tanpa memerlukan interaksi manusia [2]. Konsep ini dapat diaplikasikan pada sistem pemantau meteran air, sehingga memudahkan petugas untuk mendata penggunaan air.

Pada penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya, sistem pemantau meteran air dibuat menggunakan sensor *water flow* [3]. Sensor tersebut berfungsi untuk menghitung debit air yang melalui suatu pipa. Alat tersebut disematkan didalam pipa untuk menghitung kecepatan dan jumlah debit air yang digunakan. Namun menurut penulis kurang efektif apabila digunakan untuk pemantauan oleh petugas PDAM.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penulis tertarik untuk merancang sistem pemantau meteran air dengan aplikasi yang dapat digunakan petugas PDAM. Sistem ini bekerja dengan cara menempatkan alat atau modul kamera yang dapat merekam atau men-capture meteran air secara real-time lalu diproses menjadi sebuah data yang dapat dibuka oleh petugas PDAM melalui aplikasi android. Aplikasi android tersebut dibuat untuk memudahkan para petugas untuk mendata jumlah penggunaan air setiap pelanggan. Dilakukan juga perhitungan kualitas sistem layanan (*Quality of Service*) dengan parameter *delay* dan *throughput*.

2. Dasar Teori

2.1 Internet of Things

Internet of Things merupakan koneksi perangkat antara aktuator dan sensor yang memiliki kemampuan untuk berbagi informasi [4]. Berdasarkan jurnal IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*), untuk mendapatkan definisi dari *Internet of Things* secara menyeluruh, dapat dibagi terlebih dahulu menjadi 9 fitur inti IoT. *Interconnection of Things, Connection of Things to the Internet, Uniquely Identifiable Things, Ubiquity, Sensing/Actuation Capability, Embedded Intelligence, Interoperable Communication Capability, Self-Configurability, dan Programmability* [5]. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Pradyumna, pada dasarnya Internet of Things memiliki 4 layer arsitektur yaitu: *Sensing Layer, Network Layer, Service Layer, dan Interface Layer* [6].

2.2 Meteran Air

Meteran air adalah meteran yang digunakan untuk mengukur aliran air PAM atau PDAM. Meteran ini mempunyai fungsi yaitu untuk mengukur banyaknya air yang mengalir pada jaringan pipa PAM atau PDAM ke pelanggan, sehingga pelanggan atau pihak PAM atau PDAM dapat mengetahui berapa banyak air yang digunakan dan sebagai dasar dari besarnya penagihan kepada pelanggan tiap bulan.

2.3 ESP32-CAM

ESP32-CAM adalah papan pengembangan berbasis ESP32 berbiaya rendah dan memiliki kamera onboard [7]. Kamera yang terpasang pada ESP32 adalah OV2640 yang memiliki resolusi 2 Megapiksel. Selain itu terdapat modul Wi-Fi dan modul *bluetooth* yang dapat memudahkan kinerja *Internet of Things*. ESP32-CAM merupakan pengembangan perangkat dari ESP8266. Dengan harga yang murah, modul ini sangat sering digunakan pada perangkat *Internet of Things* (IoT).

2.4 Convolutional Neural Network (CNN)

Convolutional Neural Network adalah sebuah metode yang merupakan bagian dari *deep learning*. Metode ini menggunakan operasi konvolusi dengan menggabungkan beberapa elemen yang beroperasi secara paralel [8]. Metode ini berusaha untuk meniru sistem pengenalan visual pada manusia. CNN mempunyai kemampuan klasifikasi dalam pengolahan data dan gambar [9].

2.5 Message Queue Telemetry Transport (MQTT)

Message Queue Telemetry Transport (MQTT) adalah sebuah protokol komunikasi sistem yang dapat dilakukan menggunakan bandwidth kecil dan memiliki delay yang sangat rendah [10]. Protokol ini menggunakan metode *Publish/Subscribe* yang terdiri dari *publisher, subscriber, dan broker*. *Publisher* berperan sebagai pengirim, *broker* untuk menyaring pesan dalam bentuk-bentuk topik, dan *subscriber* sebagai penerima atau biasa disebut *client*. *Publisher* dan *Subscriber*

terhubung dengan sebuah penghubung yang dinamakan *broker*. Saat pengiriman pesan oleh *publisher*, pesan akan diterima oleh *broker* terlebih dahulu, lalu diteruskan kepada *subscriber* [11].

