



Embedded System

## Sistem *Monitoring* Penggunaan Air Kamar Kos

Fathonah Ghaniyyah <sup>1</sup>, Rahmi Eka Putri\* <sup>2</sup>, Nefy Puteri Novani <sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Departemen Teknik Komputer, Universitas Andalas, Padang, Indonesia

### ARTICLE INFORMATION

Diterima Redaksi: 22 Agustus 2022

Revisi: 23 Februari 2023

Ditebitkan Online: 30 April 2023

### KEYWORDS

*Monitoring, waterflow sensor, ESP32, website, water, dorm.*

### CORRESPONDENCE

E-mail: [rahmi@fti.unand.ac.id](mailto:rahmi@fti.unand.ac.id)

### A B S T R A C T

*A dormitory is a temporary residence for college students in which they are charged with a certain cost for a certain period of time. The payment for water usage in a dorm includes bathrooms that use PDAM (municipal waterworks). The management of water usage in the dorms is not recorded properly due to the absence of a flow meter in the water pipelines. Monthly water usage in each dormitory room remains uncertain depending on the tenant's need. Therefore, a system was designed to monitor the water usage in dormitory rooms. This system relies on a waterflow sensor component to measure water discharge, an LCD to display a real-time volume and costs, a solenoid valve to stop the water flow when the bill is due, a relay to control the work of the solenoid valve, and ESP32 to process data includes discharge data, volume data, and cost data. These data are sent to the server and stored in a database. Then, the water usage and the monthly cost can be accessed on the website. The system adds a lithium battery, a TP4056 charger module, and a boost converter. The testing was done by designing 3 tools with the same components and functions. The error value on device 1 is 0.5%, device 2 is 0.2%, and device 3 is 0.1%. The success ratio of each function of the system as a whole is 100%.*

### INTRODUCTION

Kamar kos atau kos-kosan merupakan tempat tinggal sementara bagi mahasiswa yang sedang menuntut ilmu di luar kampung halaman dengan pembayaran tertentu untuk waktu tertentu [1]. Pembayaran penggunaan air pada kamar kos mencakup kamar mandi di dalam kamar kos yang menggunakan sumber air PDAM. Manajemen penggunaan air pada kamar kos tidak tercatat dengan baik. Hal ini dikarenakan tidak adanya meteran air pada setiap kamar. Pemakaian air disetiap kamar tiap bulan berbeda-beda, bisa berlebih ataupun berkurang tergantung pemakaian penyewa kamar.

Pada penelitian terdahulu mengenai monitoring pemakaian air rumah PDAM telah dirancang suatu sistem dengan keluaran berbasis SMS (*short message service*). Namun, sistem yang dirancang memiliki keterbatasan, sehingga terdapat nilai *error* karena air yang melewati sensor hendaklah bervolume besar [2]. Pada penelitian lain terdapat sistem monitoring penggunaan air rumah PDAM dengan keluaran berbasis *smartphone* ANDROID yang mana sistem ini memiliki nilai *error* dari 12% - 4% [3]. Pada penelitian terkait lainnya, dibutuhkan sistem dan *database* yang bisa menyimpan data ketika daya listrik mati [4].

Berdasarkan uraian diatas maka dirancanalah sebuah sistem dengan judul “**Sistem Monitoring Penggunaan Air Kamar Kos**”. Sistem yang dirancang ini memanfaatkan sensor *waterflow*

untuk menghitung debit air, ESP 32 sebagai mikrokontroler yang akan menyimpan dan mengirimkan data ke server, *website* dan LCD untuk menampilkan keluaran berupa data volume dan biaya penggunaan air untuk setiap kamar kos. Sistem ini dapat berfungsi dalam keadaan listrik PLN mati dengan ditambahkan baterai yang terhubung dengan *charger controller* dan *boost converter*. Volume air dan biaya yang dikeluarkan oleh penyewa setiap kamar kos ditampilkan pada LCD dan bisa diakses secara online melalui *website*. Pada sistem terdapat *solenoid valve* yang berfungsi untuk mengatur aliran pada setiap kamar yang akan menutup ketika pembayaran tagihan tidak sesuai dengan waktu yang telah ditetapkan oleh pemilik kamar rumah kos.

### LANDASAN TEORI

#### *Konversi Harga*

Konversi bertujuan untuk merubah suatu besaran ke besaran yang lain agar nilai tersebut dapat lebih mudah dipahami atau agar nilai dari bentuk sebelumnya dapat diterima oleh sistem yang baru sebagai bagian tindakan lebih lanjut dari pemrosesan nilai tersebut. Berdasarkan Keputusan Walikota Padang Nomor 327 Tahun 2021 tentang Tarif Air Minum Perusahaan Umum Daerah Air Minum Kota Padang Tahun 2022 [5]. Pada penelitian ini digunakan tarif air untuk kelompok pelanggan Rumah Tangga C. dijelaskan rincian tarif Air yang digunakan sebagai berikut:

Tabel 1. Tarif Air

| Kelompok Pelanggan | Kode Gol Tarif | Blok Konsumsi Air (M <sup>3</sup> ) |       |       |       | Keterangan  |
|--------------------|----------------|-------------------------------------|-------|-------|-------|---|
|                    |                | 0-10                                | 11-20 | 21-20 | >30   |   |
| Rumah Tangga A     | 2A             | 2.100                               | 3.100 | 3.800 | 4.500 | Bangunan rumah non permanen dengan luas ≤ 36 m <sup>2</sup> ;                   |
| Rumah Tangga B     | 2B             | 2.500                               | 3.200 | 4.500 | 6.300 | Bangunan rumah non permanen dengan luas ≤ 54 m <sup>2</sup> ;                   |
| Rumah Tangga C     | 2C             | 3.000                               | 4.000 | 5.200 | 7.700 | Bangunan rumah permanen dengan luas ≤ 100 m <sup>2</sup> ;                      |
| Rumah Tangga D     | 2D             | 3.800                               | 5.100 | 6.900 | 8.700 | Bangunan rumah permanen dengan luas > 100 m <sup>2</sup> - 150 m <sup>2</sup> ; |

**ESP32**

Mikrokontroler ESP32 merupakan *board* mikrokontroler yang unggul dengan biaya lebih rendah, sistem konsumsi daya rendah, modul WiFi built-in di chip mikrokontroler, dan fungsi bluetooth ganda dan hemat energi, sehingga lebih fleksibel [6].



