JITEL (Jurnal Ilmiah Telekomunikasi, Elektronika, dan Listrik Tenaga) p-ISSN: 2774-7972
Vol. 2, No. 2, September 2022, pp. 95-102 e-ISSN: 2775-6696
DOI: https://doi.org/10.35313/jitel.v2.i2.2022.95-102

Perancangan dan realisasi sistem pengiriman data *metering* air otomatis berbasis *website*

Achmadi Jiran Tahttadu[1*], Vitrasia[2], Adinda Ismalian[3]
[1,2,3]Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung
Jl. Gegerkalong Hilir, Ds. Ciwaruga, Kabupaten Bandung Barat, Jawa Barat, Indonesia
[1*]achmadi.jiran.tkom18@polban.ac.id, [2]vitrasia@polban.ac.id, [3]adinda.ismalian.tkom18@polban.ac.id

ABSTRAK

Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) merupakan suatu badan usaha yang mengelola dan melayani kebutuhan air minum masyarakat. Cara pengecekan air yang dilakukan oleh PDAM di perumahan masih kurang efektif karena dilakukan secara manual dengan melibatkan petugas yang dikirim ke rumah para pelanggan untuk mengecek meteran air analog dan mengkonversi nilainya menjadi rupiah untuk mendapatkan biaya penggunaan air. Selain itu, dengan adanya pandemi Covid-19, prosedur pengecekkan air oleh petugas lapangan jadi semakin sulit. Oleh karena itu, dibuatlah sebuah inovasi yaitu sistem pengiriman data *metering* air otomatis ke *website*. Sistem ini mengukur debit air yang mengalir dengan *waterflow sensor*. Data yang terbaca akan dikirimkan ke admin melalui sistem telemetri, lalu dikonversikan ke bentuk rupiah dan dikirim ke *database* menggunakan modul WiFi Wemos D1. Selanjutnya data diolah pada *database localhost* lalu dikirim ke *website*. Berdasarkan hasil pengujian, rata-rata nilai *error* terbesar pada tiga variabel pengujian adalah di pengukuran 1 liter yaitu sebesar 5,5%. Hal ini disebabkan karena perbedaan pada tekanan air menyebabkan laju air yang kurang stabil. Sistem ini dapat melakukan transmisi data sampai dengan 82,52 m pada kondisi terdapat halangan. Sistem ini berhasil mengirim semua data volume air dan biaya ke *database* dan dalam mengirimkan data ke *website* sistem mendapatkan hasil presentase keberhasilan sebesar 71%. Hal ini dikarenakan tertutupnya *server* pada saat pengujian dan dapat diatasi dengan melakukan *reset* pada *server*.

Kata Kunci: *waterflow sensor*, *database*, sistem telemetri, modul WiFi, *website*

ABSTRACT

The Regional Drinking Water Company (PDAM) is a business entity that manages and serves the drinking water needs of the community. The method of checking water carried out by PDAMs in housing is still ineffective because it is done manually by involving officers who are sent to customers' homes to check analog water meters and convert the value into rupiah to get the cost of using water. In addition, with the Covid-19 pandemic, the procedure for checking water by field officers has become increasingly difficult. Therefore, an innovation was made, namely a system for sending automatic water metering data to the website. This system measures the flow of water flowing with a waterflow sensor. The read data will be sent to the admin via the telemetry system, then converted to rupiah and sent to the database using the Wemos D1 WiFi module. Furthermore, the data is processed in the localhost database and then sent to the website. Based on the test results, the average value of the largest error in the three test variables is in the 1 liter measurement, which is 5.5%. This is because the difference in water pressure causes the water rate to be less stable. This system can transmit data up to 82.52 m in conditions of obstacles. This system is successful in sending all water volume and cost data to the database and in sending data to the website the system gets a success percentage of 71%. This is because the server was closed during testing and can be overcome by resetting the server.test. This was caused by the closed server during the testing sessions, the solution is to reset the server.

