

Sistem Monitoring Konsumsi Air Rumah Tangga Berbasis Website

Phisca Aditya Rosyady*, Putra Agung Anugerah

Teknik Elektro, Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta

*phisca.aditya@te.uad.ac.id

Perkembangan teknologi membawa kita ke era yang lebih maju. Segala sesuatu yang berhubungan dengan sistem selalu berkaitan dengan perkembangan teknologi. Salah satu dampak dari perkembangan teknologi adalah digitalisasi. Digitalisasi merupakan suatu bentuk perubahan teknologi yang semula teknologi analog menjadi teknologi digital. Saat ini pemantauan konsumsi air rumah tangga masih menggunakan sistem analog dimana proses pemantauan dilakukan dengan menggunakan meteran air analog yang pembacaannya menggunakan jarum numerik sehingga perlu pemahaman lebih lanjut. Pada meter air analog informasi yang terkandung masih minim, informasi tersebut hanya berupa kubikasi pemakaian air, jarum untuk menghitung air per liter dan setiap sepuluh liter. Pada meter air analog tidak ada informasi detail yang menjelaskan debit dan perkiraan biaya konsumsi air. Dengan berkembangnya teknologi, kita dapat berinovasi dalam mengembangkan sistem pemantauan konsumsi air rumah tangga yang awalnya menggunakan sistem analog menjadi sistem digital. Penelitian ini merancang sistem pemantauan konsumsi air rumah tangga berbasis website. Sistem ini menggunakan mikrokontroler Arduino Uno R3 sebagai prosesor utama, kemudian terdapat juga sensor waterflow YF-S201 untuk menghitung debit dan jumlah konsumsi air. Pembacaan dari waterflow sensor akan ditampilkan pada LCD dan webserver. Terdapat mikrokontroler ESP32 yang berfungsi untuk menerima data pembacaan sensor aliran air dari Arduino, kemudian data tersebut akan dikirim ke database pada webserver. Hasil penelitian dari sistem yang telah dirancang dapat berjalan dengan baik. Pembacaan volume air memiliki nilai error rata-rata sebesar 4,61%. Transmisi data oleh ESP32 berjalan dengan baik sehingga pada web server data yang dikirimkan dapat ditampilkan oleh web server. Sistem ini dapat beroperasi seperti yang diharapkan.

Kata Kunci— *Arduino Uno, Konsumsi, Monitoring, Rumah Tangga, Website.*

DOI: 10.22441/jte.2023.v14i2.001

I. PENDAHULUAN

Air merupakan salah satu faktor penting dalam kehidupan, terutama bagi makhluk hidup [1]. Tidak ada makhluk hidup yang tidak membutuhkan air, tidak terkecuali manusia. Air tidak hanya memiliki peran penting dalam kehidupan di bumi, namun air juga dapat memberikan manfaat yang besar bagi kelangsungan makhluk hidup, baik manusia, hewan maupun tumbuhan [2]. Fungsi air dalam kehidupan tidak dapat digantikan oleh senyawa lain. Pernyataan ini adalah salah satu arti air secara umum. Penyediaan dan pemantauan air bersih di perkotaan dilakukan oleh PDAM [3]. Setiap bulan petugas PDAM datang ke rumah secara langsung untuk mengetahui pemakaian air setiap rumah dengan melihat meteran analog yang

terpasang sehingga membutuhkan banyak waktu bagi petugas untuk mendata penggunaan air seluruh rumah [4]. Penggunaan air dalam rumah tangga meliputi mandi, minum, mencuci pakaian, menyiram tanaman dan kebutuhan lainnya.