Gambar 1. ESP32 [7]

ESP32 memiliki spesifikasi seperti yang ditampilkan pada tabel 2. sebagai berikut:

Tabel 2 Spesifikasi ESP 32 [6]

| Atribut             | Detail   |
|---------------------|--|
| CPU                 | Tensilica Xtensa LX6 32bit Dual-Core di 160/240MHz |
| SRAM                | 520 KB   |
| FLASH               | 2MB (max. 64MB)                                    |
| Tegangan            | 2.2V sampai 3.6V                                   |
| Arus Kerja          | Rata-rata 80mA                                     |
| Dapat diprogram     | Ya (C, C++, Python, Lua, dll)                      |
| Open Source         | Ya   |
| <b>Konektifitas</b> |  |
| Wi-Fi               | 802.11 b/g/n                                       |
| Bluetooth®          | 4.2BR/EDR + BLE                                    |
| UART                | 3  |
| <b>I/O</b>          |  |
| GPIO                | 32   |
| SPI                 | 4  |
| I2C                 | 2  |
| PWM                 | 8  |
| ADC                 | 18 (12-bit)  |
| DAC                 | 2 (8-bit)  |

**Sensor Water Flow**

Sensor aliran air atau sensor YFS201 adalah sensor yang menghitung aliran air dan gerakan pada turbin akan dikonversi ke nilai satuan liter. Sensor ini tersusun dari beberapa bagian yaitu plastic valve, water rotor (turbin) dan hall effect sensor.

Spesifikasi *Water Flow Sensor G ½* [3] :

- Tegangan : 5VDC – 18VDC
- Arus Maksimum : 15mA
- Flow Rate : 1-30 L/menit
- Suhu : 0°C – 80°C
- Suhu air maksimal : 120°C
- Kelembapan : 35% - 80%
- Tekanan air maksimal : 2.0MPa



Gambar 2. Water Flow Sensor [3]

**Solenoid Valve**

*Solenoid valve* adalah perangkat elektromagnetik yang digerakkan oleh tenaga listrik yang memiliki katup untuk dapat mengatur masuk atau keluar suatu aliran [8]. Perangkat elektronik akan mengalirkan arus melalui kumparan yang terletak pada katup *solenoid valve*, yang kemudian akan menghasilkan medan magnet pada aktuator. Aktuator terhubung secara mekanik dengan katup dalam *solenoid valve* [9].



Gambar 3. Solenoid Valve [9]

**Relay**

*Relay* digunakan layaknya saklar, ketika saklar tertutup maka batang besi (*coil*) dialiri arus listrik muncul gaya magnet sehingga tuas akan tertarik. Ketika arus berhenti maka gaya magnet akan menghilang dan tuas ke posisi semula dengan kontak saklar terbuka [10].

**Arduino IDE**

Arduino IDE terdiri dari [11] :

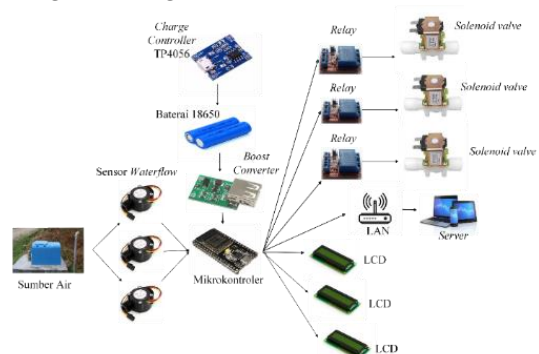
1. *Editor program, window* yang dapat menulis dan mengedit program dalam bahasa *processing*
2. *Verify/Compiler*, modul yang mengubah kode program (bahasa *processing*) menjadi kode biner
3. *Uploader*, modul yang memuat kode biner dari komputer ke dalam memori mikrokontroler di dalam papan Arduino

**Website**

Website merupakan halaman informasi yang diakses melalui jaringan internet sehingga dapat diakses dimanapun selagi terkoneksi dengan jaringan internet [12]. *Website* berisi kumpulan *page* yang saling berkaitan. *Website* berisikan teks, gambar, animasi, suara, video yang terhubung dengan *page* pada *web* [12].

**METODOLOGI PENELITIAN**

**Rancangan Perangkat Keras**



Gambar 4. Rancangan Perangkat Keras

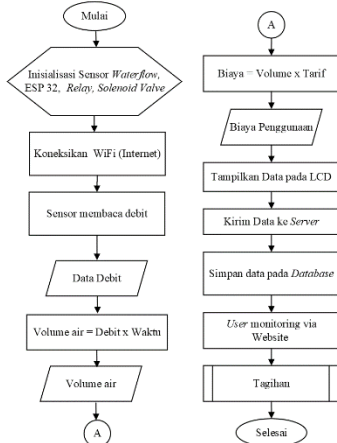
Pada program mikrokontroler akan dibuat sistem yang dapat menghitung aliran air yang digunakan dan *record* data akan disimpan setiap 10 detik. Berdasarkan gambar diatas, prinsip

kerja dari masing masing perangkat adalah sebagai berikut:

1. ESP 32, sebagai mikrokontroler dari sistem.
2. Sensor *waterflow*, sebagai sensor yang akan menghitung debit air yang dipakai.
3. *Solenoid valve*, berfungsi untuk menutup dan membuka laju air pada masing-masing kamar.
4. *Relay*, berfungsi untuk mengatur kerja dari *solenoid valve*.
5. LCD, sebagai keluaran dari sistem yang akan menampilkan data untuk setiap kamar penyewa kos.
6. Modul TP4056, berfungsi sebagai modul *charger* untuk mengisi baterai Li-ion dan untuk menjaga masa pakai baterai yang optimal dan juga mampu mengisi ulang sendiri secara otomatis.
7. *Boost converter*, berfungsi menaikkan tegangan DC.
8. Baterai *Lithium*, sebagai baterai isi ulang yang akan menjadi daya sekunder apabila terputus dengan aliran listrik.

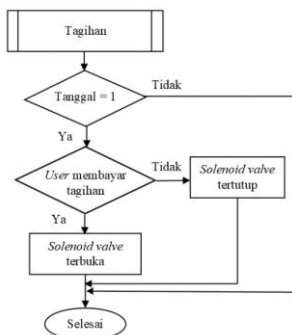
**Rancangan Perangkat Lunak**

Pada perancangan perangkat lunak yaitu menggunakan arduino IDE berfungsi untuk melakukan pemrograman pada mikrokontroler yang merupakan pusat kendali dari sistem. Adapun rancangan proses secara umum digambarkan pada *flowchart* berikut ini :



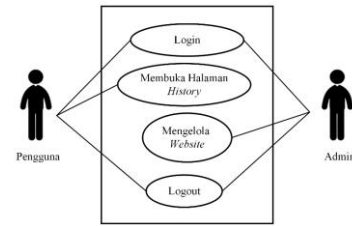
Gambar 5. Rancangan Perangkat Lunak

Berdasarkan *flowchart* di atas, dijelaskan bahwa input aliran air akan dibaca oleh sensor *waterflow*. Data pembacaan sensor akan dikonversi menjadi volume air dan dikalikan dengan tarif penggunaan air sehingga mendapatkan biaya penggunaan air. Data volume, dan data biaya akan di tampilkan pada LCD. Lalu, data debit, data volume, dan data biaya dikirimkan ke *server* dan disimpan pada *database* yang nantinya dapat di akses dan ditampilkan pada *website*



Gambar 6. *Flowchart* Sistem Tagihan

Pada gambar 6 dijelaskan terkait tagihan pada sistem yang di rekap setiap bulan. Apabila penyewa membayar tagihan sesuai waktu yang ditentukan, maka penyewa kamar kos dapat terus memakai air. Apabila penyewa tidak membayar tagihan, maka aliran air pada kamar tersebut akan diputus melalui *solenoid valve*.



