Sistem Monitoring Meteran Air Pdam Berbasis Internet Of Things

1st Alfian Chandra Fathur Rahmaan
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
alfiancf@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Achmad Ali Muayyadi
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
alimuayyadi@telkomuniversity.co.id

3rd Bagus Aditya
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
goesaditya@telkomuniversity.ac.id

***Abstrak* - Air merupakan sebuah elemen yang dibutuhkan oleh semua makhluk hidup terutama oleh manusia. Karena kebutuhan air semakin menigkat, khususnya terhadap manusia, maka didirikan lah Perusahaan yang dapat mengelola air ini menjadi lebih baik dari segi kualitas. Perusahaan tersebut Bernama PDAM. Penggunaan air terhadap Perusahaan ini dikenanakan biaya untuk setiap pelanggannya. Pengambilan data terhadap pelanggannya masih dengan cara lama, yaitu mengambil gambar di setiap meteran air nya.**

Untuk mengatasi hal tersebut, dibutuhkan sebuah sistem agar petugas dari PDAM dapat bekerja lebih efektif. Pada penelitian ini dirancang sebuah *prototype* untuk monitoring meteran air guna mendapatkan data pelanggan dengan mengusung konsep *Internet of Things*. Sistem ini menggunakan *Water Flow Sensor* sebagai sensor yang dapat mendeteksi jumlah debit air. Lalu Wemos sebagai pusat kendali sensor, dan Internet guna untuk menampilkan data yang sudah dikonversi dari *output* sensor.

Penelitian ini bertujuan sebagai sistem monitoring terhadap data pelanggan menjadi efektif. Pada penelitian ini dilakukan simulasi dengan merancang sebuah *prototype* menyerupai sistem meteran air rumahan yang akan dialiri oleh air. Kemudian dilakukan pengujian *Quality of Service* (QoS) yang menjadi parameter pada penelitian kali ini.

***Kata kunci : Water Flow Sensor*, Wemos, *Internet of Things*, Meteran Air, *Quality of Service* (QoS).**

I. PENDAHULUAN

Air merupakan kebutuhan seluruh makhluk hidup untuk memenuhi kebutuhan asupan air bagi tubuh. Air dimanfaatkan dalam berbagai tujuan seperti minum, mandi, industry, dll. Di negara Indonesia, air bersih sudah lumayan sulit untuk ditemukan. Karena itulah didirikan Perusahaan bernama PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum). Masyarakan yang menggunakan air dari PDAM dikenakan biaya sebagai penyedia layanan air bersih. Untuk memantau tagihan air yang digunakan oleh masyarakat, pihak PDAM mengirimkan petugas nya untuk melakukan pencatatan terhadap total pemakaian air yang telah digunakan oleh pelanggannya dengan cara mengambil foto pada alat meteran air. Metode ini dinilai tidak efektif karena petugas PDAM diharuskan mendatangi ke setiap rumah pelanggannya untuk mengambil foto pada alat meteran air nya.

Sebuah alat *Water Flow Meter* milik PDAM yang dipasang di setiap rumah pelanggan berfungsi sebagai pembaca seberapa banyak total volume air yang sudah digunakan dengan cara mengkonversi dari debit air yang telah dibaca menjadi volume air. Cara kerja nya yaitu dengan menggunakan sebuah sensor dan katup yang ada di dalam alat nya yang kemudian data tersebut ditampilkan sebagai angka yang biasa diambil fotonya oleh petugas PDAM. Hal ini dinilai kurang efektif, maka dari itu dibuatlah alat yang mengusung tema *Internet of Things*.

