



Sistem Pengukuran Debit Air Berbasis Arduino

Nila Khoirun Nissa¹, Dodi Yudo Setyawan^{*2} Bayu Nugroho³, Lia Rosmalia⁴

^{1,2,3,4}Jurusan Sistem Komputer, IIB Darmajaya, Bandar Lampung, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: dodi@darmajaya.ac.id

Abstract

As the population in Indonesia increases, the demand for air also increases. Water functions to fulfill daily needs such as bathing, washing, cooking and so on. The release of clean water for community services in the Tirtasari residential area is an activity that needs to be monitored. However, monitoring still uses manual methods where an officer has to go back and forth to monitor everything, and this method can be said to be inefficient. This system of monitoring with manual recording is known to often cause many problems and errors in calculating air costs and usage, because this system with manual recording is very less effective and efficient and requires a lot of staff and can take up a lot of time. Familiarization with a device system that is still analog often occurs when conditions are carried out by the party responsible for the amount of air volume used. Based on the background problems, the researcher wants to design a tool that is able to monitor air use digitally. Digital is assumed to be checking water discharge and costs every month. So that later this tool will make it easier for people to know the amount of water used every day and the costs they have to pay every month. This tool is designed to use a water flow sensor to measure the air flow flowing into the pipe and the measurement data will be processed with an Arduino microcontroller so that the data processing results will be displayed on the Liquid Crystal Display (LCD).

Keywords: Monitoring, Water, Water Flow, Housing, Arduino

Abstrak

Seiring meningkatnya jumlah populasi penduduk di Indonesia, maka kebutuhan air juga semakin tinggi. Air berfungsi untuk memenuhi keperluan sehari-hari seperti mandi, mencuci, memasak dan lain sebagainya. Pengeluaran air bersih pada layanan masyarakat di daerah perumahan tirtasari merupakan kegiatan yang perlu dimonitoring. Namun monitoring masih menggunakan cara manual dimana seorang petugas harus mondor-mandir untuk melakukan monitoring dalam segala hal, dan cara tersebut bisa dikatakan tidak efisien. Sistem ini monitoring dengan mencatat secara manual ini diketahui masih sering kali menimbulkan terjadinya banyak kendala dan kesalahan dalam melakukan perhitungan biaya dan pemakaian air, dikarenakan sistem dengan mencatat secara manual ini sangat kurang efektif dan efisien serta membutuhkan banyak tenaga petugas dan dapat menghabiskan banyak waktu. Diketahui dengan suatu sistem alat yang masih bersifat analog sering terjadi kecurangan yang dilakukan oleh pihak pet yang tak bertanggung jawab dalam jumlah pemakaian volume air yang

digunakan. Berdasarkan permasalahan pada latar belakang maka peneliti ingin ingin merancang suatu alat yang mampu memonitor penggunaan air secara digital. Digital diasumsikan sebagai pengecekan debit air dan biaya setiap bulannya. Sehingga nantinya alat ini akan memudahkan masyarakat untuk mengetahui jumlah penggunaan air setiap harinya dan biaya yang harus dikeluarkan setiap bulannya. Alat ini dirancang menggunakan water flow sensor untuk mengukur debit air yang mengalir ke pipa dan data hasil pengukuran akan diolah dengan mikrokontroler arduino sehingga hasil pengolahan data akan ditampilkan pada Liquid Crystal Display (LCD).

Kata kunci: Monitoring, Air, Water Flow, Perumahan, Arduino

1. PENDAHULUAN

Seiring meningkatnya jumlah populasi penduduk di Indonesia, maka kebutuhan air juga semakin tinggi. Air berfungsi untuk memenuhi keperluan sehari-hari seperti mandi, mencuci, memasak dan lain sebagainya. Hal tersebut menjadi sangat wajar karena air merupakan kebutuhan utama bagi masyarakat. Air juga sangat bermanfaat bagi beberapa bidang industri contohnya untuk sektor pertanian, sektor perkebunan, sektor peternakan, dan semuanya sangat membutuhkan air untuk menjadi bahan baku utama(Risna & Pradana, 2021).¹