Gambar 7. *Use case diagram*

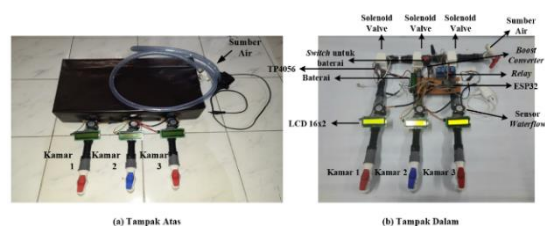
Gambar 7. merupakan *use case diagram* dari *website* sistem monitoring penggunaan air. Pengguna dapat memonitoring biaya yang dikeluarkan atas penggunaan air pada kamar kosnya. Pengguna dapat melakukan tugas berupa *login*, membuka halaman riwayat tagihan dan *logout*.

Pada sistem ini, *admin* memiliki tugas yaitu *login*, mengelola *website* dan *logout*. *Admin* akan mengubah status pada halaman tagihan yang akan berisi “sudah bayar” untuk tagihan bulan tersebut. Apabila pembayaran tagihan air tidak sesuai dengan tanggal yang telah ditetapkan, sistem dapat mengubah status “belum bayar” yang berakibat dengan ditutup aliran air ke kamar kos yang terlambat membayarkan tagihan air. Selain itu, terdapat halaman tarif untuk mengubah batasan dan tarif yang digunakan sistem, terdapat halaman pendaftaran penyewa untuk penghuni kamar yang baru dan halaman kamar untuk mengubah penghuni kamar.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Implementasi Perangkat Keras**

Komponen yang digunakan pada sistem ini, yaitu sensor yang digunakan pada sistem ini, yaitu sensor yang digunakan pada sistem ini, yaitu sensor *waterflow*, mikrokontroler ESP32, LCD, *relay*, *solenoid valve*, Modul TP4056, *boost converter*, dan baterai *lithium* yang disusun pada pipa dan dirangkai sedemikian rupa dengan dimensi 50 cm x 45 cm.



Gambar 8. Implementasi Perangkat Keras

Berikut adalah cara kerja masing-masing perangkat keras:

- a. Sensor *waterflow* berfungsi sebagai komponen yang akan membaca debit air pada setiap kamar.
- b. ESP32 berfungsi sebagai mikrokontroler yang menjadi pengontrol utama sistem dan sekaligus modul WiFi.
- c. LCD berfungsi sebagai penampil informasi berupa biaya dan volume air pada kamar.
- d. *Solenoid valve* berfungsi sebagai kran otomatis.
- e. *Relay* berfungsi sebagai pengatur kerja dari *solenoid valve*.
- f. Modul TP4056 bertujuan untuk mengisi ulang baterai secara otomatis.
- g. *Boost converter* berfungsi sebagai menaikkan tegangan DC.
- h. Baterai *lithium* berfungsi sebagai baterai isi ulang yang akan menjadi daya sekunder apabila aliran listrik mati. Baterai

*lithium* ini menjadi daya sekunder untuk sistem diluar *solenoid valve*.

**Implementasi Perangkat Lunak**

**A. Implementasi Perangkat Lunak Program.ino**

Implementasi perangkat lunak program.ino berisi baris program yang berguna sebagai kendali dalam menjalankan sistem. Pemrograman ini dilakukan untuk mengirim dan mengolah data yang diterima untuk mengontrol perangkat lain yang terhubung dengan mikrokontroler ESP32.

```
void loop() {
    currentMillis = millis();
    if (currentMillis - previousMillis > interval) {
        pulseSec_1 = pulseCount_1;
        pulseSec_2 = pulseCount_2;
        pulseSec_3 = pulseCount_3;
        pulseCount_1 = 0;
        pulseCount_2 = 0;
        pulseCount_3 = 0;
        flowRate_1 = ((1000.0 / (millis() - previousMillis)) * pulseSec_1) / calibrationFactor_1;
        flowRate_2 = ((1000.0 / (millis() - previousMillis)) * pulseSec_2) / calibrationFactor_2;
        flowRate_3 = ((1000.0 / (millis() - previousMillis)) * pulseSec_3) / calibrationFactor_3;
        previousMillis = millis();
        flowMillilitres_1 = (flowRate_1 / 60) * 1000;
        flowMillilitres_2 = (flowRate_2 / 60) * 1000;
        flowMillilitres_3 = (flowRate_3 / 60) * 1000;
        totalMillilitres_1 += flowMillilitres_1;
        totalMillilitres_2 += flowMillilitres_2;
        totalMillilitres_3 += flowMillilitres_3;
    }
}
```

Gambar 9. Baris Program Perhitungan Debit

Pada gambar 9 merupakan baris program untuk fungsi menghitung jumlah debit air yang mengalir melalui sensor *waterflow* dalam militer/menit. Untuk selanjutnya data volume digunakan untuk mencari biaya yang dikeluarkan. Selain itu, data juga dikirimkan ke server. Dengan baris program berikut:

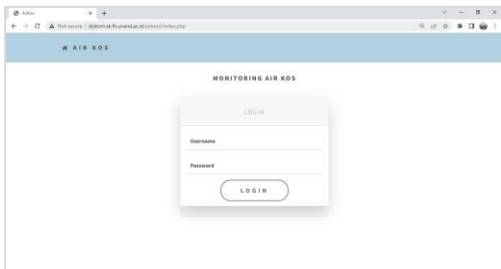
```
//Send an HTTP POST request every 10s
if ((millis() - lastTime) > timerDelay) {
    //check WiFi connection status
    if (WiFi.status() == WL_CONNECTED) {
        HTTPClient http;
        String serverPath = serverName + "insert.php?volume1="+String(totalMillilitres_1)+"&volume2="+String(totalMillilitres_2)+"&volume3="+String(totalMillilitres_3);
        serverPath = serverPath+"&biaya1="+String(tarif1)+"&biaya2="+String(tarif2)+"&biaya3="+String(tarif3);
        // Your Domain name with URL path or IP address with path
        http.begin(serverPath_c_str());
        // send HTTP GET request
        int httpResponseCode = http.GET();
    }
}
```

Gambar 10. Baris Program ke Server

Pada gambar 10 merupakan program untuk mengirimkan data hasil proses ke *server* yaitu pada *insert.php*. Setelah data dihubungkan dan disimpan pada *database* sesuai dengan *query* yang ada pada *insert.php*. Sehingga, data dapat tersimpan dan tampil pada *website*.