Keywords: *waterflow sensor, database, telemetry system, WiFi module, website*

1. PENDAHULUAN

Pendistribusian air bersih dalam kota untuk kehidupan sehari-hari cukup mudah, karena sudah ada persediaan air bersih seperti PDAM, Aerta, dan PAYJLA yang telah menggunakan sistem *online* [1]. Sedangkan di daerah perumahan, teknologi pengecekan dan pembayaran air yang diterapkan masih belum efektif. Untuk proses pembayaran air yang dihitung dengan *metering* air analog, petugas

Naskah diterima tanggal 30 Agustus 2021, disetujui tanggal 23 Agustus 2022

*E-mail korespondensi

air bersih setiap bulannya harus mendatangi rumah-rumah pelanggan, kemudian mengambil foto, menghitung ulang angka yang terukur pada metering air dikali dengan harga tiap volumenya untuk mendapatkan informasi dalam bentuk rupiah. Proses yang cukup panjang ini dapat menimbulkan kekeliruan pada pengelolaan data seperti terkendala dalam riwayat catatan pembayaran. Hal ini tentu saja dapat merugikan kedua belah pihak dalam segi ekonomi untuk pembayaran tagihan pelanggan.

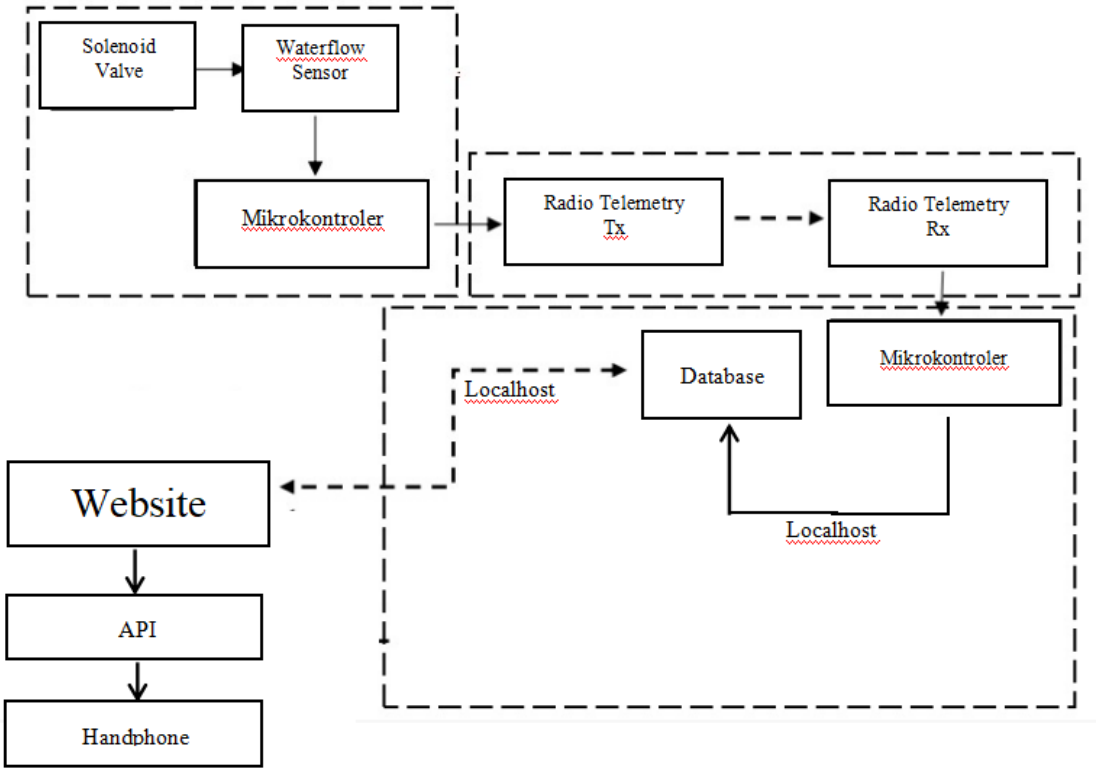
Terdapat teknologi yang sudah dibuat sebelumnya untuk mengatasi masalah tersebut. Perangkat pengecek volume/debit air yang umum digunakan adalah *waterflow sensor* YF-S201 dengan *error rate* sebesar 0,82% [2]. Penggunaan *liquid crystal display* (LCD) sebagai tampilan *output* hasil sistem pengecekan penggunaan air merupakan metoda yang paling populer [3], [4]. Selain LCD, terdapat solusi efektif lain dalam realisasi *output* yaitu penggunaan *software platform* dalam menampilkan hasil *output.* Hal ini direalisasikan dalam bentuk aplikasi *mobile phone* menggunakan Android. Dalam realisasinya, sistem pengecekan air selalu terintegrasi dengan sistem penyimpan data, meskipun terdapat sistem yang tidak menggunakan penyimpanan basis data. Hal ini dapat dilakukan dengan beberapa *platform database* seperti MySql, MongoDB, Thingspeak, atau Firebase [5]. Sistem penyimpanan data sangat penting dalam desain sistem pengecekan air ini karena digunakan untuk menyimpan data penggunaan air secara berkala dan untuk keperluan jangka panjang. Bagian sistem lain yang sangat dibutuhkan adalah bagian sistem pengolah dan pengirim data penggunaan air ke *platform* penyimpan data. Pada beberapa literatur, telah dibuktikan bahwa penggunaan modul mikrokontroler mudah untuk diimplementasikan [6]-[10]. Modul yang dapat digunakan adalah seperti Arduino, ESP8266, NodeMCU, dan SIM900 GPRS. Penggunaan modul-modul ini sangat umum karena telah dilengkapi dengan berbagai macam fungsi dan protokol untuk menjalankan program menyesuaikan dengan kebutuhan dan tujuan dari perancang.

