

Perakitan Sistem Monitoring Penggunaan Air PDAM Pada Rumah Tangga Secara *Real-Time* Berbasis Aplikasi Android

Yanto^{1*}, Raffly Alkahfie¹, Linda Fujiyanti¹, Ahmat Josi¹

¹Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

*E-mail : yantoandikaaj2@gmail.com

Received: 28 November 2024; Received in revised form: 8 Januari 2025;

Accepted: 14 Januari 2025

Abstract

Water is an important natural resource for human life, but excessive use can cause a water crisis. This study aims to develop a PDAM water usage monitoring system based on the Internet of Things (IoT) and an Android application to improve the efficiency of water use in households in Bangka Belitung. This system uses a water flow sensor, LCD, ESP8266, and NodeMCU to display data in real-time on a smartphone. With the designed prototype, users can monitor the volume of water consumed and estimated monthly costs via the internet, as well as access data from the Firebase database. The test results show that the waterflow sensor has good accuracy with an average error of 1% to 6%, and the flow rate remains constant at 0.16 Ls per minute even though the water volume varies. This system not only provides convenience in monitoring water consumption but also has the potential to reduce the operational costs of the Regional Drinking Water Company (PDAM). This study provides an innovative solution for better water resource management in the Bangka Belitung Community.

Keywords: Monitoring Sistem, PDAM Water, Real-Time, Android Application.

Abstrak

Air merupakan sumber daya alam yang penting bagi kehidupan manusia, namun penggunaan yang berlebihan dapat menyebabkan krisis air. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem monitoring pemakaian air PDAM berbasis Internet of Things (IoT) dan aplikasi *Android* untuk meningkatkan efisiensi penggunaan air di rumah tangga di Bangka Belitung. Sistem ini menggunakan sensor aliran air, LCD, ESP8266, dan NodeMCU untuk menampilkan data secara *real-time* di smartphone. Dengan prototipe yang dirancang, pengguna dapat memantau volume air yang dikonsumsi dan estimasi biaya bulanan melalui internet, serta mengakses data dari *database Firebase*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor *waterflow* memiliki akurasi baik dengan *error* rata-rata 1% hingga 6%, dan *flowrate* tetap konstan pada 0,16 L per menit meskipun volume air bervariasi. Sistem ini tidak hanya memberikan kemudahan dalam pemantauan konsumsi air tetapi juga berpotensi mengurangi biaya operasional Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM). Penelitian ini memberikan solusi inovatif untuk pengelolaan sumber daya air yang lebih baik di Masyarakat Bangka Belitung.

Kata kunci: Sistem Monitoring, Air PDAM, Real-Time, Aplikasi Android

1. PENDAHULUAN

Air merupakan sumber daya alam yang sangat berarti bagi kehidupan manusia sebab memiliki fungsi yang sangat beragam [1]. Mulai dari memenuhi kebutuhan dasar seperti minum, mandi, dan memasak hingga mendukung berbagai aktivitas sehari-hari lainnya. Oleh karena itu, setiap tempat tinggal harus memiliki pasokan air bersih yang baik. Penggunaan air di perumahan mencakup berbagai kegiatan sehari-hari,

seperti mencuci pakaian, mencuci piring, mandi, serta keperluan rumah tangga lainnya. Penelitian oleh Fathur (2019), menyatakan bahwa rata-rata pemakaian air bersih rumah tangga untuk keperluan primer (minum), keperluan sekunder (mandi, mencuci pakaian, kebersihan rumah, dan wudhu), dan keperluan tersier (menyiram tanaman, mencuci kendaraan, dan mengisi

aquarium/kolam) adalah 191,61 L per orang per hari [2].

Penggunaan air secara berlebihan dapat menyebabkan peningkatan permintaan yang berlebihan dan mempengaruhi penurunan pasokan air yang memadai serta berdampak pada potensi krisis air yang serius [3]. Selain itu, sistem monitoring dan pengendalian konsumsi air pada rumah tangga saat ini masih menggunakan alat parameter tradisional. Sehingga tidak memungkinkan pengguna untuk memeriksa dan mengontrol jumlah air yang digunakan secara berkala.

Menurut penelitian oleh Arbian (2023), telah dilakukan percobaan untuk merancang sistem monitoring penggunaan air pada rumah kos berbasis Internet of Things (IoT). Namun, sistem tersebut masih memiliki keterbatasan sebab belum mencakup fitur kontrol penggunaan air dan notifikasi ketika penggunaan mencapai batas tertentu. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengembangkan sistem yang lebih lengkap dan sesuai dengan kebutuhan rumah tangga di Bangka Belitung [4].