Pengeluaran air bersih pada layanan masyarakat di daerah perumahan tirtasari merupakan kegiatan yang perlu dimonitoring. Namun monitoring masih menggunakan cara manual dimana seorang petugas harus mondor-mandir untuk melakukan monitoring dalam segala hal, dan cara tersebut bisa dikatakan tidak efisien (Fajriaty et al., 2022).²Dengan demikian, sistem monitoring debit dan kualitas air serta pemeliharaan layanan air bersih merupakan upaya yang perlu diprioritaskan karena air bersih merupakan kebutuhan vital manusia. Seiring kemajuan teknologi maka upaya layanan air bersih semakin mempermudah aktivitas manusia, maka dalam tugas skripsi ini akan dibuat suatu sistem yang dapat mempermudah aktivitas monitoring kondisi air dan dapat mengetahui keadaan pipa aliran air, serta pengeluaran air akan dikonversikan menjadi rupiah agar mempermudah dalam mengetahui pengeluaran air (Hakim et al., 2021).³Sistem ini monitoring dengan mencatat secara manual ini diketahui masih sering kali menimbulkan terjadinya banyak kendala dan kesalahan dalam melakukan perhitungan biaya dan pemakaian air, dikarenakan sistem dengan mencatat secara manual ini sangat kurang efektif dan efisien serta membutuhkan banyak tenaga petugas dan dapat menghabiskan banyak waktu. Diketahui dengan suatu sistem alat yang masih bersifat analog sering terjadi kecurangan yang dilakukan oleh pihak yang tak bertanggung jawab dalam jumlah pemakaian volume air yang digunakan (Paksi et al., 2020) .⁴

Berdasarkan permasalahan pada latar belakang maka peneliti ingin ingin merancang suatu alat yang mampu memonitor penggunaan air secara digital. Digital diasumsikan sebagai pengecekan debit air dan biaya setiap bulannya. Sehingga nantinya alat ini akan memudahkan masyarakat untuk mengetahui jumlah penggunaan air setiap harinya dan biaya yang harus dikeluarkan setiap bulannya. Alat ini dirancang menggunakan water flow sensor untuk mengukur debit air yang mengalir ke pipa dan data hasil pengukuran akan diolah dengan mikrokontroler arduino sehingga hasil pengolahan data akan ditampilkan pada LCD (*Liquid Crystal Display*).Air merupakan suatu zat yang tersusun dari unsur kimia hidrogen dan oksigen dan berada dalam bentuk gas, cair, dan padat. Air adalah senyawa yang paling banyak dan penting. Cairan yang tidak berasa dan tidak berbau pada suhu ruang (Diharja et al., 2021).⁵ Air berfungsi sebagai bahan baku tanaman dalam proses fotosintesis dan juga dapat menjaga kelembaban tumbuhan agar tidak layu. dilansir dari Encyclopaedia Britannica, air diserap oleh akar tumbuhan dan dikirimkan ke daun, tempat melakukan fotosintesis. Ketersediaan air yang cukup sangat penting, peranan air pada tanaman sebagai pelarut berbagai senyawa molekul organik (unsur hara) dari dalam tanah ke dalam tanaman, transportasi fotosintat dari sumber (source) ke limbung (sink), menjaga turgiditas sel diantaranya dalam

pembesaran sel dan membukanya stomata, sebagai penyusun utama dari protoplasma serta pengatur suhu bagi tanaman (Aditya et al., 2024).⁶ *Water Flow Sensor* adalah suatu perangkat sensor yang digunakan untuk mengukur debit zat cair atau fluida pada aliran tertutup seperti pipa atau selang. Pada penelitian ini menggunakan *water flow sensor* jenis *mechanical water flow sensor*. Sensor jenis ini memiliki rotor dan *transduser hall-effect* yang cara kerjanya yaitu dengan mendeteksi putaran rotor atau turbin ketika air melewatiinya. Dari putaran itu menghasilkan pulsa digital yang jumlahnya sebanding dengan banyaknya fluida yang mengalir melewatiinya (Ariessanti et al., 2020)⁷.