Pada penelitian sebelumnya, sistem monitoring meteran air dibuat menggunakan sensor *Water Flow* [1], sensor yang memiliki fungsi sebagai penghitung debit air yang dialirkan melalui pipa PDAM. Alat tersebut dirangkai dengan pipa untuk menghitnung kecepatan dan jumlah debit air yang telah digunakan. Karena hal tersebut pendataan oleh petugas PDAM masih secara manual, penulis tertarik unutk merancang sebuah sistem monitoring yang dapat dipantau secara langsung melalui sebuah *Website*. Sistem ini bekerja dengan cara menggunakan *Water Flow Sensor* sebagai sensor yang dapat mendeteksi debit aliran air dan diubah menjadi penghitung pemakaian air PDAM, Wemos sebagai pusat kendali sensor, dan Internet untuk menampilkan data yang sudah dikonversi. Kemudian dilakukan perhitungan kualitas sistem layanan (*Quality of Service*) dengan parameter *delay, packet loss,* dan *throughput*.

II. DASAR TEORI

A. Internet of Things

Internet of Things (IoT) merupakan suatu teknologi baru yang mengandalkan jaringan internet sebagai penghubung antar perangkat ke perangkat lainya. IoT memiliki beberapa jenis atau bidang tertentu, seperti IoT di bidang *Smart Home* yang membahas tentang alat-alat yang berada di rumah dan biasanya alat yang di sajikan berpa perangkat untuk memudahkan pekerjaan rumah. *Wi-Fi* sebagai jalur internet untuk IoT. IoT harus mengikuti alur diagram mengenai sensor yang ada di sebuah rumah, seberapa jauh area pengontrolan dan kecepatan internetnya. Perkembangan teknologi jaringan dan internet, seperti hadirnya *IPv6, 4G,*dan *Wimax*, dapat membantu implementasi IoT menjadi lebihoptimal, dan memungkinkan area yang dapat dikontrol menjadi lebih jauh [2]

B. Meteran Air

Meter air merupakan sebuah alat ukur yang berfungsi untuk menghitung banyaknya debit air yang mengalir pada suatu pipa, dan dilengkapi dengan alat

penunjuk untuk menyatakan volume air yang masuk. Meteran iar pun memiliki beberapa jenis, diantaranya *Mechanical Water Meter, Magnetic Flowmeter, Ultrasonic Flowmeter, Ventury Meter,* dan *Orifice Meter* [3]

C. Mikrokontroler Wemos

Mikrokontroler Wemos merupakan sebuah mikrokontroler yang dikembangkan dengan berdasar pada modul ESP8266. Kebanyakan mikrokontorler yang dijual di pasaran memiliki harga yang cukup mahal, sehingga mikrokontroler ini dibuat sebagai solusi mikrokontroler yang bisa dibilang cukup murah. Mikrokontroler ini sangat setimpal dengan harganya karena sudah memiliki fitur Wi-Fi [4].

D. Solenoid Valve

Katup merupakan sebuah perangkat yang memiliki fungsi untuk mengatur, mengarahkan, atau mengontrol laju aliran *fluida* dengan cara membuka, menutup, ataupun menutup sebagian aliran *fluida*. Katup Solenoid merupakan sebuah katup yang bergerak menggunakan energi listrik melalui sebuah solenoida dengan kumparan sebagai penggerak piston yang dapat dialiri arus AC maupun DC. Katup ini memiliki lubang masukan dan lubang keluaran (I/O) [5].

E. Water Flow Sensor

Water Flow Sensor merupakan sebuah sensor yang berfungsi sebagai penghitung debit air dengan cara mendeteksi aliran air yang melalui sensor tersebut. Sensor ini terdiri dari tubuh katup plastic, rotor air, dan sensor *hall-effect* [6]. Prinsip kerja nya yaitu ketika air yang mengalir melewati rotor, maka rotor tersebut akan berputar. Kecepatan putaran ini lah yang dapat menghitung besar atau kecilnya debit air yang melewati sensor tersebut. Sensor *hall-effect* yang terdapat dalam sensor ini akan mengeluarkan *output* berupa pulsa sesuai dengan besarnya debit air yang mengalir.