Kesalah pahaman sering terjadi pada petugas PDAM karena pada saat membayar air terkadang mendapatkan tagihan yang cukup besar [6]. Hal ini terjadi karena beberapa faktor antara lain kurangnya kemampuan membaca meter analog, ketidakakuratan alat pengukur meter analog yang digunakan, dan pencatatan hasil penggunaan air yang tidak sesuai dengan pembacaan alat pengukur meter analog [7]. Perkembangan teknologi membawa kita ke era yang lebih maju [8]. Segala sesuatu yang berhubungan dengan sistem selalu berkaitan dengan perkembangan teknologi. Salah satu dampak dari perkembangan teknologi adalah digitalisasi [9]. Digitalisasi merupakan suatu bentuk perubahan teknologi yang semula teknologi analog menjadi teknologi digital [10]. Saat ini pemantauan konsumsi air rumah tangga masih menggunakan sistem analog dimana proses pemantauan dilakukan dengan menggunakan meteran air analog yang pembacaannya menggunakan jarum numerik sehingga perlu pemahaman lebih lanjut. Pada meter air analog informasi yang terkandung masih minim, informasi tersebut hanya berupa kubikasi pemakaian air, jarum untuk menghitung air per liter dan setiap sepuluh liter [11]. Pada meter air analog tidak terdapat informasi detail yang menjelaskan debit dan perkiraan biaya pemakaian air [12]. Dengan berkembangnya teknologi, kita dapat berinovasi dalam mengembangkan sistem pemantauan konsumsi air rumah tangga yang awalnya menggunakan sistem analog menjadi sistem digital [13].

Berdasarkan hal-hal yang telah dipaparkan, penelitian ini akan merancang sistem pemantauan konsumsi air rumah tangga berbasis website. Sistem dirancang dengan menggunakan mikrokontroler Arduino Uno R3 sebagai pengolah utama dan mikrokontroler ESP32 sebagai pengirim pembacaan dari sensor aliran air YF-S201 sehingga pembacaan sensor dapat dilihat pada halaman website yang telah dirancang.

II. PENELITIAN TERKAIT

Risna et al., [7], pada tahun 2014 telah merancang sistem pemantauan penggunaan air di PDAM berbasis Arduino Uno. Sistem yang dirancang menggunakan sensor aliran air YF-S201 sebagai alat ukur untuk membaca debit air [14]. Hasil pembacaan sensor ditampilkan pada perangkat LCD 20X4. Pada penelitian ini hanya sebatas digitalisasi meteran air. Oleh karena itu, sebagai pengembangan dari penelitian ini, sistem yang dirancang akan dikolaborasi dengan teknologi internet berupa website agar data hasil pembacaan sensor dapat

ditampilkan pada halaman website secara real-time dan dapat disimpan sebagai ringkasan dan analisis data.

Jaculine et al. [15]. Pada tahun 2019, penelitian ini bertujuan untuk merancang prototipe pemantauan penggunaan air berbasis internet of things (IoT). Sistem ini juga menawarkan fitur pembayaran menggunakan aplikasi yang telah dirancang pada smartphone. Hasil pembacaan sensor dapat dikirimkan ke Arduino yang menandakan bahwa sensor dapat bekerja dengan baik.

Risky dkk. [16], pada tahun 2021, penelitiannya bertujuan untuk membangun sistem sebagai informasi konsumsi air dengan IoT dan dapat membatasi penggunaan air jika tagihan air tertunggak. Sistem ini menggunakan platform thingspeak sebagai antarmukanya. Hasil pembacaan sensor pada sistem ini membuktikan bahwa sensor dapat bekerja dengan baik.

Albert dkk. [17], pada tahun 2021, penelitian mereka bertujuan untuk mengimplementasikan teknologi internet of things (IoT) pada meteran air untuk memudahkan pemantauan dan pengaturan penggunaan air. Sistem ini menggunakan antarmuka website dan dilengkapi dengan fitur pembatasan air dan pembayaran token untuk keringanan pembatasan air.

Saeful dkk. [10], pada tahun 2018, penelitian mereka bertujuan untuk membuat alat pemantauan penggunaan dan kualitas air, yang diharapkan dapat memudahkan pengguna. Sistem ini terhubung secara online dengan web server sebagai interfacenya. Nilai pembacaan sensor pada penelitian ini memiliki nilai error terkecil sebesar 4,78% dan nilai error terkecil sebesar 0,10%.

Harun dkk. [8], pada tahun 2021, penelitian mereka bertujuan untuk mengembangkan sistem pemantauan penggunaan air yang ditujukan untuk petugas admin PDAM. Sistem ini dilengkapi dengan fitur pemblokiran air jika tagihan air pelanggan menunggak. Hasil pembacaan sensor pada sistem ini menyatakan bahwa sensor dapat bekerja dengan baik.