2.6 Android Studio

Android Studio merupakan sebuah IDE (*Integrated Development Environment*) untuk pengembangan aplikasi android berdasarkan IntelliJ IDEA, Android Studio memberikan fitur yang dapat meningkatkan produktifitas dalam membuat aplikasi android [12].

2.7 Quality of Service

QoS (*Quality of Service*) didefinisikan sebagai seberapa baiknya kualitas suatu jaringan dan menentukan karakteristik atau sifat layanan [7]. Dengan memiliki kinerja yang baik maka pengguna pun akan lebih produktif dalam menjalankan pekerjaannya. Pada penelitian ini, parameter QoS yang digunakan adalah *delay* dan *throughput*.

2.7.1 Delay

Delay adalah waktu perjalanan yang dibutuhkan suatu paket data dari pengirim ke penerima. Delay dapat terjadi dapat dipengaruhi oleh berbagai macam faktor seperti adanya gangguan pada alat, interferensi radio, antrian pada pengiriman paket, dan rute yang kurang efektif. Menurut ITU-T G.1010 Delay dapat dikategorikan seperti pada tabel 1.

Tabel 1 Kategori Delay

Medium	Application	Key performance parameters and target values	
		Delay	Information Loss
Data	Web browsing HTML	Preferred < 2s/page Acceptable < 4s/page	Zero

Oleh karena itu untuk mendapatkan delay, maka nilai tersebut dapat didapatkan dengan persamaan sebagai berikut:

$$delay = \text{waktu paket diterima} - \text{waktu paket dikirim} \quad (2.1)$$

2.7.2 Throughput

Throughput adalah jumlah data yang berhasil dikirimkan pada satu kali pengiriman data. *Throughput* pun dapat diartikan sebagai *bandwith* aktual yang terukur dalam kurun waktu tertentu [13]. *Throughput* dapat dicari dengan persamaan sebagai berikut:

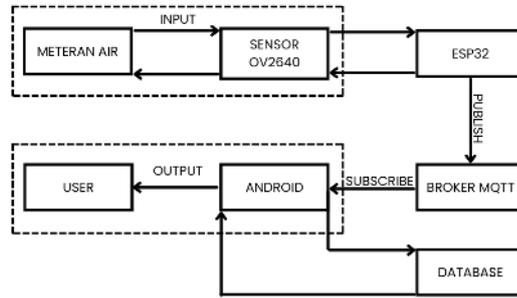
$$throughput = \frac{(\text{besaran data})}{(\text{waktu dikirim})} \quad (2.2)$$

3. Pembahasan

3.1. Desain Sistem

Rancangan desain sistem yang dibuat untuk memantau debit pada meteran air yang bisa dipantau langsung melalui aplikasi android. Mikrokontroler ESP32 akan bekerja sebagai alat pendeteksi debit pada meteran air dan memprosesnya menjadi sebuah digit angka yang akan dikirimkan dan ditampilkan pada aplikasi android.

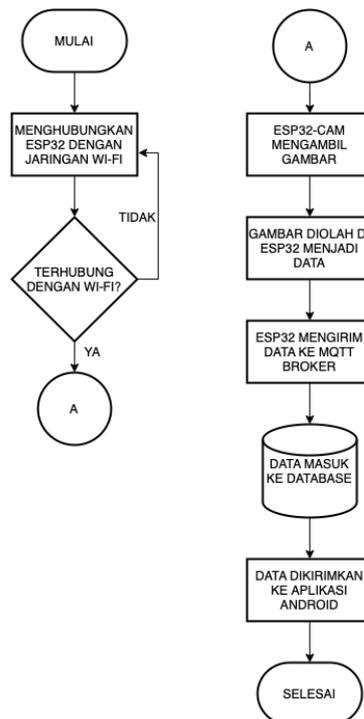
3.2 Diagram Blok



Gambar 1. Diagram Blok

Dapat dilihat ESP32 yang disambungkan dengan modul kamera OV2640 terhubung dengan *power supply* sebagai sumber daya-nya, lalu hasil gambar yang diambil oleh ESP32-CAM diproses dengan *Optical Character Recognition (OCR)* dan dilabeli dengan metode *Convolutional Neural Network (CNN)* untuk dihasilkan data berupa angka meteran air. Lalu data tersebut dikirimkan ke aplikasi android menggunakan protokol *Message Queue Telemetry Protocol (MQTT)* melewati *broker MQTT*. Setelah itu, data tersebut ditampilkan pada aplikasi android, untuk langsung disajikan kepada *user*. Selain itu, aplikasi android mengirimkan dan menerima data ke *database* untuk keperluan penyimpanan data registrasi dan *login* akun.