F. Relay

Modul relay sering digunakan dalam rangkaian Arduino yang berfungsi untuk memutus dan juga menyambungkan aliran listrik dalam rangkaian tersebut, dengan kata lain bisa disebut sakelar otomatis. Modul relay sendiri digunakan dalam rangkaian Arduino dengan tujuan agar dapat menjalankan fungsi logika dari mikrokontroler, meminimalkan terjadinya penurunan tegangan, memungkinkan penggunaan fungsi penundaan waktu, melindungi komponen lainnya agar tidak terjadi korsleting, dan juga menyederhanakan rangkaian agar lebih ringkas.

G. Logic Level Converter (LLC)

Papan Logic Level Converter merupakan sebuah modul yang memiliki fungsi untuk mengubah atau menyesuaikan level tegangan logika antara dua perangkat elektronik yang menggunakan level tegangan logika yang berbeda. Modul LLC memiliki beberapa karakteristik diantaranya: *Multiple Channels, Bidirectional, Fixed Level Conversion,* dan *Adjustable Level Conversion*.

H. LCM1602 IIC

Papan LCM1602 IIC adalah sebuah modul yang terdiri dari LCD karakter berukuran 16cm x 2cm yang telah terintegrasi dengan konverter I2C (*Inter-Integrated Circuit*). Modul ini berfungsi untuk menghubungkan LCD karakter ke Arduino melalui protocol komunikasi I2C.

I. **Stepdown Power Supply**

Stepdown Power Supply merupakan sebuah modul yang dirancang untuk menurunkan tegangan listrik dari Tingkat yang lebih tinggi menjadi Tingkat yang lebih rendah. Modul ini digunakan sebagai penyedia tegangan yang stabil yang memerlukan tegangan lebihh rendah daripada yang tersedia dari sumber daya.

J. **Debit Air**

Debit aliran air adalah banyakya volume zat jarak yang melalui suatu penampang tiap satuan waktu. Dengan mengetahui debit air, maka akan diketahui pula jumlah volume air.

K. **PHP (Hypertext Preprocessor)**

PHP merupakan sebuah Bahasa pemgrograman yang memiliki sifat *open source*. PHP menjalankan instruksi pemrograman saat proses *runtime*. Hasil dari instruksi akan berbeda-beda tergantung dari data yang akan diproses. PHP merupakan sebuah Bahasa pemrograman *server-side*, yang artinya *script* dari PHP nantinya akan diproses langsung di dalam sebuah *server*.

L. **HTML (Hypertext Markup Language)**

HTML merupakan sebuah Bahasa *markup* yang umumnya digunakan oleh para pihak pengembang *website*. HTMLmenggunakan symbol-simbol tertentu yang akan diterjemahkan oleh *browser* menuju halaman web. Dengan menggunakan *tag* dari HTML, para *web developer* dapat membangun struktur halaman, memberikan format dan tata letak pada website, menambahkan konten seperti teks dan gambar, ataupun mengarahkan pengguna ke halaman website lain.

M. **Pulse Width Modulation (PWM)**

Pulse Width Modulation dapat diartikan menjadi Modulasi Lebar Pulsa dalam Bahasa Indonesia nya. Pada dasarnya, PWM merupakan suatu teknik modulasi yang dapat mengubah *pulse width* menjadi ke dalam nilai frekuensi dan juga amplitude tetap. PWM dapat dianggap sebagai kebalikan dari ADC (*Analog to Digital Converter*) yang dapat mengubah sinyal analog ke dalam sinyal digital.

N. **Arduino IDE**

Arduino IDE (Integrated Development Enviroment) adalah *software* yang digunakan untuk memprogram mikrokontroller Arduino. Cara kerja dari *software* Arduino IDE adalah dengan cara menuliskan kode program kemudian diupload ke mikrokontroller Arduino, dalam perancangan sistem ini menggunakan Arduino jenis uno. Bahasa yang digunakan

dalam Arduino IDE adalah bahasa C.