Ramdani dkk. [18], pada tahun 2020, penelitian mereka bertujuan untuk menerapkan sistem pemantauan air pintar yang dapat mengontrol air untuk memudahkan pemantauan. Sistem pada penelitian ini terhubung dengan internet of things (IoT) menggunakan metode pengiriman data melalui protokol MQTT sehingga data yang ditampilkan pada website bersifat real time. Nilai kesalahan pembacaan sensor pada penelitian ini sebesar 8,71%.

Reza dkk. [19], pada tahun 2021, penelitian mereka bertujuan untuk merancang sistem pemantauan jarak jauh penggunaan air bersih atau IoT serta pengaturan penggunaan air yang dapat dikontrol menggunakan aplikasi yang telah dibuat pada smartphone. Sistem pada penelitian ini juga menggunakan sensor pH untuk mengetahui kualitas air. Hasil pembacaan dari sensor ini memiliki nilai error sebesar 1,29%. Nilai error tersebut disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain kondisi aliran air yang tidak stabil.

Muhammad dkk. [9], pada tahun 2015, penelitian mereka bertujuan untuk membuat sistem pemantauan penggunaan air sehingga dapat memudahkan dalam hal ergonomi dan penggunaannya. Sistem ini juga dapat mendeteksi kekeruhan air untuk menentukan kualitas air. Hasil data penggunaan air yang terekam disimpan dalam modul penyimpanan dalam

jangka waktu tertentu. Sensor pada penelitian ini memiliki nilai error sebesar 1,20%.

Sujono dkk. [20], pada tahun 2021 penelitian bertujuan untuk membuat alat pemantau penggunaan air dengan konsep IoT dengan memasang sensor aliran air pada pipa-pipa di setiap rumah. Sistem pada penelitian ini dapat menampilkan data pengukuran pada aplikasi yang telah dirancang menggunakan smartphone. Hasil pembacaan sensor pada penelitian ini saat pengukuran air kecil maka nilai error akan semakin besar, sebaliknya jika pengukuran air besar maka nilai error akan semakin kecil. Hal ini disebabkan oleh gesekan pada bantalan rotor sensor dan momen inersia saat air melewati sensor sepenuhnya.

III. METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian ini, sistem yang dirancang berupa prototipe pemantauan konsumsi air pada rumah tangga dan proses pemantauannya dapat dilihat pada perangkat LCD dan website yang telah dirancang. Tahapan dalam penelitian ini adalah perancangan sistem dan perancangan website. Perancangan sistem meliputi pembuatan diagram blok sistem, diagram alir sistem, rangkaian sistem dan proses pemrograman pada sistem itu sendiri. Desain website, yang berisi tentang pembuatan skema database dan mendesain tampilan halaman web.

A. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini menyesuaikan dengan kebutuhan sistem. Berdasarkan teori-teori yang telah disebutkan, bahan penelitian tentang sistem ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Contoh Tabel

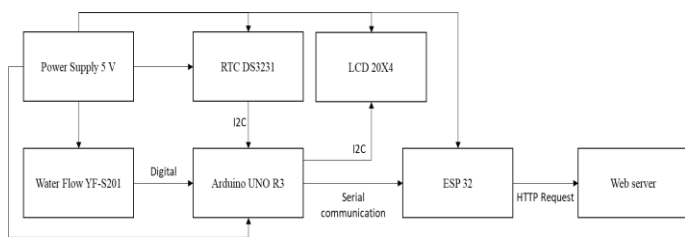
No	Material	Function
1.	Arduino UNO R3	Sistem utama
2.	ESP 32	Mengirim data ke web
3.	Waterflow YF-S201	Sensor aliran air
4.	LCD 20X4 I2C	Menampilkan data-data
5.	RTC DS3231	Menampilkan waktu

Pada penelitian ini dilakukan beberapa pengujian sistem untuk mendapatkan hasil yang maksimal yaitu pengujian sensor Aliran Air YF-S201, pengujian LCD, pengujian RTC, pengujian ESP32, pengujian website dan pengujian sistem secara keseluruhan. Sistem dapat dikatakan berhasil jika dapat menghitung nilai debit air, volume air dan estimasi biaya yang mendekati nilai sebenarnya serta dapat dipantau melalui website. Sistem diuji dengan memastikan setiap komponen bekerja dengan baik sesuai fungsinya