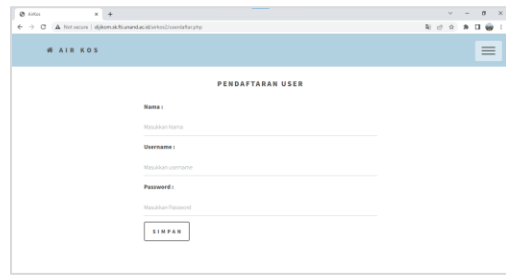
**B. Implementasi Perangkat Lunak Website**

Halaman *website* terbagi atas dua akses yaitu halaman web yang dapat diakses oleh *user* dan halaman web yang dapat diakses oleh administrator. Untuk halaman *login* dapat digunakan oleh *user* dan *admin*. Halaman *user* terdiri dari halaman info dan halaman riwayat tagihan. Halaman *admin* terdiri dari halaman tagihan, halaman data penyewa, halaman pendaftaran penyewa dan halaman data kamar.

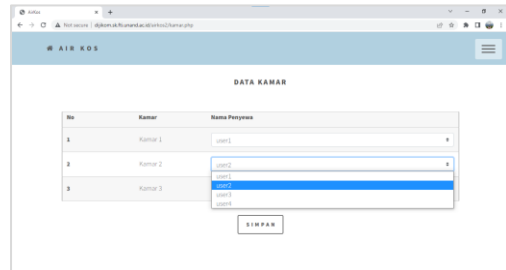


Gambar 11. Halaman Web Login

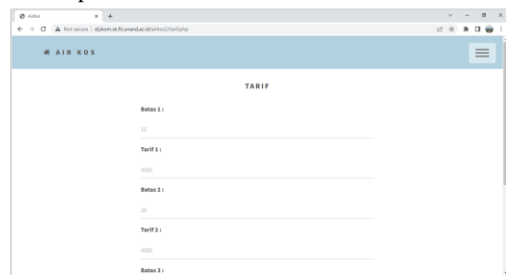
Pada gambar 11 merupakan halaman yang muncul pertama kali tampil ketika diakses oleh *user*. Pada halaman *login* ini *user* diminta untuk memasukkan *username* dan *password* yang telah didaftarkan ke *admin*. Setelah *user* berhasil *login* selanjutnya tampil halaman riwayat tagihan yang berisikan volume air yang digunakan dan biaya yang dikenakan ke penyewa kamar kos sesuai dengan akun yang dimasukkan.



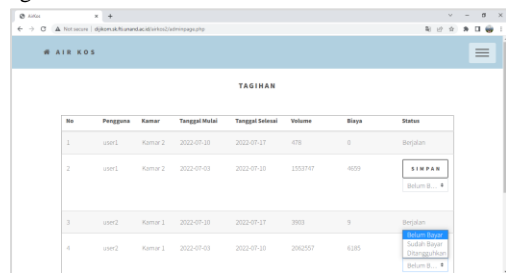
Gambar 12. Halaman Admin Pendaftaran Penyewa  
Halaman untuk pendaftaran penyewa yang berguna untuk *admin* mendaftarkan penyewa kamar kos sehingga nantinya dapat mengakses sistem monitoring air kamar kos ini.



Gambar 13. Halaman Admin Data Kamar  
Pada gambar 13 merupakan halaman data kamar yang bertujuan untuk *admin* mengubah siapa *user* atau penyewa yang memakai kamar tersebut. Apabila ada *user* yang pindah, keluar, dan masuk dapat diubah pada halaman data kamar ini.

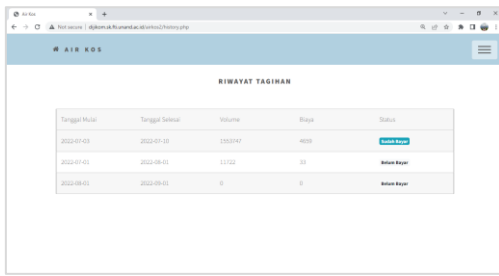


Gambar 14. Halaman Admin Tarif  
Pada gambar 14 merupakan halaman tarif yang bertujuan untuk *admin* atau pemilik rumah kos mengubah tarif air yang digunakan apabila sewaktu-waktu ada kenaikan atau penurunan tarif air yang digunakan.



Gambar 15. Halaman Admin Tagihan  
Pada gambar 15 merupakan halaman tagihan pengguna sistem monitoring air kos dan dari halaman ini *admin* dapat melakukan pencatatan dengan *select* pembayaran dengan “sudah bayar” artinya telah membayar tagihan. Apabila pengguna tidak kunjung membayarkan tagihan dan artinya *admin* tidak akan mengklik tombol sudah bayar, maka aliran air diputus pada waktu tenggat yang telah ditetapkan pada sistem ini yaitu 7 hari setelah tanggal 1 setiap bulannya.





Gambar 16. Halaman *User* Riwayat Tagihan

Pada gambar 16 merupakan halaman riwayat tagihan yang memuat tagihan kamar pengguna setiap bulannya. Pada website ini tagihan diatur setiap tanggal 1 dan tenggat waktu pembayaran sampai dengan 7 hari setelahnya. Apabila pengguna tidak membayar tagihan pada hari yang ditentukan, maka aliran air pada kamar pengguna diputus pada hari ke 7 pada jam 23:59 WIB sesuai dengan waktu pada *server*.

**Pengujian dan Analisa Perangkat Keras**

**A. Pengujian dan Analisa Sensor *Waterflow***

Sensor *waterflow* diuji dengan cara menghubungkan sensor *waterflow* pada mikrokontroler dan memasukkan program ke dalam mikrokontroler. Sehingga dapat diketahui sensor dapat berfungsi dengan baik atau tidak.