Selain itu penelitian oleh Phisca (2023), mengenai perancangan sistem pemantauan konsumsi air rumah tangga berbasis website dengan menggunakan mikrokontroler Arduino Uno R3 dan ESP32 untuk mengirimkan data penggunaan air secara digital dengan presentase *error* sebesar 4,61%. Nilai *error* yang relatif besar tersebut menunjukkan bahwa akurasi pengukuran masih perlu diperbaiki [5].

Melalui perkembangan teknologi masa kini yang begitu pesat, memberikan tantangan sekaligus peluang untuk menciptakan inovasi yang dapat merevolusi cara kerja manusia. Oleh karena itu, diperlukan perkembangan pada sistem monitoring penggunaan air yang dapat memberikan informasi secara *real-time* dan mudah diakses oleh rumah tangga. Aplikasi *Android* merupakan pilihan yang baik karena keberadaannya yang luas di kalangan

masyarakat Indonesia, termasuk di daerah seperti Bangka Belitung [6].

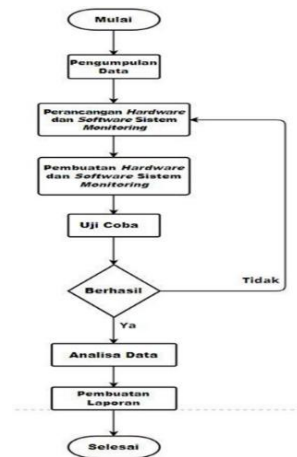
Sistem ini menjadi Solusi untuk mengatasi permasalahan di atas dengan memberikan informasi mengenai volume air yang dikonsumsi serta estimasi biaya penggunaan air berdasarkan pengukuran yang dilakukan. Dengan menggunakan teknologi IoT, data akan dapat dikirim langsung ke aplikasi *Android*, memberikan kemudahan bagi pengguna untuk memantau penggunaan air mereka dengan lebih efektif.

Penggunaan sensor aliran air dan integrasi dengan aplikasi *Android* akan memfasilitasi pemantauan yang lebih akurat dan transparan. Data yang dikumpulkan dapat ditampilkan secara *real-time* melalui aplikasi tersebut sehingga memungkinkan pengguna untuk melihat pola penggunaan air mereka dan membuat keputusan yang lebih tepat mengenai penghematan air. Selain itu, sistem ini juga berpotensi mengurangi biaya operasional Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) dengan meningkatkan efisiensi dalam pengelolaan sumber daya air [7].

Dengan demikian, penelitian ini membahas mengenai pengembangan solusi teknologi inovatif guna memonitoring penggunaan air PDAM di rumah tangga di Bangka Belitung. Tujuan utama dari penelitian ini untuk meningkatkan efisiensi penggunaan air serta memberikan kontrol yang lebih baik kepada pengguna dalam pengelolaan sumber daya air mereka.

2. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini terdapat beberapa tahapan dan dirancang secara sistematis agar mempermudah selama pengerjaan penelitian. Metode penelitian dibuat dalam bentuk *flowchart* seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Flowchart Pelaksanaan dan Pembuatan Alat

2.1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini meliputi studi Literatur untuk memahami teori penunjang sistem yang akan digunakan pada pembuatan dan perencanaan alat. Referensi teori-teori yang dikumpulkan dapat berasal dari jurnal, artikel, hingga karya tulis mengenai penelitian sebelumnya.

2.2. Perancangan *Hardware* dan *Software* Sistem Monitoring

Tahap perancangan *hardware* dan *software* pemograman akan digunakan pada melakukan penelitian dalam merancang pembuatan alat. Selama proses perancangan *hardware*, dilakukan beberapa hal berikut:

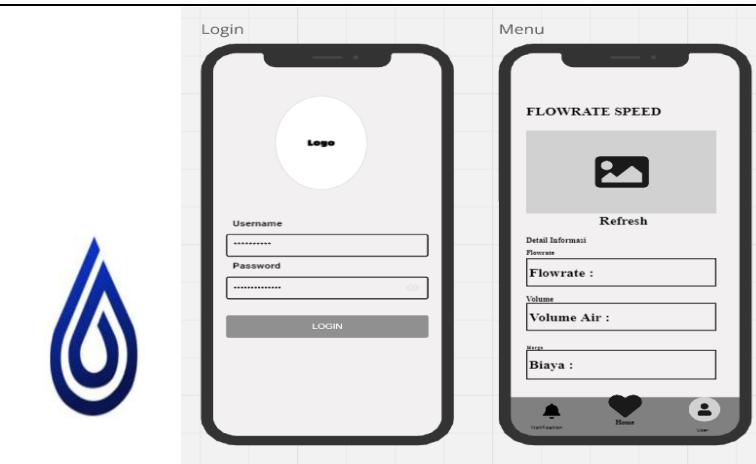
- 1) Menyiapkan komponen yang akan digunakan pada pembuatan sistem *monitoring* berupa sensor *waterflow* meter untuk menghitung jumlah air atau volume air serta NodeMcu ESP8266 sebagai mikrokontroler dan juga koneksi internet (wifi) yang mengatur sensor untuk mendapatkan data volume air.
- 2) Membuat perencanaan pengaturan sensor *waterflow* yang melibatkan beberapa tahapan penting untuk

memastikan bahwa sensor dapat berfungsi dengan efektif dan akurat melalui langkah-langkah berikut:

1. Pemilihan sensor *waterflow* dengan memperhatikan spesifikasi sensor seperti rentang volume air yang dapat diukur dan tekanan air maksimum.
2. Pemasangan sensor *waterflow* di Lokasi strategis untuk mendeteksi aliran air dengan akurat pada pipa air yang digunakan secara rutin.
3. Melakukan pengujian aliran air untuk memastikan bahwa sensor dapat mendeteksi volume air dengan akurat.

Setelah melakukan perancangan *hardware*, dilakukan perancangan *software* dengan Langkah pembuatan sebagai berikut:

- 1) Perancangan tampilan aplikasi berbasis *android* menggunakan *Android Studio*. Tampilan sistem yang digunakan dibuat dengan simple, menarik dan mudah digunakan oleh pengguna. Berikut merupakan rancangan *software* pada tampilan aplikasi berupa desain logo, halaman *login* dan tampilan halaman *home* atau beranda.



Gambar 2. Desain Logo, Login, dan Tampilan Home

- 2) Membuat program *NodeMCU ESP8266* menggunakan software *Arduino IDE* untuk melakukan program mikrokontroler pada sistem monitoring serta membuat program untuk melakukan *get data* atau mengambil data dari *firebase*. *Firestore* merupakan *platform* pengembangan aplikasi yang dikembangkan oleh Google dan menyediakan berbagai alat serta layanan yang berguna untuk membantu pengembang dalam membangun, mengelola, dan mengembangkan aplikasi mobile dan web [8].

2.3. Pembuatan *Hardware* dan *Software* Sistem Monitoring

Pembuatan *hardware* dilakukan dengan cara memilih tipe komponen yang sesuai dengan kebutuhan dan fungsi dalam penelitian ini. Adapun beberapa tahapan dalam pembuatan *hardware* antara lain:

- 1) Menghubungkan modul *ESP8266* dengan *NodeMCU base*.
- 2) Menghubungkan sensor *waterflow* dengan modul *ESP8266*.
- 3) Menghubungkan *LCD* dengan modul *ESP8266*.
- 4) Menghubungkan baterai dengan *NodeMCU base*.

Setelah melakukan pembuatan *hardware*, dilakukan pemrograman *software* dengan menggunakan *Arduino IDE* dan *Android Studio*. Pemrograman ini digunakan untuk menghitung volume air dan estimasi harga secara *real-time* yang dikembangkan dengan melakukan meng-upload bukti pembayaran agar lebih mudah dan efektif.

Berikut merupakan tahap pembuatan program:

- 1) Pemrograman *NodeMCU ESP8266* untuk mendapatkan data volume air dan estimasi biaya dari sensor *waterflow*.
- 2) Pemrograman *Android Studio* untuk menampilkan volume air dan estimasi biaya secara *real-time*.
- 3) Pemrograman *LCD* untuk menampilkan nilai volume air dan *flowrate*.

2.4. Uji Coba

Tahap uji coba bertujuan untuk mengevaluasi keberhasilan alat yang dibuat. Proses uji coba meliputi hal-hal berikut.

- 1) Uji coba pengambilan data *LCD* menggunakan *NodeMCU ESP8266* dengan sensor *waterflow*. Setelah itu dilakukan pengecekan kembali data yang dihasilkan menggunakan visual *android*.
- 2) Uji coba sensor *waterflow* untuk mencari tahu apakah sensor bekerja dengan baik dan sesuai kriteria yang dibutuhkan melalui uji sensor menggunakan angin terlebih dahulu.
- 3) Uji coba aplikasi untuk mencari tahu apakah berjalan sesuai dengan alat dan dapat menampilkan hasil sesuai serta berjalan secara *real-time* saat digunakan.
- 4) Uji coba *software* pemrograman untuk mencari tahu kesesuaian data antara sensor *waterflow* ke *LCD* dan berhasil terkirim ke aplikasi *android*. Serta program berhasil menampilkan volume air, *flowrate* dan estimasi biaya.

2.5. Perbaikan

Tahapan ini dilakukan ketika proses uji coba penelitian mengalami kegagalan atau tidak memenuhi kriteria yang ditetapkan. Langkah-langkah perbaikan terhadap *hardware* dan *software* akan dilakukan dengan melakukan analisis penyebab dari kegagalan tersebut. Setelah proses perbaikan selesai dan sistem telah berfungsi sesuai harapan, akan dilakukan uji coba ulang.