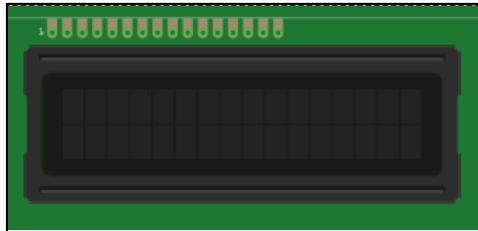
Gambar 1 *Water Flow Sensor*

Real Time Clock merupakan suatu chip (IC) yang memiliki fungsi sebagai penyimpan waktu dan tanggal. DS3231 merupakan Real-time clock (RTC) yang dapat menyimpan data-data detik, menit, jam, tanggal, bulan, hari dalam seminggu, dan tahun valid hingga 2100. 56-byte, battery-backed, RAM non volatile (NVRAM) untuk penyimpanan. DS3231 merupakan Real-time clock (RTC) dengan jalur data paralel yang memiliki Antarmuka serial Two-wire (I2C), Sinyal keluaran gelombang-kotak terprogram (Programmable square wave), Deteksi otomatis kegagalan-daya (power-fail) dan rangkaian switch, Konsumsi daya kurang dari



Gambar 2 *Real Time Clock*

Display LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah penampil kristal cair yang terdiri atas tumpukan tipis atau sel dari dua lembar kaca yang sampingnya tertutup rapat. Permukaan luar dari masing-masing keping kaca mempunyai lapisan penghantar tembus cahaya. Sel mempunyai ketebalan sekitar 1×10^{-5} meter dan diisi dengan kristal cair. Beberapa hal yang perlu diperhatikan untuk pengaksesan LCD yaitu LCD selalu berada pada kondisi tulis (Write) yaitu dengan menghubungkan kaki R/W ke ground. Hal ini dimaksudkan agar LCD tersebut tidak pernah mengeluarkan data (pada kondisi baca) yang mengakibatkan tabrakan data dengan komponen lain di jalur bus. Penampil kristal cair memerlukan catu daya dari power supply sebesar +5 volt (Tjahjono et al., n.d.).⁸ Bentuk LCD seperti pada gambar 2.11.



Gambar 3 LCD

2. METODE PENELITIAN

Studi literatur yaitu peneliti mencari bahan penulisan skripsi yang diperoleh dari jurnal, buku dan website yang terkait dengan judul skripsi yang selanjutnya yaitu perancangan terbagi menjadi dua bagian yaitu perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak selanjutnya perakitan dan implementasi dan pengujian sistem dilakukan agar peneliti mengetahui apakah alat yang dirakit sudah dapat berjalan sesuai dengan yang peneliti merancang dan peneliti akan melakukan analisa kinerja alat.

3 Alat dan Bahan .

1) Alat

Sebelum membuat perancangan sistem Rancang bangun sistem pengukuran debit air dan biaya pemakaian air di lingkungan perumahan berbasis arduino ada beberapa peralatan yang harus disiapkan. Daftar peralatan yang digunakan dalam penelitian ini akan dituliskan pada Tabel 3.1.

Tabel 1 Alat

No	Nama Alat	Spesifikasi	Fungsi	Jumlah
1	Komputer/ laptop	Window 7-10 32/64bit	Untuk membuat sebuah aplikasi yang akan dipakai di perangkat keras dan perangkat lunak.	1 unit
2	Multitester	Analog/Digital	Digunakan untuk mengukur tegangan (ACV-DCV), dan kuat arus (mA- μ A).	1 buah
3	Obeng	Obeng (+) dan (-)	Untuk merangkai alat.	1 buah
4	Solder	-	Untuk menempelkan timah ke komponen.	1 buah
5	Bor pcb	-	Untuk membuat lobang baut atau komponen.	1 buah
6	Tang Potong	-	Untuk memotong kabel dan kaki komponen.	1 buah

2) Bahan

Sebelum membuat perancangan sistem Rancang bangun sistem pengukuran debit air dan biaya pemakaian air di lingkungan perumahan berbasis arduino ada beberapa peralatan yang harus disiapkan. Daftar komponen yang digunakan dalam penelitian ini akan dituliskan pada Tabel 3.2.