B. Desain Sistem

Mikrokontroler yang digunakan pada sistem ini adalah Arduino UNO R3 dan ESP32. Arduino berfungsi untuk mengolah data dari input sensor dan perangkat lainnya, sedangkan ESP32 berfungsi untuk menerima data sensor dari Arduino kemudian mengirimkan data pembacaan sensor ke web server. Sensor yang digunakan untuk menghitung jumlah konsumsi air menggunakan sensor Aliran Air YF-S201. Terdapat beberapa perangkat tambahan yaitu RTC DS3231 sebagai pengatur arus dan LCD I2C yang berfungsi sebagai

penampil hasil pembacaan sensor dan data lainnya. Setiap perangkat disuplai dengan catu daya tambahan sebesar 5 V. Diagram blok sistem dapat dilihat pada Gambar 1.

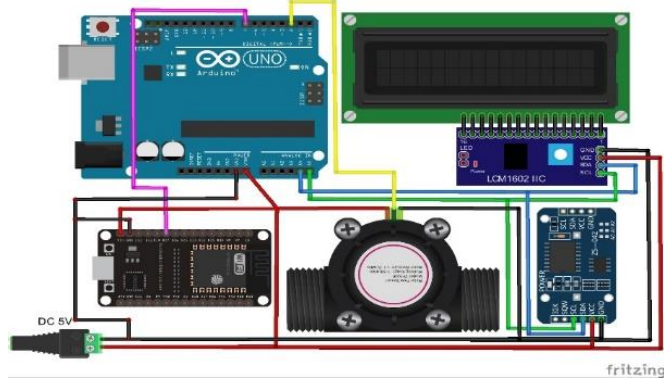


Gambar 1. Diagram Blok

Sistem pada penelitian ini adalah menghitung nilai debit air kemudian untuk menentukan konsumsi air diperoleh dengan cara mengakumulasi debit air setiap detik sehingga hasil dari debit air yang terakumulasi adalah jumlah konsumsi air. Setelah mendapatkan volume air dalam liter kemudian diubah menjadi m^3 kemudian dihitung perkiraan biayanya. Nilai debit air, pemakaian air dan estimasi biaya akan ditampilkan pada LCD yang dapat dilihat melalui website.

C. Desain Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras merupakan proses menghubungkan semua komponen yang ada, sehingga membentuk suatu sistem yang dapat bekerja sesuai dengan kegunaannya. Rangkaian perangkat keras sistem secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Desain Perangkat Keras

Data input dan output yang terhubung ke pin Arduino dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Input dan Output

No	Arduino Input	Output
1.	A4/A5	SDA/SCL LCD, SDA/SCL RTC DS3231
2.	TX/RX	RX/TX ESP32
3.	D3	Data Water Flow Sensor

Rangkaian alat dirancang sesuai dengan diagram pengkabelan sistem. Sistem yang dirancang menggunakan kotak plastik berbentuk kotak. Di bagian tengah box terdapat LCD yang berfungsi untuk menampilkan data konsumsi air. Sensor aliran air diletakkan pada bagian luar box, nantinya sensor ini akan dipasang pada pipa air. Rangkaian alat dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Rangkaian Alat

Komponen-komponen tersebut saling terhubung satu sama lain agar sistem dapat berjalan sesuai fungsinya. Setiap komponen ditata dengan baik agar komponen tidak saling menempel dan mencegah korsleting. Tampilan bagian dalam sistem dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Tampilan dalam Sistem

Bagian dalam sistem terdiri dari komponen Arduino UNO, ESP32 dan RTC DS3231. Komponen tersebut disusun menggunakan papan PCB untuk mengurangi penggunaan kabel yang terlalu banyak.