O. Quality of Service

QoS (*Quality of Service*) adalah pengukuran kualitas dari suatu jaringan. QoS adalah metode untuk mengetahui karakteristik dari jaringan yang digunakan. Pada tugas akhir ini, parameter yang dipakai adalah *delay*, *throughput*, dan *packet loss*. Delay

Delay adalah waktu yang dibutuhkan data untuk tiba dari satu tempat ke tempat lain Besar kecilnya suatu *delay* dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti jarak itu sendiri, media fisik, dan kemacetan atau waktu pemrosesan yang lama. Kategori *delay* menurut ITU-T G.1010 dapat dilihat pada tabel 1

***Tabel 1** Kategori* Delay

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

Persamaan penghitungan *Delay*:

$$Delay = waktu\ paket\ dikirim - waktu\ paket\ diterima$$

1. Packet Loss

Packet loss merupakan kondisi dimana pengguna jaringan internet mengalami yang namanya *lag*. Tingkatan *lag* dapat dilihat dari *Ping* yang didapatkan selama penggunaan jaringan internet. Semakin rendah nilai *ping* nya maka akan semakin lancar penggunanya untuk menggunakan jaringan internet. Kehilangan paket merupakan sebuah kejadian dimana hilangnya data yang ditukar antara perangkat pengguna dengan server. Dalam hal ini, bukan masalah koneksi yang akan membutuhkan waktu lama. Persamaan penghitungan *packet loss*:

$$Packet\ Loss = \frac{(paket\ data\ dikirim - paket\ data\ diterima)}{paket\ data\ dikirim} \times 100\%$$

2. Throughput

Throughput adalah kecepatan pengiriman data efektif yang biasanya menggunakan satuan *bit per second* (bps) atau dapat diartikan dengan jumblah total pengiriman paket yang berhasil berbanding dengan durasi waktu dalam pengiriman paket tersebut.

Persamaan penghitungan *Throughput*:

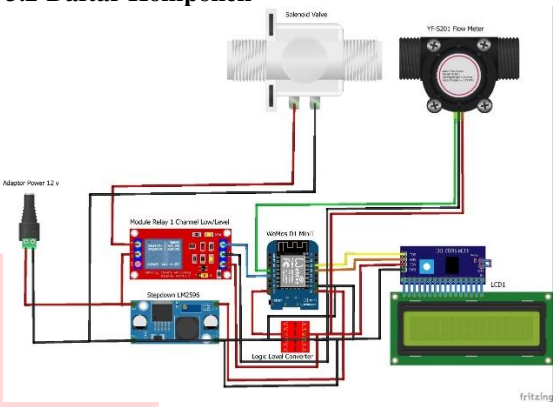
$$Throughput = \frac{Jumlah\ Paket\ x\ 8}{Waktu}$$

III. PEMBAHASAN

3.1. Desain Sistem

Rancangan desain sistem yang dibuat dapat memantau penggunaan jumlah debit air dan volume air dan mengendalikan katup solenoid menggunakan sebuah *website*. Setelah sensor membaca debit air pada *water flow sensor*, data tersebut akan diproses melalui Mikrokontroler Wemos yang akan merubah data berupa analog menjadi sebuah data digital yang kemudian akan dikirm data tersebut ke dalam MySQL sebagai *database* nya. Perancangan alat ini akan dibuat menjadi sebuah *prototype* agar memudahkan mobilitas alat.

3.2 Daftar Komponen

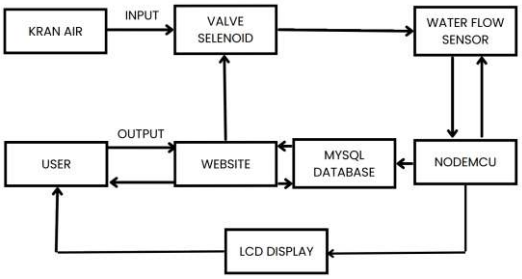


Gambar 1

Desain Skematik Komponen yang diperlukan dalam pembuatan alat sebagai berikut:

1. Sensor *Water Flow* berfungsi untuk mengambil data berupa jumlah debit air.
2. Wemos D1 Mini ESP8266 berfungsi sebagai mikrokontroler yang memiliki fitur Wi-Fi dan dapat menjalankan perintah logika dari Arduino IDE.
3. Relay berfungsi pengontrol dari katup solenoid.
4. Katup solenoid berfungsi sebagai alat pengontrol terhadap air yang akan digunakan.
5. LM2596 Stepdown merupakan sebuah IC yang menjadi komponen utama dalam rangkaian *step down* DC *power supply*.
6. *Logic Level Converter* merupakan komponen yang mengatur tegangan *input* terhadap mikrokontroler menjadi 3.3V dan tegangan *input* LCD Display menjadi 5V.
7. LCD Display berfungsi menampilkan data yang terbaca oleh *water flow sensor*.
8. *Power Supply* berfungsi sebagai sumber tegangan dengan spesfikasi *output* nya 12V 3A.

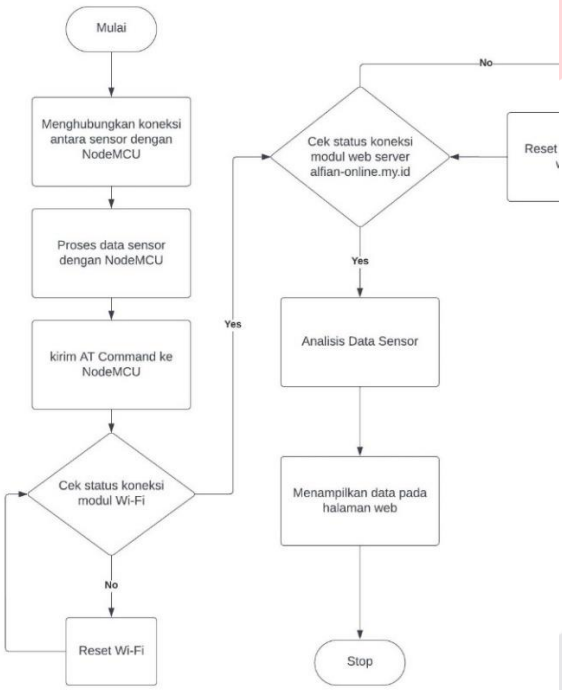
3.3 Diagram Blok



Gambar 2 Diagram Blok

Sistem ini dirancang menggunakan sebuah mikrokontroler yaituWemos D1 Mini ESP8266 yang terhubung dengan sensor *water flow* dan sebuah *relay* yang terhubung dengan katup solenoid. *Relay* tersebut dapat difungsikan menjadi *on* atau *off* seperti saklar untuk katup *solenoid*. Kemudian ada juga LCD *display* yang terhubung ke Wemos yang berfungsi untuk menampilkan total debit air secara *real-time*. Selain pada LCD, jumlah debit air yang telah digunakan akan ditampilkan pada *website* dan juga dapat dilihat *flowrate* nya dengan adanya koneksi internet.

3.4 Diagram Alir



Gambar 3 Diagram Alir Kerja Alat

Pada Tugas Akhir kali ini dirancang sebuah alat dengan masukan nya menggunakan modul *Water Flow Sensor* yang bertujuan sebagai alat monitoring meterean air PDAM. Alat ini diharapkan dapat membantu mempermudah petugas PDAM dalam pekerjaannya untuk memonitoring meteran air pelanggan nya secara *online*.

3.5 Hasil Perancangan Penyiram Otomatis dan Monitoring Suhu

Gambar 4 Hasil Perancangan

Sistem monitoring meteran air PDAM ini dirancang menjadi sebuah *prototype* agar memudahkan penulis dalam penelitian kali ini sehingga tidak perlu memotong jalur pipa yang sudah dirangkai menjadi bentuk paten oleh pihak PDAM. Rangkaian *prototype* ini ditempatkan pada kotak berbahan plastik untuk melindungi komponen-komponen seperti sensor *water flow*.