Tabel 2 Komponen

No	Nama Bahan	Spesifikasi	Fungsi	Jumlah
1	Arduino	Uno	Sebagai proses perintah yang akan dijalankan.	1 unit
2	<i>RTC DS3231</i>	-	Digunakan sebagai membaca tanggal dan bulan.	1 unit
3	<i>Sensor water flow</i>		Digunakan sebagai penghitung debit air yang dikeluarkan.	2 unit
5	<i>LCD 20x4</i>		Digunakan sebagai tampilan hasil pembacaan sensor.	2 buah
6	<i>Jumper</i>	-	Digunakan sebagai penghubung/menjumper seluruh komponen.	30 Buah
7	<i>Power supply</i>	5 volt	Digunakan sebagai power dari alat	1

3) Software

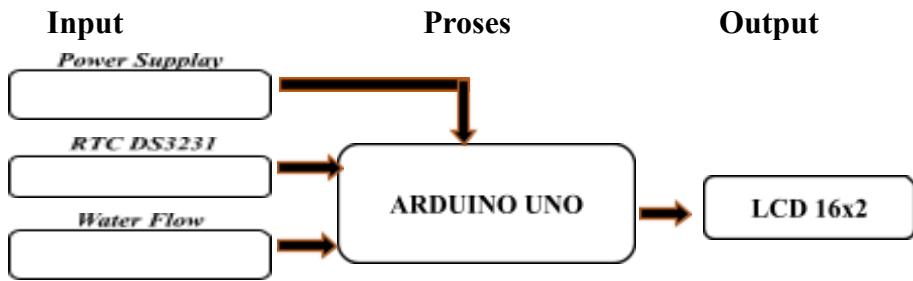
Sebelum membuat Rancang bangun sistem pengukuran debit air dan biaya pemakaian air di lingkungan perumahan berbasis arduino ada beberapa peralatan yang harus disiapkan. Daftar Software yang digunakan dalam penelitian ini akan dituliskan pada Tabel 3.3.

Tabel 3 Daftar *Software* Yang Digunakan

No	Nama	Spesifikasi	Fungsi
1	IDE Arduino	Arduino 1.6.3	Membuat program yang akan di download perangkat Arduino

a. Analisa Perancangan Sistem

Perancangan sistem merupakan suatu hal yang dilakukan untuk mempermudah proses pembuatan alat. Konsep Rancang bangun sistem pengukuran debit air dan biaya pemakaian air di lingkungan perumahan berbasis arduino digambarkan pada diagram blok dapat dilihat pada gambar 3.2 Blok diagram menjelaskan gambaran umum mengenai cara kerja dari sistem monitoring Rancang bangun sistem pengukuran debit air dan biaya pemakaian air di lingkungan perumahan berbasis arduino yang akan dibuat.



Gambar 4 Sistem

Dari gambar blok diagram sistem dapat diketahui input pada alat ini yaitu sensor water flow dan RTC DS3231 yang digunakan sebagai debit air yang digunakan serta RTC DS3231 digunakan sebagai penjadwalan waktu pembayaran dan Arduino uno sebagai proses dari kerja sistem sehingga akan menghasilkan output tampilan hasil pembacaan sensor pada LCD.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dimulai dengan memastikan setiap komponen (arduino, sensor *water flow meter*, *RTC DS3231* dan *LCD 20x4*) apakah alat yang telah dibuat dalam kondisi bagus dapat bekerja dengan baik sesuai dengan program yang telah dibuat, kemudian mengecek setiap jalur yang terhubung dengan komponen yang digunakan telah *terkoneksi*, dimana rangkaiannya disesuaikan dengan gambar skematiknya.

2 Langkah-Langkah Pengujian

Uji coba dilakukan untuk memastikan rangkaian yang dihasilkan mampu bekerja sesuai dengan yang diharapkan. maka terlebih dahulu dilakukan langkah pengujian dan mengamati langsung rangkaian serta komponen. Hasil pengukuran ini dapat diketahui rangkaian telah bekerja dengan baik atau tidak, sehingga apabila terdapat kesalahan dan kekurangan akan terdeteksi. Gambar 4.1 berikut ini merupakan gambar dari bentuk fisik alat yang telah dibuat.