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan sistem pengecekan dan pengiriman data *metering* air secara otomatis ke *website.* Sistem ini menghubungkan sumber air ke rumah pelanggan menggunakan pipa, lalu menggunakan *waterflow sensor* untuk mengukur debit air yang mengalirnya. Di pipa juga terdapat *solenoid valve* yang berfungsi untuk mengontrol akses pipa air pelanggan. *Waterflow sensor* tersebut dihubungkan dengan Wemos D1 dan modul komunikasi NRF24L01. Peneitian ini menggunakan komunikasi frekuensi radio agar mendapatkan kualitas sinyal yang lebih stabil dari koneksi internet di daerah desa atau perumahan. Data yang terbaca pada *waterflow sensor* akan dikirim melalui koneksi telemetri ke bagian penerima. Admin yang merupakan pihak penerima, akan melakukan *upload* data ke *database*. Setelah itu data tersebut akan dikirimkan ke *website* yang dirancang menggunakan *framework* Laravel [11], [12]. *Website* tersebut dapat mengklasifikasikan data berdasarkan bulan secara otomatis dan menampilkan data secara *real-time.* Pada *website* juga terdapat fungsi untuk mengirimkan *short message service* (SMS) menggunakan *application programming interface* (API).

2. METODE PENELITIAN

2.1 Rancangan Sistem

Pada penelitian ini, dirancang sebuah sistem pengecekan dan pengiriman data metering air secara otomatis ke *website* seperti ditunjukkan pada Gambar 1. Air mengalir melewati keran yang terbuka dan masuk ke *solenoid valve* lalu ke *waterflow sensor*. Pada bagian ini *waterflow sensor* akan mengukur volume air yang keluar. Data ini kemudian akan dikonversikan dalam mikrokontroler untuk diubah ke dalam data digital. Selanjutnya, data ini akan dikirimkan melalui radio telemetri dengan frekuensi 433 MHz ke mikrokontroler penerima dan didapatkan nilai rupiahnya. Lalu data ini akan disimpan dalam *database*. Data tersebut disimpan dalam jangka waktu per bulan. Data pada *database* akan diambil oleh Laravel untuk selanjutnya dikirimkan ke *website.* Data pada *website* akan berubah sesuai pada data di *database* secara *real-time.*