2.6. Maintenance

Tahap *maintenance* atau pemeliharaan merupakan proses berkelanjutan yang dilakukan setelah sistem diimplementasikan dan mulai digunakan. Tujuan dari tahap ini adalah untuk memastikan bahwa sistem tetap berfungsi dengan baik, melakukan perbaikan jika diperlukan, serta menerapkan pembaruan

atau peningkatan berdasarkan umpan balik dari pengguna.

2.7. Analisis Data

Setelah berhasil melakukan uji coba alat, maka data yang diperoleh selama pengujian akan di analisis untuk digunakan dalam evaluasi kinerja sistem. Analisis yang dilakukan meliputi akurasi data, volume air dan estimasi biaya sesuai dengan kebutuhan. Data yang diambil berupa berapa banyak air digunakan dan biaya yang dikeluarkan dari sensor *waterflow* ke NodeMCU ESP8266 lalu menampilkannya di aplikasi *android*.

2.8. Pembuatan Laporan

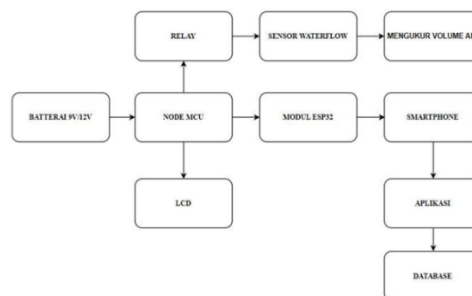
Tahap terakhir dalam penelitian ini berupa pembuatan laporan yang bertujuan untuk menampilkan rincian dari hasil akhir penelitian.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Diagram Blok

Diagram blok digunakan untuk menunjukkan bagaimana setiap komponen bekerja untuk memantau pemakaian air secara *real-time* dan menampilkan informasi tersebut kepada pengguna

melalui aplikasi di *smartphone*. Gambar 3 merupakan diagram blok yang digunakan pada penelitian ini.



Gambar 3. Diagram Blok Alat

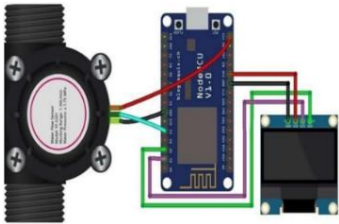
Diagram blok pada Gambar 3 menampilkan beberapa komponen yang digunakan dalam penelitian ini. Setiap komponen memiliki fungsi masing-masing, seperti sumber daya baterai 9V/12V untuk memastikan alat beroperasi tanpa sambungan listrik permanen, nodeMCU berfungsi sebagai otak sistem untuk menerima sinyal dari sensor dan mengontrol relay serta modul ESP8266. Relay yang berguna dalam mengontrol aliran listrik ke komponen lainnya. LCD yang digunakan untuk menampilkan informasi lokal tentang penggunaan air dan laju alirannya. Sensor

waterflow berguna untuk mendeteksi aliran air melalui pipa dan menghasilkan sinyal listrik sebanding dengan laju aliran. Modul ESP8266 yang memungkinkan pengiriman data ke smartphone menggunakan Wi-Fi dan menampilkan data penggunaan air secara *real-time* serta mengirimkan perintah ke sistem. Sedangkan *Database* menyimpan data penggunaan air dan estimasi biaya bulanan untuk analisis dan pemantauan historis.

3.2. Hardware Sistem Monitoring

Pada *hardware* sistem monitoring dilakukan beberapa tahapan seperti pembuatan skema *hardware* dan pemilihan komponen. Pembuatan skema atau

hardware sistem menggunakan aplikasi *wokwi* dan berfungsi untuk membantu proses analisa rangkaian kerja sistem. Skema *hardware* sistem terdapat pada Gambar 4.



Gambar 4. Skema *Hardware* Sistem



Gambar 5. Rancangan *Box Project*

Sistem ini terdiri dari sensor *waterflow* yang terhubung dengan perangkat modul ESP8266 yang kemudian mengirimkan data ke server *Firebase* untuk memberikan informasi *real-time* kepada pengguna. Data tersebut disimpan dalam *database* MySQL sebagai riwayat penggunaan air bagi pengguna. Pengguna dapat mengakses data penggunaan air secara *real-time* dan

estimasi biaya melalui perangkat *smartphone* [9]. Berikut merupakan arsitektur dari sistem monitoring penggunaan air PDAM pada rumah tangga secara *real-time* berbasis aplikasi *android*. Setelah membuat skema dan rancangan *box project*, dilakukan pemilihan komponen untuk pembuatan alat yang harus sesuai dengan kriteria.