Gambar 17. Pengujian sensor *waterflow*

Pengujian dilakukan dengan mengisi *gallon* air sebesar 12000ml menggunakan gelas ukur dan diberi tanda dapat dilihat pada gambar 17. Selanjutnya untuk setiap sensor mengisi *gallon* dan dicatat hasil keluaran sensor, sehingga dapat dicari nilai setiap sensor dan persentase *error* dengan nilai kalibrasi awal pada program sebesar 4.5.

Tabel 3. Pengujian Kalibrasi Sensor *Waterflow*

| Pengujian ke 1                    |                   |                      |                 |                       |
|-----------------------------------|-------------------|----------------------|-----------------|-----------------------|
| Sensor Ke                         | Pengaturan Volume | Nilai Kalibrasi Awal | Hasil Pengisian | Nilai Kalibrasi Akhir |
| 1                                 | 12.000 ml         | 4.5                  | 20.785 ml       | 7.8                   |
| 2                                 | 12.000 ml         | 4.5                  | 20.762 ml       | 7.785                 |
| 3                                 | 12.000 ml         | 4.5                  | 23.885 ml       | 8.956                 |
| Sensor Ke                         | Pengaturan Volume | Nilai Kalibrasi Awal | Hasil Pengisian | Nilai Kalibrasi Akhir |
| 1                                 | 12.000 ml         | 7.8                  | 11.843 ml       | 7.697                 |
| 2                                 | 12.000 ml         | 7.785                | 11.755 ml       | 7.626                 |
| 3                                 | 12.000 ml         | 8.956                | 12.890 ml       | 9.620                 |
| Pengujian ke 3                    |                   |                      |                 |                       |
| Sensor Ke                         | Pengaturan Volume | Nilai Kalibrasi Awal | Hasil Pengisian | Nilai Kalibrasi Akhir |
| 1                                 | 12.000 ml         | 7.697                | 12.055 ml       | 7.697                 |
| 2                                 | 12.000 ml         | 7.626                | 12.023 ml       | 7.626                 |
| 3                                 | 12.000 ml         | 9.620                | 9.362 ml        | 7.505                 |
| Persentase Error                  |                   |                      |                 |                       |
| Sensor Ke                         | Pengaturan Volume | Hasil Pengisian      | Selisih         | Persentase Error      |
| 1                                 | 12.000 ml         | 12.055 ml            | + 55 ml         | 0,5 %                 |
| 2                                 | 12.000 ml         | 12.023 ml            | + 23 ml         | 0,2 %                 |
| 3                                 | 12.000 ml         | 12.013 ml            | + 13 ml         | 0,1 %                 |
| <b>Rata-Rata Persentase Error</b> |                   |                      |                 | <b>0,8 %</b>          |

Pada tabel 3 dilakukan pengujian untuk masing-masing sensor *waterflow* dengan mengisi bak atau *gallon* yang telah ditandai sesuai dengan pengaturan volume. Setelah bak atau *gallon* diisi dengan air, volume pada bak atau *gallon* dihitung menggunakan gelas ukur.

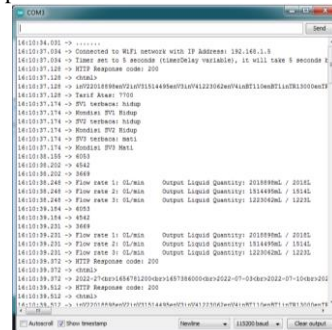
Tabel 4. Pengujian Sensor *Waterflow*

| Percobaan Ke               | Pengaturan Volume (mL) | Hasil Pengisian Sensor 1 (mL) | Hasil Pengisian Sensor 2 (mL) | Hasil Pengisian Sensor 3 (mL) | Selisih Sensor 1 (mL) | Selisih Sensor 2 (mL) | Selisih Sensor 3 (mL) |
|----------------------------|------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1                          | 1000                   | 1010                          | 1020                          | 1030                          | 10                    | 20                    | 30                    |
| 2                          | 1000                   | 1020                          | 1030                          | 1020                          | 20                    | 30                    | 20                    |
| 3                          | 1000                   | 1000                          | 1000                          | 1010                          | 0                     | 0                     | 10                    |
| 4                          | 1000                   | 1030                          | 1020                          | 1040                          | 30                    | 20                    | 40                    |
| 5                          | 1000                   | 1050                          | 1030                          | 1020                          | 50                    | 30                    | 20                    |
| <b>Rata-rata Error (%)</b> |                        |                               |                               |                               | <b>2,2</b>            | <b>2</b>              | <b>2,4</b>            |
| 1                          | 2000                   | 2020                          | 2025                          | 2020                          | 20                    | 25                    | 20                    |
| 2                          | 2000                   | 2010                          | 2030                          | 2010                          | 10                    | 30                    | 10                    |
| 3                          | 2000                   | 2030                          | 2020                          | 2030                          | 30                    | 20                    | 30                    |
| 4                          | 2000                   | 2010                          | 2000                          | 2025                          | 10                    | 0                     | 25                    |
| 5                          | 2000                   | 2030                          | 2010                          | 2010                          | 30                    | 10                    | 10                    |
| <b>Rata-rata Error (%)</b> |                        |                               |                               |                               | <b>2</b>              | <b>1,7</b>            | <b>1,9</b>            |
| 1                          | 3000                   | 3020                          | 3040                          | 3030                          | 20                    | 40                    | 30                    |
| 2                          | 3000                   | 3030                          | 3010                          | 3010                          | 30                    | 10                    | 10                    |
| 3                          | 3000                   | 3040                          | 3015                          | 3020                          | 40                    | 15                    | 20                    |
| 4                          | 3000                   | 3000                          | 3020                          | 3010                          | 0                     | 20                    | 10                    |
| 5                          | 3000                   | 3010                          | 3000                          | 3020                          | 10                    | 0                     | 20                    |
| <b>Rata-rata Error (%)</b> |                        |                               |                               |                               | <b>2</b>              | <b>1,7</b>            | <b>1,8</b>            |
| 1                          | 5000                   | 5020                          | 5020                          | 5020                          | 20                    | 20                    | 20                    |
| 2                          | 5000                   | 5020                          | 5000                          | 5010                          | 20                    | 0                     | 10                    |
| 3                          | 5000                   | 5000                          | 5000                          | 5030                          | 0                     | 0                     | 30                    |
| 4                          | 5000                   | 5010                          | 5030                          | 5000                          | 10                    | 30                    | 0                     |
| 5                          | 5000                   | 5030                          | 5010                          | 5010                          | 30                    | 10                    | 10                    |
| <b>Rata-rata Error (%)</b> |                        |                               |                               |                               | <b>1,6</b>            | <b>1,2</b>            | <b>1,4</b>            |
| 1                          | 10000                  | 10000                         | 10000                         | 10000                         | 0                     | 0                     | 0                     |
| 2                          | 10000                  | 10010                         | 10010                         | 10020                         | 10                    | 10                    | 20                    |
| 3                          | 10000                  | 10010                         | 10010                         | 10010                         | 10                    | 10                    | 10                    |
| 4                          | 10000                  | 10020                         | 10020                         | 10000                         | 20                    | 20                    | 0                     |
| 5                          | 10000                  | 10000                         | 10010                         | 10010                         | 0                     | 10                    | 10                    |
| <b>Rata-rata kesalahan</b> |                        |                               |                               |                               | <b>0,8</b>            | <b>1</b>              | <b>0,8</b>            |
| <b>Total Rata-Rata</b>     |                        |                               |                               |                               | <b>2%</b>             | <b>2%</b>             | <b>2%</b>             |