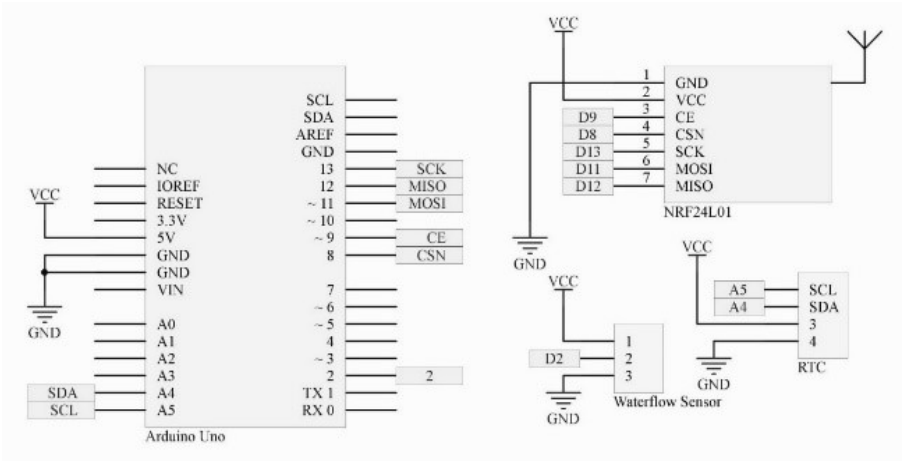
Gambar 1. Blok diagram sistem keseluruhan

Adapun untuk mendapatkan besarnya biaya penggunaan air digunakan rumus konversi volume ke biaya yang ditetapkan pada sistem ini adalah berikut.

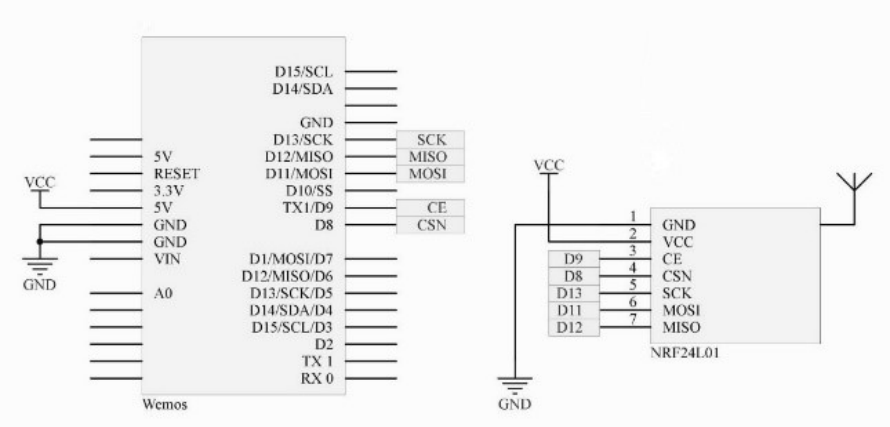
$$Biaya\ (Rp.) = Volume\ \left(m^3\right) \times Rp.3000 \tag{1}$$

2.2 Skema Elektronik

Skema elektronik yang dirancang untuk dua bagian pengirim pada sistem ini yaitu seperti pada Gambar 2. Masing-masing komponen terhubung pada Arduino Uno sebagai pusat kendali. Gambar 3 merupakan skema elektronik untuk bagian penerima, pada bagian penerima modul komunikasi NRF24L01 dihubungkan dengan Wemos D1 R1 yang sudah dilengkapi dengan modul WiFi dan digunakan untuk mengirim data ke *database*.



