

RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI UNTUK MANAJEMEN AIR DAN PENDETEKSI KEBOCORAN PADA RUMAH INDEKOS BERBASIS *INTERNET OF THINGS*

Eka Elisa Sihombing¹, Sharon Leslie Widjaja², I Gusti Agung Putu Raka Agung³,
Duman Care Khrisne⁴, Anak Agung Gede Maharta Pelayun⁵

^{1,2} Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana

^{3,4,5} Dosen Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana

Jl Raya Kampus Unud Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, Bali 80631

ekaelisasihombing@gmail.com¹ widjajasharonleslie@gmail.com² rakaagung@unud.ac.id³

duman@unud.ac.id⁴ Maharta.pelayun@unud.ac.id⁵

ABSTRAK

Penelitian ini mengembangkan sistem manajemen air dan deteksi kebocoran berbasis IoT untuk rumah indekos guna meningkatkan efisiensi penggunaan air dan mengurangi biaya konsumsi pemakaian air. Sistem ini menggunakan ESP32 sebagai unit kendali utama, dengan sensor YF-S201 untuk mengukur debit air, sensor HC-SR04 dan sensor *water level* untuk mendeteksi ketinggian air, serta *solenoid valve* untuk mengontrol aliran air. Data dari sensor dikirim ke Firebase Realtime Database dan ditampilkan melalui web Laravel, sehingga pemilik dan penghuni indekos dapat memantau konsumsi air dan menerima notifikasi otomatis saat terjadi kebocoran. Pengujian menunjukkan sistem mampu mencatat konsumsi air dengan akurasi lebih dari 95% dan presisi kurang dari 2%, mendeteksi kebocoran pada pipa, serta mengoptimalkan distribusi air. Selain itu, *website* menyediakan fitur pemantauan konsumsi air, riwayat penggunaan, dan kontrol terhadap aliran air. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem manajemen air dan pendeteksi kebocoran berbasis IoT ini dapat mengatasi permasalahan manajemen air pada rumah indekos dan hunian serupa.

Kata Kunci: Manajemen Air, IoT, Deteksi Kebocoran, ESP32, Firebase, Laravel.

ABSTRACT

This study develops an IoT-based water management and leakage detection system for boarding houses to improve water usage efficiency and reduce consumption costs. The system uses an ESP32 as the main control unit, with a YF-S201 sensor to measure water flow, an HC-SR04 sensor and a water level sensor to detect water levels, and a solenoid valve to control water flow. Sensor data is sent to Firebase Realtime Database and displayed through a Laravel-based web application, allowing boarding house owners and tenants to monitor water consumption and receive automatic notifications in case of leaks. Testing results show that the system can record water consumption with an accuracy of over 95% and a precision of less than 2%, detect pipe leaks, and optimize water distribution. Additionally, the website provides features for monitoring water consumption, usage history, and water flow control. These results indicate that the IoT-based water management and leakage detection system can address water management issues in boarding houses and similar residences.

Key Words: Water Management, IoT, Leak Detection, ESP32, Firebase, Laravel.

1. PENDAHULUAN

Ketersediaan air bersih merupakan aspek vital dalam sebuah bangunan, termasuk rumah indekos. Sistem distribusi air yang efisien sangat diperlukan untuk

memastikan pasokan yang cukup dan berkelanjutan. Namun, pengelolaan air di rumah indekos sering menghadapi berbagai tantangan, seperti kurangnya transparansi dalam penggunaan air, lonjakan biaya yang

tidak terduga, serta kebocoran yang dapat menyebabkan pemborosan hingga 50% dari total distribusi air [1].

Masalah utama dalam sistem pengelolaan air di rumah indekos adalah metode pemantauan yang masih dilakukan secara manual. Pemilik indekos sering kali kesulitan dalam memantau penggunaan air secara akurat dan memastikan bahwa setiap penghuni membayar sesuai dengan konsumsi mereka. Selain itu, kebocoran air yang tidak terdeteksi dapat menyebabkan pemborosan besar serta meningkatkan biaya operasional.