IV. HASIL DAN ANALISA

A. Sensor Waterflow YF-S201

Pengujian sensor aliran air dilakukan untuk memastikan bahwa sensor dapat membaca aliran air dan volume air dengan baik. Sensor ini menghasilkan keluaran berupa frekuensi sinyal gelombang persegi sebagai dasar perhitungan untuk menentukan debit air dan volume air. Sebelum menguji sensor, ada baiknya sensor dikalibrasi terlebih dahulu agar hasil pengukuran pada sensor lebih akurat dan mendekati nilai sebenarnya. Kalibrasi sensor dilakukan dengan mengaplikasikan formula yang terdapat pada datasheet ke mikrokontroler Arduino menggunakan software Arduino IDE. Pengujian sensor

dilakukan pada kondisi aliran air yang stabil. Pengujian volume air dapat dilihat pada Tabel 3 dan Gambar 5.



Gambar 5. Pengujian Sensor Waterflow

Tabel 3. Pengujian Sensor

No	YFS-201 (L)	Gelas Ukur (L)	Error (%)
1.	0,589	0,5	17,8
2.	0,582	0,5	16,4
3.	0,571	0,5	14,2
4.	1,058	1	5,8
6.	1,065	1	6,5
7.	1,544	1,5	2,93
8.	1,532	1,5	2,13
9.	1,533	1,5	2,2
10.	2,008	2	0,4
11.	2,028	2	1,4
12.	2,014	2	0,7
13.	2,551	2,5	2,04
14.	2,503	2,5	0,12
15.	2,544	2,5	1,76
16.	3,046	3	1,53
17.	3,049	3	1,63
18.	3,037	3	1,23
Average			4,61

Pengujian volume air dilakukan dengan cara membandingkan nilai yang terbaca pada sensor dengan alat ukur standar berupa gelas ukur. Pengujian dilakukan dengan menggunakan volume air yang bervariasi mulai dari 0,5-3 L. Setiap pengujian untuk setiap variasi volume air dilakukan sebanyak 3 pengujian. Nilai error tertinggi pada pengujian volume air terdapat pada variasi 0,5 L dengan persentase error sebesar 17,8% sedangkan nilai error terendah terdapat pada variasi 2 L dengan persentase error sebesar 0,4%. Nilai rata-rata kesalahan pengujian secara keseluruhan adalah 4,61%.

Hal-hal yang mempengaruhi keakuratan sensor adalah fluktuasi air, tekanan air, ukuran aliran air, penampang pipa dan kemampuan sensor itu sendiri. Gesekan pada bantalan sensor dan momen inersia saat air melewati sensor juga mempengaruhi nilai error sensor. Pengukuran volume air yang lebih kecil memiliki nilai kesalahan yang besar karena momen inersia itu

sendiri, sedangkan untuk volume yang lebih besar, momen inersia dapat dikompensasikan dengan lamanya waktu air melewati sensor. Menurut datasheet, sensor ini memiliki nilai error sebesar 10%, namun setelah dilakukan kalibrasi, nilai error tersebut dapat dikurangi.

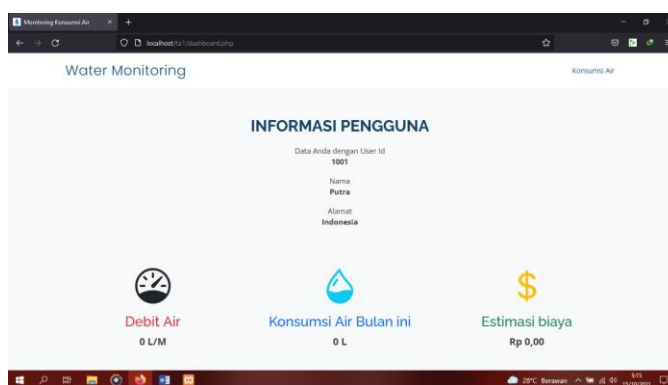
B. Desain Web

Pengujian website dilakukan untuk memastikan apakah website dapat diakses dan pembacaan sensor sudah sesuai dengan sistem pada Arduino. Data yang dikirimkan dari ESP32 yang berasal dari Arduino akan dikirimkan ke webserver dengan menggunakan metode GET sesuai dengan pemrograman yang diterapkan pada ESP32. Data yang dikirim akan dimasukkan ke dalam database MySQL. Data yang telah dimasukkan ke dalam database akan ditampilkan pada website yang telah dibuat. Halaman utama website dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Halaman Utama Website