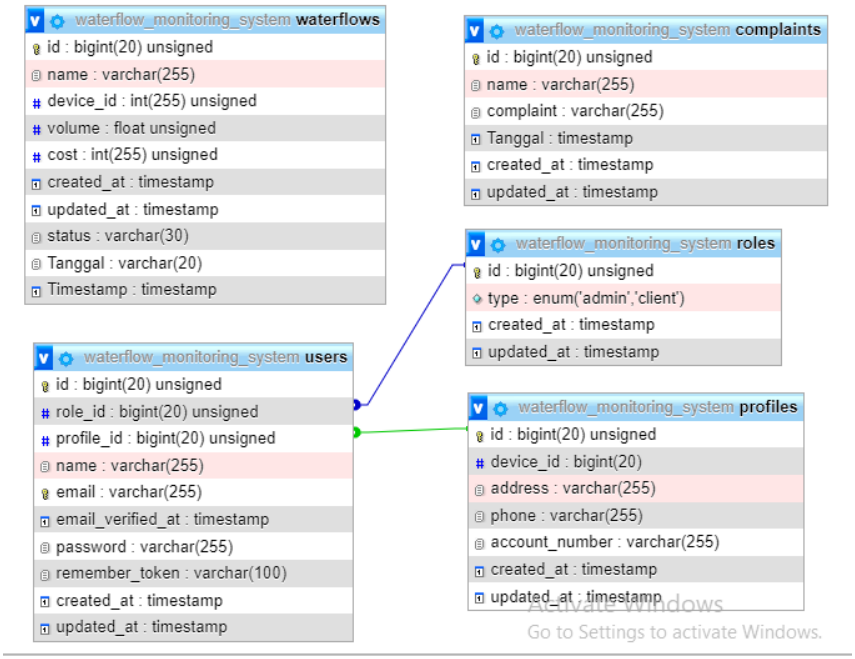
Gambar 2. Skema elektronik bagian pengirim



Gambar 3. Skema elektronik bagian penerima

2.3 Perancangan *Database*

Database pada sistem harus dapat menyimpan data utama yaitu volume dan biaya air pelanggan secara per bulan sesuai dengan data identitas pelanggan. Adapun struktur *database* yang digunakan ditunjukkan pada Gambar 4. Untuk merealisasikan ini, dibutuhkan *script* PHP yang mengatur kondisi pemasukan data pada *database*. Apabila data yang masuk masih berada pada bulan yang sama dengan saat ini, maka data akan dimasukan ke *row* yang sama. Apabila data yang masuk memiliki data bulan yang baru (nilai bulan yang masuk > nilai bulan pada *database*), maka data yang masuk akan dipindahkan ke *row* baru sebagai data untuk bulan yang baru.



Gambar 4. Struktur relasi tabel pada *database*

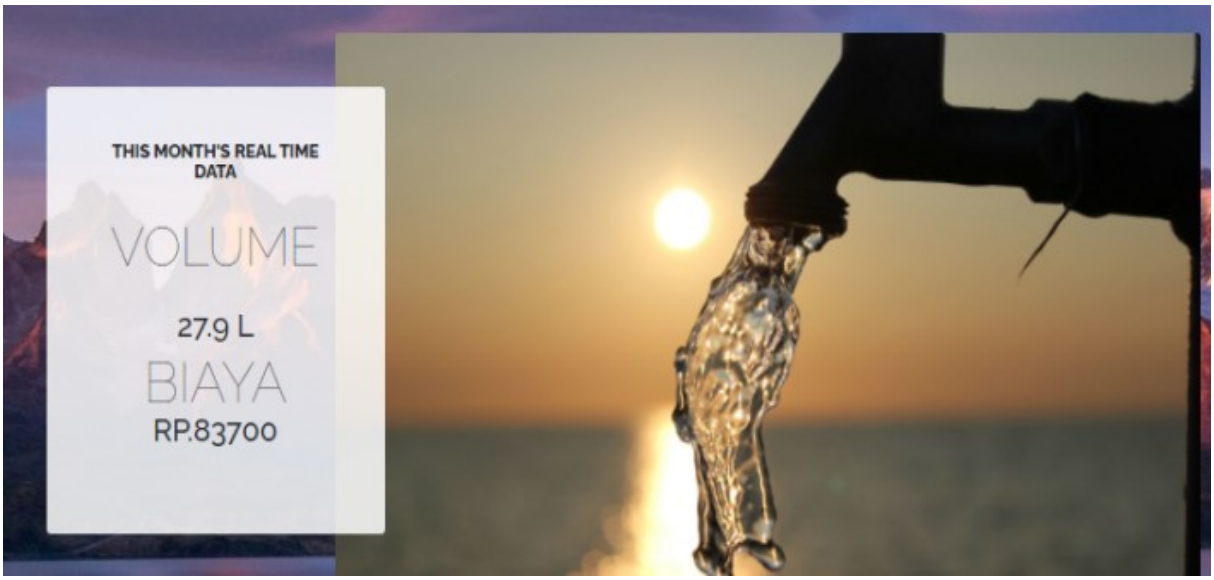
Tabel utama dari *database* ini adalah *user*, dimana tabel ini menyimpan data akun pelanggan dan admin yang digunakan untuk *login*. Pada tabel ini terdapat *role_id* dan *profile_id*, yang masing-masing menjadi *foreign* untuk tabel lain yaitu *roles* dan *profiles*. Pada tabel *users*, *role_id* akan mereferensi ke *id* pada tabel *roles* yang menjadi *primary key*. Fungsinya adalah untuk melakukan sortir antara *user admin* dan pelanggan. Lalu selanjutnya adalah *profiles_id* yang menjadi *foreign* ke *id* pada tabel *profiles*. Fungsinya adalah untuk sinkronisasi data antara data *user* untuk *login* dengan data pribadi *user* pada tabel *profile*s.