Pengujian sensor *waterflow* dilakukan dengan data yang diperoleh dari masukan air dengan satuan ml, data diambil sebanyak 5 kali nilai masukan yang berbeda dari 5 kali pengamatan agar dihasilkan nilai rata-rata *error*. Pada tabel 4-6 dari hasil pengujian sensor *waterflow* dapat dilihat bahwa semakin besar volume air yang diukur maka semakin kecil persen *error* yang dihasilkan. Dikarenakan gesekan pada *rotor* sensor dan momen inersia dari perputaran sensor *waterflow*. Ketika volume pengukuran lebih besar, *error* yang didapat mengecil karena besaran momein inersia dikompensasi dengan lamanya waktu yang dibutuhkan oleh air untuk melewati sepenuhnya sensor.

**B. Pengujian dan Analisa ESP32**

Pengiriman data yang diperoleh dari sensor *waterflow* ke *web* dilakukan dengan menghubungkan ke ESP32. Pengujian ESP32 dilakukan untuk melihat apakah ESP32 dapat mengirimkan serta menerima data ke dan dari jaringan internet. Pada pengujian ini dicobakan dengan mengirimkan data dari ESP32 ke *web* dan didapatkan respon.



Gambar 18. Pengkoneksi ESP32 ke jaringan Internet dan *Web*. Dari gambar 18 dapat disimpulkan bahwa untuk ESP32 berhasil mengkoneksikan jaringan internet dan menghubungkan ke *server*.

Tabel 5. Pengujian ESP32

| Kondisi | Percobaan | Solenoid Valve I | Solenoid Valve II | Solenoid Valve III |
|---------|-----------|------------------|-------------------|--------------------|
|         |           | Delay (detik)    |                   |                    |
|         | 1         | 3,24             | 7,69              | 3,38               |

| Kondisi                | Percobaan | Solenoid Valve I | Solenoid Valve II | Solenoid Valve III |
|------------------------|-----------|------------------|-------------------|--------------------|
|                        |           | Delay (detik)    |                   |                    |
| Sudah Bayar            | 2         | 5,36             | 3,04              | 8,54               |
|                        | 3         | 3,25             | 6,37              | 8,78               |
|                        | 4         | 8,77             | 2,86              | 4,90               |
|                        | 5         | 3,55             | 7,53              | 6,28               |
|                        | 6         | 7,63             | 8,74              | 8,20               |
| Belum Bayar            | 7         | 8,85             | 3,02              | 5,09               |
|                        | 8         | 8,74             | 9,5               | 5,32               |
|                        | 9         | 4,48             | 2,5               | 3,21               |
|                        | 10        | 8,2              | 7,55              | 7,24               |
| <b>Rata-rata Delay</b> |           | <b>6,2</b>       | <b>5,9</b>        | <b>6,1</b>         |

Selanjutnya, pada tabel 5 pengujian terhadap ESP32 yaitu memberikan instruksi kepada ESP32 dari *website* berupa instruksi atas pembayaran tagihan berupa bayar atau belum bayar dengan menghitung berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk berjalannya instruksi dari ESP32 ke *solenoid valve*.

C. Pengujian dan Analisa LCD

LCD digunakan sebagai tampilan yang menghubungkan sistem dengan *user*. Tampilan LCD sebagai berikut:



Gambar 22. Tampilan LCD

Pada LCD ditampilkan data monitoring air kamar kos. Pengujian LCD dilakukan untuk menguji apakah informasi yang ditampilkan pada LCD sesuai dengan yang telah diprogram pada Arduino IDE.

D. Pengujian dan Analisa Relay dan Solenoid Valve

*Solenoid valve* digunakan sebagai pemutus dan penyambung aliran air dari sumber air ke setiap kamar atau sensor *waterflow*. Pada sistem ini digunakan *solenoid valve* dengan spesifikasi *normally open*. Pengujian *solenoid valve* dilakukan untuk menguji apakah aliran air dapat terputus ketika *user* tidak membayarkan tagihan dalam rentang waktu yang ditentukan.

Tabel 6. Pengujian Relay terhadap Solenoid Valve

| Solenoid Valve | Kondisi  |         | Status   |
|----------------|----------|---------|----------|
|                | High     | Low     |          |
| I              | Tertutup | Terbuka | Berhasil |
| II             | Tertutup | Terbuka | Berhasil |
| III            | Tertutup | Terbuka | Berhasil |

Pada tabel 6 merupakan pengujian *relay* terhadap *solenoid valve* ketika diberi kondisi inputan dari *relay* berupa aktif *high* atau aktif *low*. Didapatkan hasil untuk pengujian tersebut berhasil dengan setiap *solenoid valve* bekerja dengan kondisi yang diberikan oleh *relay*.

Tabel 7. Pengujian Relay dan Solenoid Valve

| Solenoid Valve | Kondisi     | Hasil Pengujian |
|----------------|-------------|-----------------|
| I              | Sudah Bayar |                 |
| II             | Belum Bayar |                 |
| III            | Belum Bayar |                 |
| Solenoid Valve | Kondisi     | Hasil Pengujian |
| I              | Belum Bayar |                 |
| II             | Sudah Bayar |                 |
| III            | Belum Bayar |                 |
| Solenoid Valve | Kondisi     | Hasil Pengujian |
| I              | Belum Bayar |                 |
| II             | Belum Bayar |                 |
| III            | Sudah Bayar |                 |
| Solenoid Valve | Kondisi     | Hasil Pengujian |
| I              | Sudah Bayar |                 |

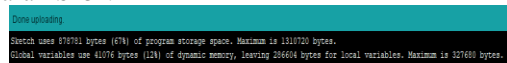
| II             | Sudah Bayar |                 |
|----------------|-------------|-----------------|
| III            | Sudah Bayar |                 |
| Solenoid Valve | Kondisi     | Hasil Pengujian |
| I              | Belum Bayar |                 |
| II             | Belum Bayar |                 |
| III            | Belum Bayar |                 |

Berdasarkan tabel 7 merupakan pengujian ketika diberi kondisi masukan dari *website* dan diproses oleh *solenoid valve* melalui *relay*. Dilakukan 5 kondisi percobaan yang masing-masing kamar diberikan kasus membayar atau tidak membayar tagihan pada masing-masing kamar. Untuk fungsi dari sistem dapat berjalan dengan baik sesuai perintah masukan yang diberikan.