Tabel 1. Kriteria Komponen Yang Digunakan

KOMPONEN	ALASAN
Sensor <i>Waterflow</i> YF-S201	Mampu mengukur aliran air dengan cukup akurat dan memberikan output pulse yang mudah diproses oleh mikrokontroler.
NodeMCU Base	Memiliki komunitas besar, sehingga sumber daya dan dukungan tersedia.
Modul ESP8266	Sudah terintegrasi Wi-Fi, sehingga memudahkan koneksi ke jaringan internet tanpa komponen tambahan

3.3. Komponen Sistem Monitoring

Terdapat beberapa komponen yang digunakan dalam pembuatan alat pada penelitian ini, seperti sensor *waterflow* meter untuk mengukur volume air yang dikonsumsi oleh pelanggan PDAM kemudian datanya disimpan dalam *database*, modul ESP8266 sebagai *chip wifi* dengan protokol *stack*

TCP/IP yang lengkap, *Liquid Crystal Display* (LCD) untuk menampilkan data dan *NodeMCU Base* sebagai papan pengembangan WiFi ESP8266 NodeMcu V3 Lua CH340. Setiap komponen memiliki spesifikasi agar dapat digunakan dalam pembuatan alat penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.

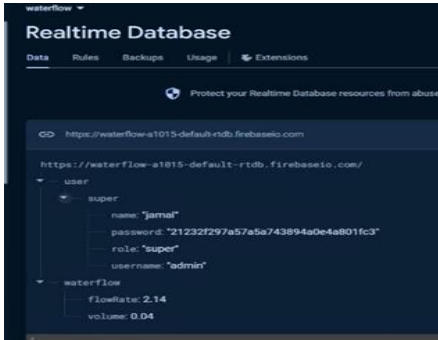
Tabel 2. Spesifikasi Komponen Pembuatan Alat

Nama Komponen	Spesifikasi
Sensor Waterflow Meter	Operating Voltage 4.5 - 24 V, Normal Voltage 5 - 18 V, Maximum Current 15 mA @ 5V, Load Capacity ≤10 mA @ 5V, Flow Rate Capacity 1 - 30 L/min, Dielectric Strength 1250 V/min dan Water Pressure Range ≤ 1.75 MPa.
Modul ESP8266	Mikrokontroler <i>Tiensilica</i> 32-bit RISC CPU, Operating Voltage sebesar 3.3V, Input Voltage 7-12V, 16 Digital I/O pins (DIO), 1 Analog Input pins (ADC), 4MB Flash Memory, 64 KB SRAM, 80 MHz Clock Speed, 1 I2C dan 1 UARTs.
Liquid Crystal Display (LCD)	Blue Backlight I2C, Display Format 16 Characters x 4 lines, Supply Voltage 5V, Backlit Blue with White character color, PCB Size 60mm x 99mm dan Contrast Adjust Potentiometer.
NodeMCU Base	I/O Port diakses melalui header pin 2,54 mm, Power Supply On-board 5V regulator dan input power daya 5~12V melalui konektor 5,5 mm dari adaptor steker dinding.

3.3. *Firebase (Real-time Database)*

Pada *firebase real-time database* umumnya memiliki struktur pemograman seperti akar (*root*) yang berada di bagian paling atas dari *database*, *node* yang menggambarkan elemen data seperti string

atau angka, *child* yang berada di bawah *node* dan *key* untuk mengidentifikasi *node*. Penelitian ini mengimplementasikan struktur pemograman tersebut dan dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. *Real-time Database*

Gambar 6 menampilkan antarmuka konsol *Firebase* untuk proyek "*waterflow*". Di bagian *Real-time Database* terdapat rincian data yang tersimpan dalam *database* tersebut. Di *Main Panel* terdapat URL *Database* berupa `https://waterflow-a1015-default-rtdb.firebaseio.com/`. Gambar ini menampilkan ilustrasi mengenai struktur penyimpanan data dalam *Firebase Real-time Database* serta cara pengguna dapat menavigasi dan mengelola data melalui konsol *Firebase*.