Selanjutnya ada tabel *waterflows* untuk menyimpan volume dan biaya dari pelanggan. Pada tabel ini terdapat kolom tanggal dan *timestamp*. Kolom tanggal adalah untuk menyimpan tanggal dari *real time clock* (RTC) dari pihak pengirim data. Lalu kolom *timestamp* adalah kolom untuk menentukan waktu saat *input* atau *update database*. Terdapat kolom tambahan yaitu *created_at* dan *updated_at*, yang merupakan kolom yang dibuat otomatis oleh Laravel dan berfungsi untuk simulasi tabel saat memasukkan dan memperbaharui data. Lalu, karena di *website* terdapat fitur pengajuan komplain, maka *database* yang dibuat memiliki tabel *complaint*s dimana seluruh komplain dari pelanggan akan ditampung pada tabel tersebut.

Kedua tabel, *waterflows* dan *complaints*, tidak dihubungkan/tidak dibuat relasi dengan tabel *users*, ini dikarenakan tabel *complaints* dapat dengan sendirinya mengambil nama pengirim sesuai dengan akun yang *login* ke *website.* Hal ini dapat dilakukan dengan konfigurasi program pada Laravel. Lalu, tabel *waterflow*s juga tidak dihubungkan dengan tabel *users*, dikarenakan nama yang dimasukan pada *database* sudah dikonfigurasi pada mikrokontroler.

2.4 Perancangan *Website*

Pada *website*, fitur utamanya adalah menampilkan volume dan biaya dari penggunaan air pelanggan secara *real-time*. Fitur ini ada pada halaman utama, namun *website* ini memiliki fitur-fitur lain seperti pengaturan data akun, pengajuan komplain, fitur cek arsip untuk melihat data penggunaan air pelanggan pada bulan-bulan sebelumnya, fitur lihat peraturan, dan fitur kirim SMS pada halaman khusus admin.



Gambar 4. *Real-time* data pada halaman utama di *website*

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut merupakan hasil pengujian dari sistem yang dirancang. Hasil pengujian ini meliputi pembacaan *waterflow sensor*, transmisi data NRF24L01, pengiriman data ke *database*, dan pengiriman data ke *website.*

3.1 Hasil Pengujian Pembacaan *Waterflow Sensor*

Pengujian pembacaan *waterflow sensor* dilakukan untuk menentukan tingkat akurasi dari pembacaan data air yang mengalir melalui *waterflow sensor* dengan kalibrasi *default setting.* Pengujian dilakukan dengan membaca data keluaran sensor dari mikrokontroler, kemudian membandingkannya dengan volume air sebenarnya. Hasil perbandingan ini akan menghasilkan nilai *error* yang kemudian akan diambil nilai rata-ratanya. Adapun hasil pengujian *waterflow sensor* ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Berdasarkan hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa *waterflow sensor* dapat mendeteksi debit air yang melewati pipa dengan rata-rata kesalahan dari enam kali percobaan sebesar 2,01%.