Pengujian dan Analisa Perangkat Lunak.

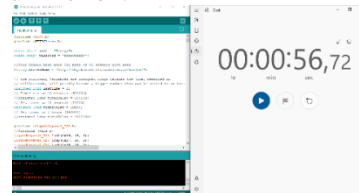
A. Pengujian dan Analisa Program.ino

Pada pengujian dan Analisa program.ino bertujuan menganalisis terhadap file program yang digunakan. Pada sistem monitoring penggunaan air kamar kos ini menggunakan file yang berjudul *monitoring\_air.ino* yang berisi program untuk membangun, mengolah data dan menjalankan sistem yang telah dirancang dilihat seberapa banyak memori yang terpakai dan berapa lama waktu yang diperlukan untuk komputasi dan *uploading* program ke *board* ESP32.



Gambar 19. Jumlah Memori Program

Pada gambar 19 merupakan proses *compile* dari program pada aplikasi Arduino IDE, dari hasil *compile* program ini menggunakan 878781 bytes atau 67% ruang penyimpanan. Berdasarkan pemakaian memori ini dapat disimpulkan bahwa program ini masih berjalan dengan baik karena belum mencapai batas maksimum memori.



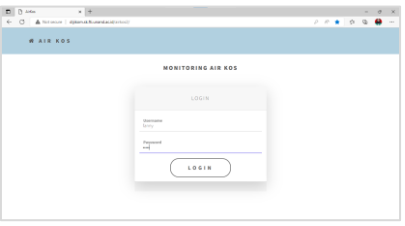
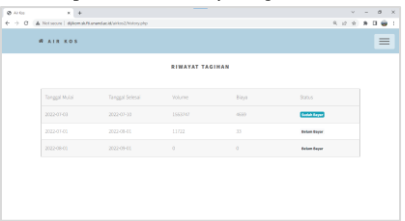
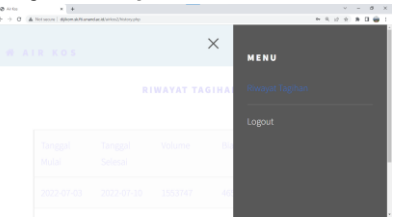
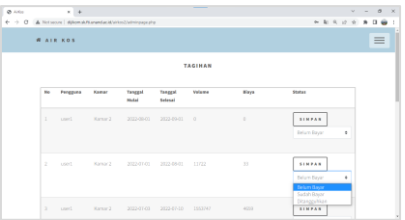
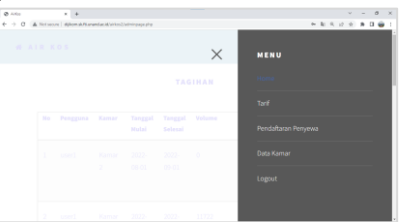
Gambar 20. Perhitungan Waktu Upload Program

Pada gambar 20 adalah hasil dari perhitungan waktu untuk proses *upload* program ke mikrokontroler ESP32. Waktu *upload* program yang digunakan adalah 56,72 detik, durasi yang dihabiskan tersebut dapat dipengaruhi oleh jumlah baris program yang dibuat dan juga ukuran memori yang terpakai.

B. Pengujian dan Analisa Website

Pengujian dan Analisa *website* dengan memastikan bahwa *web* yang dibangun untuk memonitoring penggunaan air kamar kos dapat menjalankan fungsinya untuk menampilkan informasi berupa penggunaan pemakaian air dalam kurun waktu yang ditentukan disertai biaya penggunaan yang harus dikeluarkan tiap bulannya oleh pengguna. Pengujian dilakukan dimulai dari *login* hingga halaman lainnya. Pada tabel 8 merupakan pengujian pada *webserver* yang digunakan, *webserver* pada sistem ini menggunakan *server* Universitas Andalas pada *database* labor DIGIKOM.

Tabel 8. Pengujian Website

| No | Deskripsi dan Tampilan Website  |
|----|---|
| 1  | <p><b>Halaman Login :</b> Dimasukkan <i>username</i> dan <i>password</i> oleh <i>user</i> atau <i>admin</i>.</p>             |
| 2. | <p><b>Halaman User Riwayat Tagihan :</b> Setelah <i>user</i> berhasil <i>login</i> maka tampil halaman riwayat tagihan.</p>  |
| 3. | <p><b>Menu User :</b> Pada halaman <i>user</i> hanya terdapat menu riwayat tagihan dan <i>logout</i>.</p>                   |
| 5. | <p><b>Halaman Admin Tagihan:</b> Setelah <i>admin</i> berhasil <i>login</i> maka tampil halaman tagihan.</p>               |
| 6. | <p><b>Menu Admin :</b> Pada halaman <i>admin</i> terdapat beberapa menu dan <i>logout</i>.</p>                             |

**Pengujian dan Analisa Sistem**

Pengujian dan analisa sistem bertujuan untuk mengetahui apakah sistem yang dibangun dapat bekerja dalam menjalankan sistem secara keseluruhan sesuai dengan rencana fungsionalitas sistem yang fungsinya untuk memonitoring biaya penggunaan air kamar kos.

Tabel 1. Pembayaran ditengah Periode

| No | Kamar | User | Nama   | Jumlah Hari | Volume (L) | Tagihan (Rp) |
|----|-------|------|--------|-------------|------------|--------------|
| 1  | 1     | 1    | Fanny  | 10          | 1225622    | 3.675        |
| 2  |       |      | Faiz   | 20          | 7353732    | 22.061       |
| 3  | 2     | 2    | Fahira | 10          | 2062557    | 6.185        |
| 4  |       |      | Orin   | 20          | 4506033    | 13.518       |
| 5  | 3     | 3    | Icha   | 10          | 1565200    | 4.695        |
| 6  |       |      | Fanny  | 20          | 6500720    | 19.502       |

Pada tabel 9 merupakan pengujian terkait monitoring penggunaan air dengan adanya skenario pembayaran ditengah periode. Dalam hal ini, *user* dari suatu kamar keluar atau berpindah ke kamar yang lain. Pada no 1, 3, dan 5 merupakan *user* yang berhenti atau keluar dari kamar kosnya. Pada no 2 dan 4 merupakan *user* yang baru masuk ke kamar kosnya. Pada *user* no 6 merupakan *user* yang baru masuk ke kamar kosnya dalam hal pindah kamar. Ketika *user* melakukan pindah kamar untuk tagihannya akan melanjutkan tagihan dari kamar sebelumnya.