3.4. *Database Hosting*

Hosting merupakan layanan yang digunakan untuk menyimpan data, seperti situs web atau email, yang terkait dengan alamat domain tertentu dan dapat diakses

melalui internet [10]. Layanan *database hosting* menyediakan penyimpanan, konektivitas dan keamanan memungkinkan pengguna mengakses sekaligus mengelola data secara efisien. Terdapat dua tabel *database hosting* yang digunakan dalam sistem monitoring ini yaitu *tb_user* dan *tb_penggunaan_harian*. Setiap tabel memiliki struktur yang berbeda, misalnya pada tabel *tb_user* dibuat untuk menyimpan data pengguna (*user*) sehingga tiap kolomnya menjelaskan atribut-atribut penting dari seorang pengguna, seperti id, nama, *username*, *password* dan Level. Sedangkan, tabel *tb_penggunaan_harian* berguna untuk melacak informasi penggunaan air, termasuk tanggal, nama pengguna, volume yang digunakan, harga,

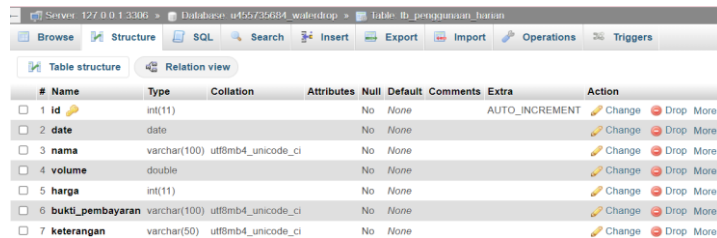
tanda terima pembayaran dan catatan tambahan. Gambar 7 dan 8 merupakan

tampilan struktur tiap tabel yang ada di dalam *database*.



#	Name	Type	Collation	Attributes	Null	Default	Comments	Extra	Action
1	id	int(11)			No	None		AUTO_INCREMENT	Change Drop More
2	nama	varchar(100)	utf8mb4_unicode_ci		No	None			Change Drop More
3	username	varchar(50)	utf8mb4_unicode_ci		No	None			Change Drop More
4	password	varchar(100)	utf8mb4_unicode_ci		No	None			Change Drop More
5	level	varchar(10)	utf8mb4_unicode_ci		No	None			Change Drop More

Gambar 7. Struktur Tabel *tb_user*



#	Name	Type	Collation	Attributes	Null	Default	Comments	Extra	Action
1	id	int(11)			No	None		AUTO_INCREMENT	Change Drop More
2	date	date			No	None			Change Drop More
3	nama	varchar(100)	utf8mb4_unicode_ci		No	None			Change Drop More
4	volume	double			No	None			Change Drop More
5	harga	int(11)			No	None			Change Drop More
6	bukti_pembayaran	varchar(100)	utf8mb4_unicode_ci		No	None			Change Drop More
7	keterangan	varchar(50)	utf8mb4_unicode_ci		No	None			Change Drop More

Gambar 8. Struktur Tabel *tb_penggunaan_harian*

3.5. Penghubung *WebSocket Client*

Penghubung *WebSocket Client* digunakan untuk membuat instance dari kelas *WebSocketClient* lalu menentukannya ke properti *webSocketClient*. Kemudian konstruktor akan mengambil *URI* sebagai argumen untuk menghubungkan ke server *WebSocket*. Fungsi *onOpen* akan dipanggil saat koneksi berhasil kemudian mencatat pesan ke konsol bahwa koneksi ke server dengan nama host *URI.host* telah berhasil menggunakan *Log.i*. Fungsi *onMessage* akan dipanggil setiap kali pesan diterima dari server *WebSocket* dan mencatat pesan

tersebut ke konsol dengan awalan "Pesan diterima".

Selain itu, pemeriksaan keamanan dilakukan dengan memeriksa apakah pesan tidak *null* yang menandakan bahwa pesan telah diterima. Jika valid maka kode dalam kurung kurawal dieksekusi dan membagi pesan menjadi beberapa baris kemudian menyimpannya dalam daftar data. Pemeriksaan dilakukan setidaknya pada dua baris dalam pesan (*data.size >= 2*). Jika terpenuhi maka logika pemrosesan pesan diterapkan di sini.

```
private fun initWebSocket() {
    val uri = URI( str: "ws://192.168.101.1:81")
    createWebSocketClient(uri)
    webSocketClient.connect()
}

private fun createWebSocketClient(uri: URI) {
    webSocketClient = object : WebSocketClient(uri) {
        override fun onOpen(handshakedata: ServerHandshake?) {
            Log.i( tag: "MainActivity", msg: "Connected to ${uri.host}")
        }

        override fun onMessage(message: String?) {
            Log.i( tag: "MainActivity", msg: "Message received: $message")
            message?.let { it: String
                val data = it.split( ..delimiters: "\n")
                if (data.size >= 2) {
```

Gambar 9. *WebSocket Client*

3.6. Kalibrasi Sensor

Proses kalibrasi dilakukan untuk menyesuaikan sensor agar memberikan hasil yang akurat. *CalibrationFactor* adalah angka

yang digunakan untuk mengubah *pulse* menjadi satuan yang diinginkan, seperti liter atau mililiter. Jumlah *Pulse/Detik* dihitung dengan rumus berikut.

$$flowrate = (1000 / (millis() - OldTime)) pulseCount / calibrationFactor (1)$$

3.7. Langkah Perhitungan Volume Air

Pada Gambar 10. langkah pertama perhitungan yaitu membagi volume air 55.0 dengan 10, sehingga menghasilkan 5.5.