3.6 Spesifikasi Perangkat Lunak

Spesifikasi perangkat lunak yang digunakan untuk pembuatan sistem penyiraman otomatis dan monitoring suhu sebagai berikut:

Tabel 2 Tabel Spesifikasi perangkat lunak

No	Nama *Software*	Jenis *Software*	Fungsi
1	*Software* Pengendali	Arduino IDE 2.0.3	Digunakan sebagai pembuat program untuk *hardware* ESP8266, *relay*, dan LCD.
2	Sistem Operasi	Windows 11	Sistem operasi yang digunakan pada perangkat laptop.
3	Microsoft Office	2016	Digunakan sebagai pembuatan buku dan perhitungan *delay*.
4	Fritzing	0.9.3b	Digunakan sebagai membuat desain skematik alat.
5	Wireshark	4.2.0	Digunakan untuk pengujian QoS

IV. ANALISIS SIMULASI SISTEM

P. Pengujian Fungsionalitas

Pengujian sistem monitoring meteran air pdam berbasis *internet of things* dilakukan dengan tujuan dapat mengetahui apakah mikrokontroler Wemos D1 Mini ESP 8266 dapat bekerja dengan baik sesuai perintah logika yang diberikan dari Arduino IDE.

Q. Pengujian Alat

Pengujian dilakukan untuk mengetahui semua perangkat sensor pada sistem penyiraman otomatis dan monitoring suhu berhasil bekerja. Prameter dari keberhasilan pengujian funsionalitas alat adalah alat dapat berkerja.

Tabel 3 Pengujian Perangkat

Pengujian	Keterangan
Sensor *water flow* dapat mengambil data total debit air yang telah dipakai.	Berhasil
NodeMCU dapat mengirim data menuju *database* MySQL dan dapat dibaca di *website* dengan URL alfian-online.my.id	Berhasil
Relay dapat mengontrol pompa air dan katup *solenoid*	Berhasil
LCD dapat menampilkan data yang diperoleh dari Wemos D1 Mini berupa total debit air yang telah dipakai.	Berhasil
Katup *Solenoid* dapat terbuka sehingga air dapat mengalir melewati pipa.	Berhasil

4.2 Hasil *Monitoring*

Pengujian data terhadap alat dilakukan sebanyak 14 kali dengan cara mengalirkan air langsung dari kran menuju katup *solenoid* yang dikontrol melalui website. Katup akan dinyalakan selama 5 menit, setelah 5 menit katup tersebut akan tertutup sehingga tidak ada air yang mengalir menuju sensor *water flow*. Pengujian ini bertujuan untuk menganalisis bagaimana kerja sensor dalam rangkaian penelitian kali ini. Pengukuran volume air menggunakan gelas ukur dilakukan secara manual dengan cara menghitung berapa jumlah volume air yang ditampung dalam ember menggunakan gelas ukur berukuran 500 mL.

Tabel 4 Hasil *Monitoring*

Nomor	Waktu (WIB)	Kondisi *Relay*	Debit (L/m)	Rata-Rata Debit (L/m)	Volume (L)	
					Sensor	Gelas Ukur
1	03:15	ON	0	2,11	8,7	11,6
	03:20	OFF	2,257			
2	03:35	ON	0	2,99	10,9	13,9
	03:40	OFF	3,151			
3	03:55	ON	0	1,56	6,9	10,6
	04.00	OFF	1,43			
4	04:10	ON	0	4,37	18,7	23,5
	04.15	OFF	3,88			
5	06:30	ON	0	3,92	17,3	19,8
	06:35	OFF	4,16			
6	06:41	ON	0	1,41	6,6	9,9
	06:46	OFF	1,54			
7	06:58	ON	0	1,89	8,9	12,3
	07:03	OFF	1,54			
8	07:34	ON	0	2,19	8,3	11,7
	07:39	OFF	1,95			
9	08:11	ON	0	4,21	18,5	21,4
	08:16	OFF	3,36			
10	08:24	ON	0	3,87	15,7	18,7
	08:29	OFF	2,97			
11	08:54	ON	0	3,94	16,5	19,4
	08:59	OFF	3,57			
12	09:12	ON	0	4,42	20,8	23,9
	09:17	OFF	3,96			
13	09:24	ON	0	3,53	14,6	17,2
	09:29	OFF	2,73			
14	10:05	ON	0	4,08	19,6	22,8
	10:10	OFF	3,17			
				Total	192	236,7