3.3 Diagram Alir



Gambar 2. Diagram Alir Sistem

Pada diagram alir diatas, dipastikan terlebih dahulu ESP32 terhubung dengan jaringan internet atau Wi-Fi. Setelah dipastikan tersambung dengan jaringan internet, selanjutnya sensor kamera ESP32-CAM akan mengambil gambar, lalu gambar yang telah diambil akan diproses untuk dihasilkan sebuah data nilai pada meteran air. Kemudian, hasil data tersebut diteruskan ke MQTT untuk dikirimkan ke *database*. Setelah data disimpan di *database*, data akan diambil atau dikirim ke aplikasi android untuk ditampilkan.

3.4 Desain Aplikasi



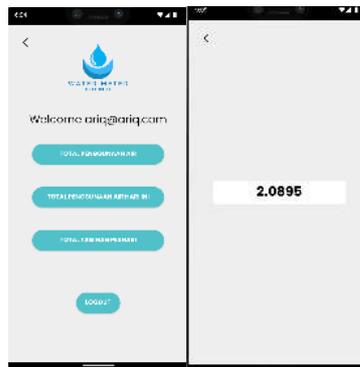
Gambar 3. Desain Homepage Aplikasi

Pada gambar 3 ditampilkan desain *homepage* aplikasi android yang akan dibuat. Gambar tersebut terdiri dari 2 halaman aplikasi. Yang pertama merupakan halaman pembuka yang berisi logo aplikasi, dan yang kedua halaman untuk memasukkan akun.



Gambar 4. Desain Halaman Utama Aplikasi

Gambar 4 merupakan tampilan halaman utama dari aplikasi. Pada halaman ini, ditampilkan maps yang berisikan informasi lokasi yang terpasang alat pemantauan Meteran Air



Gambar 5. Desain Tampilan Data

Gambar 5 ditampilkan desain tampilan data pemantau meteran air. Data tersebut akan muncul jika pin merah yang terdapat pada maps ditekan. Setelah itu akan muncul 3 pilihan menu yang berisikan total penggunaan air, total penggunaan hari ini yang merupakan selisih antara pengambilan data sekarang dan pengambilan data terakhir, dan juga total tagihan perhari yang merupakan total

penggunaan air hari ini yang dikalikan dengan harga air PDAM per kubik. Harga air yang digunakan adalah Rp. 10.700/m³.

3.5 Hasil Perancangan Sistem Pemantauan Meteran Air



Gambar 6. Hasil Perancangan

Sistem pemantauan meteran air ini menggunakan alat penyangga ESP32 yang ditempatkan tepat diatas meteran air untuk memberikan hasil gambar yang baik dan jelas sehingga dapat terbaca dengan baik oleh program dan dapat dibaca dengan baik pula di aplikasi android.

4. Analisa Simulasi Sistem

4.1 Hasil Monitoring

Berikut ini merupakan tabel hasil pengujian Sistem Pemantauan Meteran Air menggunakan ESP32-CAM.

Tabel 2. Pengujian Meteran Air dengan ESP32

PENGUJIAN	DIGIT SENSOR	DIGIT AKTUAL	AKURASI (%)
1	1.650.504	1.650.504	100%
2	1.680.504	1.680.504	100%
3	1.770.504	1.720.504	85,70%
4	1.759.876	1.750.504	43%
5	1.790.504	1.790.504	100%
6	1.800.504	1.800.504	100%
7	1.840.504	1.840.504	100%
8	1.880.504	1.880.504	100%
9	1.920.504	1.920.504	100%
10	1.959.594	1.950.504	71,40%
11	1.970.504	1.970.504	100%
12	1.990.504	1.990.504	100,00%

13	2.920.504	2.020.504	85,70%
14	2.040.504	2.040.504	100%
15	2.080.504	2.080.504	100%
16	2.110.504	2.110.504	100%
17	2.150.504	2.150.504	100%
18	2.170.504	2.170.504	100%
19	2.180.504	2.180.504	100%
20	2.218.879	2.210.504	28%
21	2.250.504	2.250.504	100%
Total Persentase		1914%	
Rata-rata persentase		91,14%	

Pengujian diatas dilakukan dengan cara menyamakan digit angka yang tertera pada meteran air dan juga digit angka yang terbaca oleh aplikasi sistem pembacaan CNN yang ter-*install* pada ESP32. Berdasarkan tabel diatas dapat disimpulkan bahwa rata-rata persentase yang didapatkan dari pembacaan meteran air sebesar 91,14%.