Gambar 5 Bentuk Fisik Alat

3 Hasil Pengujian dan Pembahasan

Pada pengujian ini meliputi *soil moisture*, *water flow meter* dan rangkaian keseluruhan. Pengujian ini dilakukan agar peneliti dapat mengetahui kelebihan dan kekurangan sistem yang telah dibuat hasil pengujian sebagai berikut.

1) Pengujian Sensor Water Flow YF- S204

Pada pengujian ini, penulis memasukkan program pembacaan sensor *water flow* YF-S204 dengan LCD 20x4 sebagai antarmuka tampilan pengukuran sensor. Pengujian ini dilakukan dengan menuangkan air sebanyak 100 ml, 300 ml, dan 500 ml.

Tabel 4 Pengukuran Jumlah Air 100 ml

Percobaan	Pengukuran Jumlah Air 100 ml		
	Jumlah Air Gelas Ukur (ml)	Jumlah Air Pada LCD (ml)	Error (%)
1	100	97	0.03%
2	100	99	0.01%
3	100	99	0.01%
4	100	99	0.01%
5	100	98	0.02%
6	100	97	0.03%
7	100	97	0.03%
8	100	98	0.02%
9	100	97	0.03%
10	100	98	0.02%

Tabel 5 Pengukuran Jumlah Air 300 ml

Percobaan	Pengukuran Jumlah Air 300 ml		
	Jumlah air gelas ukur (ml)	Jumlah air pada LCD (ml)	Error (%)
1	300	298	0.013%
2	300	295	0.016%
3	300	296	0.013%
4	300	297	0.01%
5	300	297	0.01%
6	300	297	0.01%
7	300	295	0.016%
8	300	297	0.01%
9	300	297	0.01%
10	300	297	0.01%

Tabel 6 Pengukuran Jumlah Air 500 ml

Percobaan	Pengukuran Jumlah Air 500 ml		
	Jumlah air gelas ukur (ml)	Jumlah air pada LCD (ml)	Error (%)

1	500	486	0.028%
2	500	484	0.032%
3	500	484	0.032%
4	500	486	0.028%
5	500	485	0.03%
6	500	485	0.03%
7	500	484	0.032%
8	500	486	0.028%
9	500	484	0.032%
10	500	484	0.032%

Pada pengukuran ini, penulis mengambil beberapa sampel data perbandingan dengan mengalirkan air pada gelas ukur melalui sensor water flow YF-S201. Pengujian menghitung jumlah error yang terjadi antara parameter pengukuran yang disebutkan di tabel 1,2, dan 3. Kemudian untuk perhitungan rata-rata *error*, penulis melakukan perhitungan tiap parameter dengan rumus sebagai berikut:

Pengukuran pada jumlah air 100 ml mendapatkan nilai error rata-rata sebesar 0,021%. Kemudian pada pengukuran jumlah air 300 ml mendapatkan nilai error rata-rata sebesar 0,0118%. Selanjutnya, pada pengukuran jumlah air 500 ml nilai error rata-rata yang didapatkan sebesar 0,0304%. Menurut penulis, Error ini dapat disebabkan karena beberapa faktor, seperti:

1. Adanya sisa air pada water flow sensor yang memutar rotor
2. Nilai Calibration Factor yang kurang tepat
3. Penempatan sensor yang kurang tepat

Pengujian RTC DS3231

Untuk mengetahui apakah rangkaian Modul RTC 1307 telah bekerja dengan baik, maka dilakukan pengujian. Pengujian bagian ini dilakukan dengan membandingkan data tanggal dan jam dari jam konvensional dengan data Module RTC 1307 pada perangkat. Hasil pengujian ditunjukkan pada tabel 4.1. di bawah ini :

Tabel 7 Pengujian RTC DS3231

Modul	Pengujian ke-	Waktu (jam)	Waktu (RTC)	Selisih
DS3231	1	07.00	07.01	1 menit
	2	08.00	08.01	1 menit
	3	09.00	09.01	1 menit
	4	10.00	10.01	1 menit
	5	11.00	11.01	1 menit

Data tabel 19 menunjukkan hasil pengujian dari modul RTC DS3231. Waktu pada jam dibandingkan dengan waktu yang ada pada modul RTC DS3231 dengan selisih sebesar 1 menit.