Berdasarkan tabel di atas, dapat disimpulkan bahwa rata-rata debit air yang didapatkan dari 14 kali percobaan yaitu sebesar 3,17 L/m, kemudian total volume air yang terbaca oleh sensor yaitu sebesar 192 L dan total volume air yang dihitung menggunakan gelas ukur yaitu sebesar 236,7 L. Data tersebut diambil selama 70 menit yang dibagi menjadi 14 kali dengan mengontrol katup *solenoid* secara daring melalui *website* alfian-online.my.id agar air dapat mengalir hingga ke sensor *water flow*.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa sensor *water flow* bekerja dengan baik karena berdasarkan hasil uji akurasi terhadap sensor *water flow,* akurasi tersebut menunjukan presentasi rata-rata sebesar 82,2%. Tingkat keakuratan sensor ini berbanding lurus dengan Tingkat debit air, semakin tinggi debit air nya, semakin tinggi pula Tingkat keakuratannya.

Hasil pengujian *Quality of Service* dengan menggunakan sensor *water flow* menuju *database* MySQL mendapatkan rata-rata *delay* sebesar 139,4 ms, rata-rata *throughput* sebesar 2,4435 Kbps, dan rata-rata *packet loss* sebesar 1,167% yang mana menurut standarisasi ITU-T G.1010, *delay* dan *packet loss* termasuk ke dalam kategori bagus, kemudian *throughput* yang didapatkan kecil. Akan tetapi parameter *throughput* tidak dapat menjadi acuan pada

penelitian kali ini karena paket yang dikirimkan dalam satu waktu memang berjumlah kecil.

R. Saran

Saran yang dapat diberikan untuk pengembangan sistem monitoring meteran air PDAM berbasis IoT adalah automatisasi dari komponen *relay* terhadap katup *solenoid* sehingga tidak perlu mengontrol secara manual melewati *website*, kemudian menggunakan katup *solenoid* yang lebih baik dikarenakan katup yang dipakai pada penelitian kali ini tidak dapat digunakan dalam jangka waktu lama karena keterbatasan dari katup sendiri.

REFERENSI

[1] A. R. Hakim, "Sistem Monitoring Penggunaan Air PDAM pada Rumah Tangga Menggunakan Mikrokontroler NODEMCU Berbasis Smartphone ANDROID," *Jurnal IPTEK,* pp. 9-18, 2018.

[2] T. H. T., "Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Kontrol Infus dengan Internet of Things (IoT) Berbasis Android," *POSITIF: Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi,* vol. 5, no. 2, pp. 81-88, 2019.

[3] S. PDAM, "Water Meter," 15 Juli 2017. [Online]. Available: http://supianpdam.com/w2/water-meter.html. [Diakses 18 Februari 2024].

[4] K. Y. Maulana, "Mengenal Wemos D1 Mini Dalam Internet of Things," Anak Teknik Indonesia, 14 April 2022. [Online]. Available: https://www.anakteknik.co.id/krysnayudhamaulana/articles/mengenal-wemos-d1-mini-dalam-internet-of-things. [Diakses 18 Februari 2024].

[5] S. S. d. A. K. M. Saha R. K, "Characterization of solenoid valve dynamics using an artificial neural network," vol. 52, no. 2, pp. 530-537, 2003.

[6] M. E. H. I. E.-D. Gabralla, "Water flow measurement in open channels using a simple ultrasonic flowmeter," vol. 50, no. 1, pp. 79-82, 2001.