Selain itu dilakukan juga pengujian akurasi antara sensor pada ESP32 dengan aplikasi android. Dari pengujian tersebut didapatkan hasil akurasi 100%. Nilai tersebut didapatkan dari perbandingan antara data yang dilihat pada sensor dan data yang ditampilkan pada aplikasi android.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dijabarkan pada buku tugas akhir, dapat disimpulkan bahwa mikrokontroler ESP32 dengan sensor OV2640 dapat bekerja dengan baik dalam pengambilan serta pemrosesan gambar. Pada aplikasi android juga ditampilkan hasil yang tepat dan sesuai dengan data yang tertera pada meteran air. Dari pengambilan data sebanyak 21 kali, diperoleh persentase akurasi keberhasilan 100% dari data pada sensor ke data yang ditampilkan pada aplikasi android, sedangkan persentase akurasi pembacaan meteran air ke sensor adalah 91,14%.

Hasil pengujian *Quality of Service* untuk Sistem Pemantauan Meteran Air dari ESP32 menuju database mendapatkan rata-rata *delay* sebesar 154ms dan rata-rata *throughput* sebesar 2,425 KBps. Hasil tersebut menurut ITU-T G.1010 dapat dikategorikan baik atau dapat diterima.

Daftar Pustaka:

- [1] B. P. S. Indonesia, "Jumlah Pelanggan Perusahaan Air Bersih 2018-2020," 2020. [Online]. Available: <https://www.bps.go.id/indicator/7/76/1/jumlah-pelanggan-perusahaan-air-bersih.html>. [Accessed 16 Januari 2022].
- [2] S. W. Mudjanarko, S. Winardi and A. D. Limantara, "PEMANFAATAN INTERNET OF THINGS (IOT) SEBAGAI SOLUSI MANEJEMEN TRANSPORTASI KENDARAAN SEPEDA MOTOR," *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Prasarana Wilayah X (ATPW)*, pp. 151-164, 2017.
- [3] D. P. Arief Rachman Hakim, A. Budijanto and B. Widjanarko, "Sistem Monitoring Penggunaan Air PDAM pada Rumah Tangga Menggunakan Mikrokontroler NODEMCU Berbasis Smartphone ANDROID," *IPTEK*, vol. 22, no. 2, pp. 9-18, 2018.
- [4] G. Jayavardhana, R. Buyya, S. Marusic and M. Palaniswami, "Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions," *Future Generation Computer Systems*, vol. 29, no. 7, pp. 1645-1660, 2013.
- [5] IEEE, "Define IoT," 27 Mei 2015. [Online]. Available: <https://iot.ieee.org/definition.html>. [Accessed 16 Januari 2022].

- [6] P. Gokhale, O. Bhat and S. Bhat, "Introduction to IoT," *International Advanced Research Journal in Science, Engineering and Technology*, vol. 5, no. 1, pp. 41-44, 2018.
- [7] H. Fahmi, "ANALISIS QOS (QUALITY OF SERVICE) PENGUKURAN DELAY, JITTER, PACKET LOST DAN THROUGHPUT UNTUK MENDAPATKAN KUALITAS KERJA RADIO STREAMING YANG BAIK," *TEKNOLOGI INFORMASI DAN KOMUNIKASI*, vol. 7, no. 2, pp. 98-105, 2018.
- [8] F. Hu, G.-S. Xia, J. Hu and L. Zhang, "Transferring Deep Convolutional Neural Networks for the Scene Classification of High-Resolution Remote Sensing Imagery," *Remote Sensing*, vol. 7, no. 11, pp. 14680-14707, 2015.
- [9] M. Zufar and B. Setiyono, "Convolutional Neural Networks Untuk Pengenalan Wajah Secara Real-time," *Jurnal Sains dan Seni ITS*, vol. 5, no. 2, pp. 72-77, 2016.
- [10] S. Manandhar, "MQTT BASED COMMUNICATION IN IOT," 2017.
- [11] F. Ilham, A. G. Putrada and S. Prabowo, "Analisis performansi QoS MQTT pada sistem monitoring sungai," *e-Proceeding of Engineering*, vol. 6, no. 1, 2019.
- [12] S. M. A. Arman Suryadi Karim, "Prototype Development of Android-Based Thesis Information System at Institute Informatics and Business (IIB) Darmajaya Bandar Lampung," *International Conference on Information Technology and Bussiness*, vol. 5, pp. 122-132, 2019.
- [13] E. S. Dewo, "Bandwith dan Throughput," *Artikel Populer IlmuKomputer.Com*, 2003.