Kemudian, hasil tersebut dikalikan lagi dengan 10 dan menghasilkan 55.0. Lalu, hasil yang masih berupa *Double* dikonversi menjadi Integer menggunakan *toInt()* seperti pada Gambar 10.

```
private fun calculatePrice(volume: Double): Int {
    return (volume / 10 * 10).toInt()
}
```

Gambar 10. Perhitungan Volume Air

3.8. Hasil Data Pengujian Sensor *Waterflow* Meter

Pengujian sensor *waterflow* meter dapat dilakukan dengan data yang diperoleh dari masukan air sebagai volume air dalam satuan ml dan data yang dihasilkan dari

pengukuran sensor air yang keluar. Data diambil sebanyak 4 kali pengukuran dari 5 nilai masukan yang berbeda pada sensor *waterflow* meter untuk menentukan nilai rata-rata. Tabel 3 merupakan data hasil pengujian alat.

Tabel 3. Data Hasil Pengujian Alat Pertama

Gelas (ml)	Hasil Pengukuran					Nilai Rata-Rata (P)	Nilai Error Rata-Rata
	P1	P2	P3	P4	P5		
200	210	205	215	208	225	212,6	6%
300	320	307	314	302	306	309,8	3%
400	418	427	408	406	416	415	3%
500	506	509	500	520	508	508,6	1%

Berdasarkan hasil pengujian pertama, sensor *waterflow* memiliki akurasi yang cukup baik dengan nilai *error* rata-rata antara 1% sampai 6% yang dapat diterima untuk sebagian besar aplikasi mendapatkan hasil

yang lebih meyakinkan. Namun untuk memastikan ketepatannya pengujian lebih lanjut masih diperlukan, sehingga dilakukan pengujian alat kedua dengan hasil pada Tabel 4.

Tabel 4. Data Hasil Pengujian Alat Kedua

Volume air(ml/l)	Flowrate	Estimasi Harga 1L = 1 rupiah
1000 ml	0,16 L/Min	Rp. 1
2000 ml	0,16 L/Min	Rp. 2
3000 ml	0,16 L/Min	Rp. 3
4000 ml	0,16 L/Min	Rp. 4
5000 ml	0,16 L/Min	Rp. 5

Tabel 4 menjelaskan volume air meningkat secara bertahap dari 1L hingga 5L, sementara *flowrate* tetap konstan pada 0,16 L per menit. Hal tersebut menunjukkan bahwa air mengalir dengan kecepatan yang sama terlepas dari volumenya. Estimasi harga didasarkan pada asumsi bahwa 1 L air setara dengan satu rupiah, sehingga harga

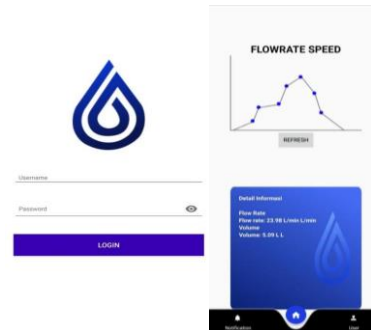
akan meningkat seiring bertambahnya volume air.

3.9. Tampilan Hasil Pada Aplikasi *Android*

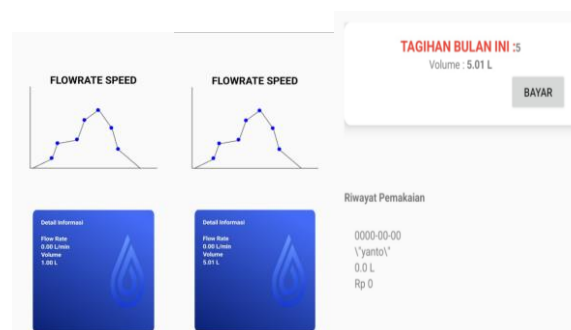
Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah pembacaan dari *mikrokontroler NodeMCU* dapat terhubung dengan aplikasi *Android* dan apakah aplikasi tersebut dapat membaca data dari sensor

water flowmeter. Pada Gambar 11. menampilkan informasi mengenai laju *flowrate*. Saat ini, nilai laju aliran air adalah 23.98 L/menit dengan total volume air yang telah mengalir sebesar 5.09L. Tombol *refresh* berfungsi untuk memperbarui data yang ditampilkan, mengambil informasi terbaru dari sensor *waterflow* dan

menampilkannya di layar *smartphone* pengguna. Sedangkan, pada Gambar 12. terdapat tampilan tagihan pembayaran yang mencantumkan jumlah tagihan sebesar 5 Rupiah, penggunaan air bulanan sebesar 5.01 L, dan tombol "BAYAR" yang menunjukkan bahwa tagihan ini belum lunas.