Hasil Pengujian Driver Relay

Pengujian driver relay digunakan untuk melihat hasil yang dikeluarkan dari input pin digital Arduino ke *driver* relay. Hasil pengujian rangkaian *driver* relay terdapat pada tabel 8

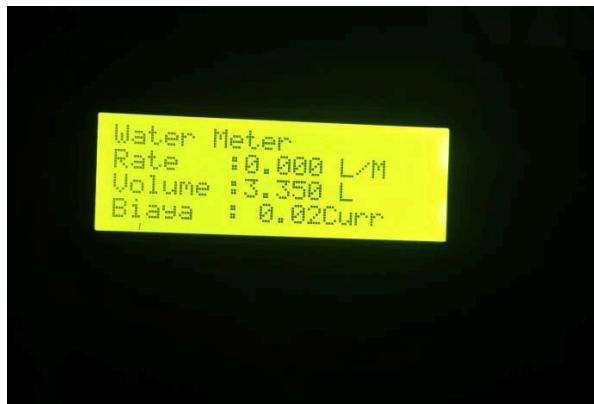
Tabel 8 Pengujian Driver Relay

Uji Coba	Status Pada Pin Mikrokontroler	Tegangan Pin Mikrokontroler (Volt)	Kondisi Relay	
			Relay	
1	<i>Low</i>	4,24	OFF	
2	<i>Low</i>	4,30	OFF	
3	<i>High</i>	4,06	ON	
4	<i>High</i>	4,04	ON	

Berdasarkan hasil uji coba *driver relay*, diketahui bahwa apabila pada *mikrokontroler* ditetapkan nilai *low* (0) maka nilai tegangan yang dikeluarkan oleh pin mikrokontroler bernilai kurang dari 4,90 - 4,93 volt dan kondisi relay menjadi OFF (*Normally Close*). Apabila pada mikrokontroler ditetapkan nilai *high* (1) maka nilai tegangan yang dikeluarkan oleh pin mikrokontroler bernilai dari 4,80 - 4,82 volt, kondisi relay menjadi ON (*Normally Open*) dan akan mengalirkan tegangan ke kipas dan pompa.

Hasil Pengujian Tampilan LCD 16x2

Pengujian LCD dilakukan agar peneliti dapat mengetahui apakah LCD 16x2 dapat dengan baik dalam menampilkan hasil pembacaan sensor dan biaya yang dikeluarkan hasil pengujian LCD dapat dilihat pada gambar 4.2



Gambar 6 Tampilan LCD 16x2

Pengujian Sistem Keseluruhan

Pengujian sistem secara keseluruhan dilakukan untuk menguji kinerja sistem keseluruhan, hal ini dilakukan untuk mengetahui apakah sistem yang telah dibuat dapat bekerja dengan baik hasil pengujian sistem keseluruhan dapat dilihat pada tabel 4.6.

Tabel 9 Hasil Pengujian Sistem Keseluruhan

Pengujian L	Tombol	Sensor	Kondisi pompa	Biaya pemakaian	keterangan
1 L	ON	ON	ON	Rp. 0,1	

3 L	ON	ON	ON	Rp. 0,2	
5 L	ON	ON	ON	Rp. 0,5	

Berdasarkan tabel 4.5 hasil uji coba sistem keseluruhan dapat dinyatakan: Pengujian ke 1 dengan pemakaian air 1 liter maka mendapatkan biaya pemakaian 0,1 rupiah, sedangkan pada pengujian kedua dengan pakaian 3 liter maka mendapatkan biaya 0,2 rupiah dan pada pengujian ke 3 dengan pemakaian air 3 liter maka mendapatkan biaya pemakaian 0,5 rupiah, dari hasil uji coba sistem keseluruhan maka dapat disimpulkan bahwa alat yang dibuat telah bekerja dengan baik untuk melakukan pengukuran pemakaian air dan perhitungan biaya pemakaian air secara otomatis.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan tabel 4.5 hasil uji coba sistem keseluruhan dapat dinyatakan: Pengujian ke 1 dengan pemakaian air 1 liter maka mendapatkan biaya pemakaian 0,1 rupiah, sedangkan pada pengujian kedua dengan pakaian 3 liter maka mendapatkan biaya 0,2 rupiah dan pada pengujian ke 3 dengan pemakaian air 3 liter maka mendapatkan biaya pemakaian 0,5 rupiah, dari hasil uji coba system keseluruhan maka dapat disimpulkan bahwa alat yang dibuat telah bekerja dengan baik untuk melakukan pengukuran pemakaian air dan perhitungan biaya pemakaian air secara otomatis.