Tabel 2. Pengujian Sistem Keseluruhan

| No | User   | Kamar | Aktivasi Pembayaran |                    |                |                     |
|----|--------|-------|---------------------|--------------------|----------------|---------------------|
|    |        |       | Ya                  |                    | Tidak          |                     |
|    |        |       | Solenoid Valve      | LCD                | Solenoid Valve | LCD                 |
| 1  | User 1 | 1     | Terbuka             | Biaya & volume = 0 | Tertutup       | Tidak Ada Perubahan |
| 2  | User 2 | 2     | Terbuka             | Biaya & volume = 0 | Tertutup       | Tidak Ada Perubahan |
| 3  | User 3 | 3     | Terbuka             | Biaya & volume = 0 | Tertutup       | Tidak Ada Perubahan |

Pada tabel 10 dari pengujian yang menunjukkan bahwa sistem keseluruhan dapat bekerja dan berjalan sesuai dengan sistem yang dirancang. Pada tabel dapat dilihat bahwa fungsi monitoring tagihan air dapat berjalan. Ketika ada tagihan dan dilakukan pembayaran maka aliran air dapat terus dipergunakan dan pada saat tidak melakukan pembayaran maka aliran air akan diputus secara otomatis oleh sistem.

**KESIMPULAN**

Berdasarkan pengujian yang dilakukan, kesimpulan yang didapatkan dari pengujian dan penelitian yang telah dilakukan dalam tugas akhir ini ada sebagai berikut:

1. Pembacaan nilai debit yang diproses menjadi volume pada ketiga sensor *waterflow* memiliki nilai *error* rata-rata yakni sebesar 0,8%.
2. Sistem berhasil melakukan perhitungan volume dan biaya secara otomatis dan menampilkannya pada LCD.
3. Sistem Monitoring air kamar kos yang dirancang dapat menampilkan hasil monitoring air pada *webserver* berupa informasi penggunaan air dan biaya yang dikeluarkan pada kurun waktu tertentu.
4. Sistem dapat menutup secara otomatis aliran air ketika pengguna tidak membayar tagihan air pada waktu yang telah ditentukan.
5. Perhitungan penggunaan air dan biaya yang dilakukan pada sistem dapat berjalan ketika sumber daya listrik PLN mati dengan menggunakan baterai.

Adapun beberapa saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya yaitu menggunakan aki untuk sumber daya baterai, sebaiknya setiap 1 set rangkaian menggunakan 1 ESP, dan sistem pembayaran dapat menggunakan sistem token.

**DAFTAR PUSTAKA**

[1] R. N. Riyadi, E. Wijayanti, and A. C. Murti, "PERANCANGAN SISTEM KAMAR KOS PINTAR BERBASIS IoT," *Indones. J. Technol. Informatics Sci.*, vol. 2, no. 1, pp. 17–21, 2020, doi: 10.24176/ijtis.v2i1.5642.

[2] M. Masruchi, V. V. R. Repi, and F. Hidayanti, "Perancangan Sistem Pengukuran dan Monitoring Pemakaian Air Rumah PDAM Berbasis SMS (Short Message Service)," *J. Ilm. Giga*, vol. 19, no. 2, p. 53, 2019,

- doi: 10.47313/jig.v19i2.565.
- [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] 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.
- [5] Kota Padang, *Keputusan Walikota Padang Nomor 327 Tahun 2021 tentang Tarif Air Minum Perusahaan Umum Daerah Air Minum Kota Padang Tahun 2022*. 2021.
- [6] A. Imran and M. Rasul, "Pengembangan Tempat Sampah Pintar Menggunakan Esp32," *J. Media Elektr.*, vol. 17, no. 2, pp. 2721–9100, 2020, [Online]. Available: <https://ojs.unm.ac.id/mediaelektrik/article/view/14193>
- [7] M. Asmazori, "Rancang Bangun Alat Pendeteksi NOx dan CO Berbasis Mikrokontroler ESP32 dengan Notifikasi Via Telegram dan Suara," *JITCE (Journal Inf. Technol. Comput. Eng.)*, vol. 5, no. 02, pp. 57–62, 2021, doi: 10.25077/jitce.5.02.57-62.2021.
- [8] Dodon Yendri, Desta Yolanda, and Rezy Pratiwi, "Monitoring Sistem Ketersediaan dan Pengontrolan Pengisian Air Secara Otomatis Pada Gedung Perkantoran Berbasis Mikrokontroler," *Chipset*, vol. 1, no. 01, pp. 10–16, 2020, doi: 10.25077/chipset.1.01.10-16.2020.
- [9] R. Triady and D. Triyanto, "Prototipe Sistem Keran Air Otomatis Berbasis Sensor Flowmeter pada Gedung Bertingkat," *J. Coding Sist. Komput. Untan*, vol. 03, no. 3, pp. 25–34, 2015.
- [10] A. Fauzi, R. Aisuwarya, and R. Aisuwarya, "Sistem Kendali Jarak Jauh dan Monitoring Penggunaan Listrik pada Pompa Air melalui Smartphone," *JITCE (Journal Inf. Technol. Comput. Eng.)*, vol. 4, no. 01, pp. 32–39, 2020, doi: 10.25077/jitce.4.01.32-39.2020.
- [11] D. Nurlette and T. K. Wijaya, "Perancangan Alat Pengukur Tinggi Dan Berat Badan Ideal Berbasis Arduino," *Sigma Tek.*, vol. 1, no. 2, p. 172, 2018, doi: 10.33373/sigma.v1i2.1515.
- [12] I. Frastika Fitri and Derisma, "Rancang Bangun Real Count E-voting Menggunakan Mikrokontroler," *Chipset*, vol. 1, no. 02, pp. 69–78, 2020, doi: 10.25077/chipset.1.02.69-78.2020.

## BIOGRAFI PENULIS



### Fathonah Ghaniyah

Lahir pada tanggal 14 April 2000 di Kota Padang, Sumatera Barat dari pasangan Amri Hamidi dan Serly Setiawati (Almh). Anak ke 1 dari 1 bersaudara. Menempuh Pendidikan di SD Sabbihisma Padang, SMP Negeri 8 Padang, dan SMA Negeri 1 Padang. Kemudian menempuh pendidikan sarjana di Jurusan Teknik Komputer Fakultas Teknologi Informasi Universitas Andalas. Selama berkuliah penulis aktif berperan dalam bidang akademik dan non akademik.