Tabel 1. Pengujian pembacaan *waterflow sensor*

Pengujian ke-	Volume air yang tersedia (Liter)	Volume terbaca	*Error* (%)
1	1	0,95	5
2	1	0,94	6
3	3	2,98	0,6
4	3	2,99	0,3
5	5	5,01	0,2
6	5	5,00	0
Rata-rata (%)			2,01

3.2 Hasil Pengujian Transmisi Data NRF24L01

Pengujian transmisi data dengan menggunakan modul komunikasi radio NRF24L01 dilakukan untuk mengetahui jarak maksimal modul komunikasi radio (telemetri) dapat mengirimkan data berdasarkan *power amplifier* (PA) *level* dan *data rate*-nya dalam kondisi terdapat halangan. Adapun hasil pengujian ini dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengujian transmisi data NRF24L01

PA level (dBm)	*Data rate*					
	250 KBps		1 MBps		2 MBps	
	Jarak pengirim (m)					
	1	2	1	2	1	2
0	82,52	82,52	70,67	70,67	69,03	69,03
-6	77,36	77,36	69,72	69,72	63,54	63,54
-12	74,56	74,56	66,69	66,69	59,96	59,96
-18	72,13	72,13	64,67	64,67	53,31	53,31

Berdasarkan hasil pengujian, dapat disimpulkan bahwa sistem ini dapat melakukan transmisi data sampai dengan 82,52 m pada kondisi terdapat halangan.

3.3 Hasil Pengujian Pengiriman Data ke *Database*

Pengujian pengiriman data ke *database* dilakukan untuk mengetahui keakuratan penerimaan data yang dikirim oleh bagian pengirim ke *database*. Pengujian dilakukan dengan mengamati kesesuaian antara data yang dikirim dengan data yang diterima pada *database.* Adapun hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengujian pengiriman data ke *database*

Volume air tersedia (Liter)	Terbaca pengirim (Liter)	Status pengiriman pada penerima	Terbaca pada *database* (Liter)
7	7,01	Terkirim ke *database*	7,01
6	13,06	Terkirim ke *database*	13,06
5	18,09	Terkirim ke *database*	18,09
4	22,07	Terkirim ke *database*	22,07
3	25,04	Terkirim ke *database*	25,04
2	26,96	Terkirim ke *database*	26,96
1	27,90	Terkirim ke *database*	27,90

Berdasarkan hasil pengujian dari tujuh kali percobaan, dapat disimpulkan bahwa sistem dapat mengirimkan data *metering* ke *database* dengan sesuai tanpa adanya ketidaksesuaian data.

3.4 Hasil Pengujian Pengiriman Data ke *Website*

Pengujian pengiriman data ke *website* dilakukan untuk mengetahui keakuratan penerimaan data yang di kirim dari *database*. Pengujian dilakukan saat pelanggan (*user*) menggunakan air keran secara kontinyu. Kemudian data volume penggunaan air diamati pada *database* dan dibandingkan dengan data yang tampil di *website.* Adapun hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengujian pengiriman data ke *website*

Percobaan ke -	Volume di *database* (Liter)	Biaya di *database* (Rp)	Volume di *website* (L)	Biaya di *website* (Rp)	Hasil
1	7,01	21.030	7,01	21.030	Sesuai
2	13	39.000	13	39.000	Sesuai
3	18	54.000	18	54.000	Sesuai
4	22	66.000	22	66.000	Sesuai
5	25	75.000	25	75.000	Sesuai
6	26,9	80.700	26,9	80.700	Sesuai
7	27,9	83.700	27,9	83.700	Sesuai