Dari hasil pengujian dari modul RTC DS3231. Waktu pada jam dibandingkan dengan waktu yang ada pada modul RTC DS3231 dengan selisih sebesar 1 menit. Pengukuran pada jumlah air 100 ml mendapatkan nilai error rata-rata sebesar 0,021%. Kemudian pada pengukuran jumlah air 300 ml mendapatkan nilai error rata-rata sebesar 0,0118%. Selanjutnya, pada pengukuran jumlah air 500 ml nilai error rata-rata yang didapatkan sebesar 0,0304%. Menurut penulis, Error ini dapat disebabkan karena beberapa faktor, seperti: Adanya sisa air pada water flow sensor yang memutar rotor, Nilai Calibration Factor yang kurang tepat dan Penempatan sensor yang kurang tepat

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Risna, R., & Pradana, H. A. (2021). Rancang Bangun Aplikasi Monitoring Penggunaan Air PDAM Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno. *Jurnal Sisfokom (Sistem Informasi dan Komputer)*, 3(1), 60–66. <https://doi.org/10.32736/sisfokom.v3i1.212>
- [2]. Fajriaty, A. E., Yuliantoro, P., Amanaf, M. A., & Zen, N. A. (2022). Prototipe Sistem Monitoring Pemakaian Air PDAM untuk Rumah Tangga Berbasis Aplikasi Android. *Science Tech: Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi*, 8(2), 124–135. <https://doi.org/10.30738/st.vol8.no2.a13143>
- [3]. Hakim, D. P. A. R., Budijanto, A., & Widjanarko, B. (2021). Sistem Monitoring Penggunaan Air PDAM pada Rumah Tangga Menggunakan Mikrokontroler NODEMCU Berbasis Smartphone ANDROID. *Jurnal IPTEK*, 22(2), 9–18. <https://doi.org/10.31284/j.iptek.2018.v22i2.259>

-
- [4]. Paksi, Y. E. E., Prihartono, E., & Vitianingsih, A. V. (2020). Sistem Monitoring Pemakaian Air PDAM Tirta Kencana Kota Samarinda Berbasis Arduino. 5(3).
 - [5]. Diharja, R., Setiawan, B., & Handini, W. (2021). Rancang Bangun Sistem dan Kontrol Penggunaan Air PDAM Secara Realtime Berbasis Wemos dan IoT. Jurnal Teknik Komputer, 7(1), 11–18. <https://doi.org/10.31294/jtk.v7i1.9462>
 - [6]. Aditya, L., Harahap, A. R., Naibaho, N., Pratama, F. M., Priyono, T. O., Setiawan, R. A., Wiharja, U., & Prasetyo, A. A. (2024). RANCANG BANGUN PENERANGAN JALAN UMUM UNTUK MENGATASI KONDISI BERKABUT MENGGUNAKAN SENSOR LDR DAN SENSOR KABUT BERBASIS ESP 32. 12(1).
 - [7]. Ariessanti, A. D., Martono, M., & Afrizal, F. (2020). PROTOTYPE SISTEM MONITORING PENGGUNAAN AIR BERBASIS INTERNET OF THINGS PADA PDAM TIRTA BENTENG KOTA TANGERANG. ICIT Journal, 6(1), 82–93. <https://doi.org/10.33050/icit.v6i1.863>
 - [8]. Tjahjono, A., Puspita, E., Mt, S., Satriyanto, E., & Widodo, B. (n.d.). RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DAN KENDALI KUALITAS AIR SUNGAI SECARA ONLINE DENGAN WIRELESS SENSOR NETWORK (WSN) UNTUK INDUSTRI PENGOLAHAN AIR MINUM DI PDAM.