Pada halaman utama website terdapat tombol cek konsumsi air untuk mengetahui informasi konsumsi air. Sebelum masuk ke menu utama pengguna akan diminta untuk memasukkan akun berupa user id dan password. Akun diperoleh berdasarkan database. Menu utama atau dashboard yang memuat beberapa informasi konsumsi air dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Menu Utama

Menu utama berisi informasi tentang informasi pengguna, pembacaan sensor, dan konsumsi air setiap bulan. Informasi pengguna berisi alamat bersama dengan data pribadi. Pembacaan sensor meliputi debit air, volume atau konsumsi air dan estimasi biaya konsumsi air. Pembacaan sensor bersifat real time dengan selang waktu kurang lebih 1 detik dan tergantung koneksi internet. Namun pada penelitian ini website hanya dapat diakses pada jaringan yang sama atau jaringan lokal saja sehingga dapat diakses dari jaringan luar menggunakan hosting

berbayar. Secara keseluruhan website dapat diakses dan data konsumsi air yang berasal dari Arduino dapat terkirim dan berfungsi dengan baik.

V. KESIMPULAN

Pada penelitian ini sistem yang dirancang dapat bekerja dengan baik. Sistem yang dirancang memiliki output display LCD dan website. Sistem dapat dipantau dari jarak jauh. Sensor aliran air YF-S201 dapat dihubungkan dengan Arduino sehingga pembacaan volume air dapat ditampilkan pada LCD dan dikirim ke database. Pengukuran volume air memiliki nilai error rata-rata sebesar 4,61%. Semakin tinggi volume air yang dibaca oleh sensor, semakin kecil nilai error sensor yang dihasilkan. Pembacaan RTC memiliki penundaan sekitar 5 detik. Website dapat menampilkan data informasi terkait konsumsi air dan halaman web bersifat responsive. Sistem perlu menggunakan sensor aliran air yang lebih akurat tentunya dengan harga yang cukup mahal agar pengukuran volume air mendekati nilai sebenarnya.

Pada penelitian ini webserver yang digunakan masih sebatas simulasi dengan syarat komputer atau laptop sebagai host sehingga webserver hanya dapat diakses pada jaringan yang sama atau jaringan lokal. Solusi dari masalah ini adalah dengan menggunakan penyedia layanan hosting berbasis webserver yang tentunya berbayar.