Gambar 11. Tampilan Aplikasi *Android*



Gambar 12. Hasil Data Aplikasi

4. SIMPULAN

Berdasarkan analisis dan pembuatan prototipe sistem monitoring pemakaian air PDAM secara *real-time* berbasis aplikasi *Android*, disimpulkan bahwa sistem ini telah memenuhi persyaratan yang ditetapkan, menggunakan sensor *waterflow*, LCD, ESP8266, dan NodeMCU untuk menampilkan data *real-time* di *smartphone*. Prototipe ini dapat memantau penggunaan air dan estimasi biaya bulanan melalui internet dengan akses ke *database Firebase*. Sensor *waterflow* memiliki akurasi baik dengan *error* rata-rata 1% hingga 6%. Selain itu, volume air meningkat dari 1L hingga 5L, sementara *flowrate* tetap konstan pada 0,16 L per menit, menunjukkan kecepatan aliran yang konsisten. Alat ini memberikan manfaat signifikan bagi pengguna PDAM dalam memantau konsumsi air rumah tangga.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada seluruh civitas akademika atas dukungan dalam pelaksanaan penelitian, kepada pembimbing atas arahan dan bimbingan selama proses penelitian, serta kepada rekan-rekan atas partisipasi dan dukungan yang diberikan sepanjang penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. M. Wardani *et al.*, "Konservasi Sumber Daya Air Guna Terjaganya Kualitas Serta Entitas Air Baku," *Proceeding of Integrative Science Education Seminar (PISCES)*, vol. 1, no. 65, pp. 441-448, 2021, [Online]. Available: <https://prosiding.iainponorogo.ac.id/index.php/piscs>

- [2] F. R. Rustan, R. Sriyani, and R. Talanipa, "Analisis Pemakaian Air Bersih Rumah Tangga," *Ilmiah Teknik Sipil*, vol. 7, no. 2, pp. 151-160, 2019.
- [3] Anggiat, "Implementasi Internet of Things Dalam Aplikasi Monitoring Penggunaan Air Rumah Kost Dan Rumah Kontrakan," pp. 10-11, 2021, [Online]. Available: <https://repository.uir.ac.id/9122/1/163510038.pdf>
- [4] A. M. Ridwan, A. T. Arbian, and R. R. Nurmalasari, "Rancang Bangun Prototipe Monitoring Dan Controlling Penggunaan Air Di Perumahan Berbasis IoT," *EPSILON: Journal of Electrical Engineering and Information Technology*, vol. 21, no. 2, pp. 95-103, 2024, doi: 10.55893/epsilon.v21i2.107.
- [5] P. A. Rosyady and P. A. Anugerah, "Sistem Monitoring Konsumsi Air Rumah Tangga Berbasis Website," *Jurnal Teknologi Elektro*, vol. 14, no. 2, p. 62, 2023, doi: 10.22441/jte.2023.v14i2.001.
- [6] N. A. Z. A. E. Fajriaty, P. Yuliantoro, M. A. Amanaf, "Prototipe Sistem Monitoring Pemakaian Air PDAM untuk Rumah Tangga Berbasis Aplikasi Android," *SCIENCE TECH: Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi*, vol. 8, no. 2, pp. 124-135, 2022.
- [7] C. Wideasari and L. A. Zulkarnain, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Penggunaan Air PDAM Berbasis IoT," *Jurnal Komputer Terapan*, vol. 7, no. 2, pp. 153-162, 2021, doi: 10.35143/jkt.v7i2.5152.
- [8] A. Furqon, A. B. Prasetijo, and E. D. Widiyanto, "Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Kendali Daya Listrik pada Rumah Kos Menggunakan NodeMCU dan Firebase Berbasis Android," *Techné: Jurnal Ilmiah Elektroteknika*, vol. 18, no. 02, pp. 93-104, 2019, doi: 10.31358/techné.v18i02.202.
- [9] N. Imansyah and S. H. Widiastuti, "Sistem Kontrol dan Monitoring Penggunaan Air Berbasis IoT Menggunakan Modul ESP8266," *Jurnal Informasi dan Teknologi*, vol. 4, no. 2, pp. 108-113, 2022, doi: 10.37034/jidt.v4i3.207.
- [10] A. Heryanto, J. Budiarto, and S. Hadi, "Sistem Nutrisi Tanaman Hidroponik Berbasis Internet Of Things Menggunakan NodeMCU ESP8266," *Jurnal BITE: Jurnal Bumigora Information Technology*, vol. 2, no. 1, pp. 31-39, 2020, doi: 10.30812/bite.v2i1.805.