Berdasarkan hasil pengujian, dapat disimpulkan bahwa sistem pengukuran *metering* air dapat bekerja dengan sesuai antara data yang dikirim dari sensor, data yang ada di *database*, dan data yang tampil di *website.* Sistem ini juga dapat menampilkan estimasi biaya penggunaan air pada tampilan *website* sesuai dengan tarif yang ditetapkan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan dari sistem ini didapat kesimpulan bahwa sistem pengukuran debit air dengan *waterflow sensor* berhasil mengukur debit air yang mengalir melalui sensor tersebut dengan rata-rata *error* 2,09%. Transmisi data yang dilakukan ke dalam *database* telah berhasil dilakukan dan data yang diterima dapat ditampilkan secara *real-time* dan kontinyu pada *database*. *Website* untuk menampilkan data-data pelanggan berhasil dibuat dengan fitur tampilan *real-time* data dari *database*. Penelitian selanjutnya dapat dikembangkan untuk sistem aplikasi secara *mobile* berbasis Android yang dilengkapi dengan berbagai fitur sehingga pelanggan dapat lebih mudah mengakses dan menggunakan sistem ini.

REFERENSI

[1] W. Rahmayanti, "Upaya Pemerintah Dalam Penyediaan Kebutuhan Air Bersih Untuk Masyarakat," *Skripsi Universitas Islam Malang*, Malang, 2020.

[2] D. P. A. R. 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.

[3] R. Zakaria, M. N. Zakaria, and M. Taufik, "Rancang bangun Prototipe Sistem Monitoring Aliran Air Pada Pipa Berbasis Android," *JARTEL*, vol. 8, no. 1, pp. 183-187, 2019.

[4] Y. R. Putra and D. Triyanto, "Rancang Bangun Perangkat Monitoring dan Pengaturan Penggunaan Air PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum) Berbasis Arduino Dengan Antarmuka Website," *Jurnal Coding Sistem Komputer Untan*, vol. 5, no. 1, pp. 33-44, 2017.

[5] N. N. Naim and I. Taufiqurrahman, "Sistem Monitoring Penggunaan Debit Air Konsumen Di Perusahaan Daerah Air Minum Secara Real Time Berbasis Arduino Uno," *JEEE*, vol. 2, no. 1, pp. 31-39, 2018.

[6] E. Dewanto, J. Yoseph, and M. Rif'an, "Tandon Air Otomatis Dengan Sistem Monitoring Melalui Android Berbasis Arduino Uno," *Autocracy*, vol. 5, no. 1, pp. 8-16, 2018.

[7] M. D. Yusuf, E. V. Haryanto, and R. A. Lestari, "Perancangan Sistem Pengontrolan Distribusi Aliran Air Kerumah Berbasi Android," in *SENSITIF 2019*, Makassar, 2019.

[8] D. Lestari and Y. Yaddarabullah, "Perancangan Alat Pembacaan Meter Air PDAM Menggunakan Arduino Uno," *AL-FIZIYA: Journal of Materials Science, Geophysics, Instrumentation and Theoretical Physics*, vol. 1, no. 2, pp. 36-41, 2018.

[9] R. Avivi, A. Soetedjo, and M. I. Ashari, "Sistem Monitoring Debit dan Kualitas Air Serta Pemeliharaan Layanan Penyedia Air Bersih Di Perumahan Tirtasari Berbasis IoT," *Tugas Akhir Institut Teknologi Nasional Malang*, Malang, 2019.

[10] M. Iqbal and A. Septiawan, "Sistem Kontrol Debit Air Via Android Pada Tangki Kembar Berbasis Mikrokontroller ATMEGA2056," *Jaringan Sistem Informasi Robotik (JSR)*, vol. 3, no. 1, pp. 184-193, 2019.

[11] K. W. Siregar, D. Triyanto, and I. Nurmala, "Sistem Monitoring Dan Kontrol Pemakaian Air Pada Kamar Kos Menggunakan Teknologi Wireless Sensor Network Berbasis Website," *Coding*, vol. 6, no. 3, pp. 182-192, 2018.

[12] A. S. Putra, H. Sukri, and K. Zuhri, "Sistem Monitoring Realtime Jaringan Irigasi Desa (JIDES) Dengan KonsepJaringan Sensor Nirkabel," *IJEIS (Indonesian Journal of Electronics and Instrumentation Systems)*, vol. 8, no. 2, pp. 221-232, 2018.