Melaksanakan rangkaian penggantian atau backup power supply untuk mengantisipasi pemadaman listrik agar sistem dapat terus beroperasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didukung penuh oleh Universitas Ahmad Dahlan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. N. Rohmah, A. Budiman, and V. L. Rohman, "Sistem Pemantauan dan Pengendalian Penggunaan Air Menggunakan Aplikasi Telegram Berbasis IoT," *Emit. J. Tek. Elektro*, vol. 21, no. 1, pp. 26–31, 2020, doi: 10.23917/emit.v21i01.11896.
- [2] N. N. Naim, R. F. Mohammad, and I. Taufiqurrahman, "Sistem Monitoring Penggunaan Debit Air Konsumen Di Perusahaan Daerah Air Minum Secara Real Time Berbasis Arduino Uno," *J. Energy Electr. Eng.*, vol. 2, no. 1, pp. 31–39, 2020, doi: 10.37058/jeee.v2i1.2176.
- [3] D. P. A. R. Hakim, A. Budijanto, and B. Widjanarko, "Sistem Monitoring Penggunaan Air PDAM pada Rumah Tangga Menggunakan Mikrokontroler NODEMCU Berbasis Smartphone ANDROID," *J. IPTEK*, vol. 22, no. 2, pp. 9–18, 2019, doi: 10.31284/j.iptek.2018.v22i2.259.
- [4] J. Novelliani and W. Wildian, "Sistem Monitoring dan Notifikasi Penggunaan Air PDAM Berbasis Arduino dan Telegram," *J. Fis. Unand*, vol. 10, no. 2, pp. 219–224, 2021, doi: 10.25077/jfu.10.2.219-224.2021.
- [5] Y. R. Putra, D. Triyanto, and Suhardi, "Rancang Bangun Perangkat Monitoring Dan Pengaturan Penggunaan Air Pdam (Perusahaan Daerah Air Minum) Berbasis Arduino Dengan Antarmuka Website," *J. Coding Sist. Komput. Untan ISSN 2338-493X*, vol. 05, no. 1, pp. 33–34, 2017.
- [6] R. Ramadhani and R. Sanjaya, "Sistem Informasi Monitoring Penggunaan Air pada Krain Air Otomatis Berbasis IoT NODEMCU ESP8266," *eProsiding Sist. Inf. ...*, vol. 2, no. 2, pp. 162–170, 2021.
- [7] R. Risna and H. A. Pradana, "Rancang Bangun Aplikasi Monitoring Penggunaan Air PDAM Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno," *J. Sisfokom (Sistem Inf. dan Komputer)*, vol. 3, no. 1, pp. 60–66, 2014, doi: 10.32736/sisfokom.v3i1.212.
- [8] H. Sujadi And A. Mardiana, "Pengembangan Purwarupa Monitoring Tagihan Air PDAM Berbasis Internet Of Things," *INFOTECH J.*, pp. 9–14, Aug. 2021, doi: 10.31949/infotech.v7i2.1251.
- [9] "Sistem Monitoring Digital Penggunaan dan Kualitas Keckeruhan Air PDAM Berbasis Mikrokontroler ATmega328 Menggunakan Sensor Aliran Air dan Sensor Fotodiode".
- [10] S. Bahri, "Prototype Monitoring Penggunaan dan Kualitas Air Berbasis Web Menggunakan Raspberry Pi," *J. Elektum*, vol. 15, no. 2, pp. 42–50, 2018.
- [11] "Prototype Sistem Monitoring Penggunaan Air Berbasis Internet of Things Pada Pdam Tirta Benteng Kota Tangerang".
- [12] D. I. Saputra, "Perancangan Sistem Pengamatan dan pengendalian Penggunaan Air Artesis beserta Informasi Biaya Berbasis Sensor Nirkabel dan IoT," *PETIR*, vol. 13, no. 2, pp. 148–156, Sep. 2020, doi: 10.33322/petir.v13i2.1050.
- [13] M. A. R. Maulidin, T. N. Ali, and M. I. Mustofa, "Perancangan Sistem Penggunaan Air PAM Berbasis IoT Dengan Bot Telegram," *Indones. J. Technol. Informatics Sci.*, vol. 2, no. 1, pp. 46–50, Dec. 2020, doi: 10.24176/ijtis.v2i1.5627.
- [14] A. A. Afifuddin, "Penerapan Metode Fuzzy Untuk Monitoring Penggunaan Air Rumah Tangga Berbasis Arduino," 2019.
- [15] J. M. S. Waworundeng, M. Tombeng, F. B. Cliff³, and R. Maria, "E-Water System: Prototipe Pemantauan Debit Air Berbasis Android E-Water System: Prototype of Monitoring Water Discharge Based on Android," *Cogito Smart J. J.*, vol. 5, no. 2, 2019.
- [16] R. Ramadhani and R. Sanjaya, "Sistem Informasi Monitoring Penggunaan Air Pada Kran Air Otomatis Berbasis IoT NODEMCU ESP8266," vol. 2, no. 2, 2021.
- [17] A. Ong, A. Handoyo, and R. Lim, "Sistem Monitoring Penggunaan Air di Apartemen/Mal Multi Tenant dengan NodeMCU dan Raspberry Pi."
- [18] P. Studi, "Rancang Bangun Smart Meter System untuk Penggunaan Air pada Rumah Tangga Berbasis Internet Of Things (Smart Meter System Design for Water Usage in Households Based on Internet of Things)." [Online]. Available: <http://jcosine.if.unram.ac.id/>
- [19] R. Diharja, B. Setiawan, W. Handini, P. T. Elektro, T. Industri, and U. Jayabaya, "Rancang Bangun Sistem dan Kontrol Penggunaan Air PDAM Secara Realtime Berbasis Wemos dan IoT," *J. Tek. Komput. AMIK BSI*, vol. 7, no. 1, 2021, doi: 10.31294/jtk.v4i2.
- [20] Sujono and A. A. Taufani, "Monitoring Penggunaan Air Bersih Berbasis IoT", *EPIC: Exact Paper in Compilation*, Vol. 3, No. 4, November 2021