Sebagai solusi, penerapan sistem berbasis *Internet of things* (IoT) menjadi inovasi yang tepat. Dengan mengintegrasikan meter air digital dan *solenoid valve* yang terhubung dengan *Internet of things*, pemilik indekos dapat memantau konsumsi air, mengidentifikasi kebocoran pada pipa yang lain, serta memastikan transparansi dalam biaya yang harus dibayarkan oleh penghuni. Sistem ini juga dapat membantu mengoptimalkan penggunaan air dan mengurangi risiko pemborosan.

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa sistem pemantauan air berbasis *Internet of things* (IoT) memiliki tingkat akurasi hingga 96,05% [2]. Oleh karena itu, pengembangan Sistem Informasi untuk Manajemen Air dan Pendeteksian Kebocoran berbasis *Internet of Things* menjadi langkah strategis dalam meningkatkan efisiensi, transparansi, serta keberlanjutan pengelolaan air bersih di rumah indekos.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan sistem berbasis *Internet of Things* yang mengintegrasikan sensor aliran air, *solenoid valve*, dan meter digital yang terhubung ke platform berbasis web. Sistem ini memungkinkan pemantauan konsumsi air, meningkatkan transparansi biaya bagi penghuni, serta mendeteksi kebocoran. Dengan pendekatan ini, pengelolaan air di rumah indekos menjadi lebih efisien, mengurangi pemborosan, dan memastikan

setiap penghuni indekos mendapatkan akses air bersih.

2. KAJIAN PUSTAKA

2.1 ESP-32

ESP32 adalah mikrokontroler dual-core 32-bit dari *Espressif Systems* dengan konektivitas WiFi dan *Bluetooth*, memori besar, serta periferal lengkap seperti SPI, I2C, dan ADC untuk integrasi sensor. Fitur keamanannya mencakup enkripsi dan hashing, sementara mode sleep menghemat daya. Mendukung Arduino IDE, ESP-IDF, dan MicroPython, ESP32 ideal untuk aplikasi IoT yang fleksibel dan efisien.

2.2 Sensor YF-S201

Sensor aliran air YF-S201 berfungsi untuk mendeteksi aliran, debit, dan volume air dengan menggunakan rotor dan sensor *Hall-effect*. Saat air mengalir melewati rotor, rotor akan berputar dan menghasilkan sinyal magnetik yang dideteksi oleh sensor Hall [3]. Frekuensi sinyal ini berbanding lurus dengan kecepatan aliran air dan volume air, sehingga semakin cepat aliran air, maka semakin tinggi frekuensi sinyal yang terdeteksi. Sensor aliran air YF-S201 memiliki diameter input aliran air $\frac{1}{2}$ inch dengan 3 kabel penghubung sensor yang berfungsi sebagai penghubung ke Vcc, data dan Ground [4].

2.3 Sensor Water level

Sensor *water level* mendeteksi ketinggian air dengan mengukur perubahan konduktivitas listrik antara elektroda. Saat air mencapai level tertentu, rangkaian listrik tertutup dan menghasilkan sinyal analog sesuai ketinggian air. Sensor ini umum digunakan dalam tangki air rumah tangga karena biaya rendah dan mudah diintegrasikan dengan mikrokontroler.

2.4 Sensor Ultrasonik HCSR-04

Sensor ultrasonik HCSR-04 berfungsi untuk mengukur jarak atau ketinggian menggunakan gelombang ultrasonik. Sensor ini terdiri dari *transmitter*, yang memancarkan gelombang dengan kecepatan 340 m/s, dan *receiver*, yang menangkap pantulan gelombang dari objek. Jarak atau ketinggian dihitung berdasarkan

selisih waktu antara pengiriman dan penerimaan gelombang [5].

2.5 Relay

Relay adalah saklar elektronik yang mengendalikan arus besar dengan arus kecil. Komponennya terdiri dari kumparan (*coil*), kontak saklar, dan terminal. Saat arus mengalir ke kumparan, medan elektromagnetik terbentuk, menarik atau mendorong kontak saklar untuk menyambung atau memutus sirkuit. *channel* pada relay menunjukkan jumlah sirkuit independen yang dapat dikendalikan.

2.6 Solenoid valve

Solenoid valve adalah katup otomatis yang mengatur aliran fluida menggunakan *solenoid*. Saat arus listrik mengaktifkan *solenoid*, medan magnet menarik plunger, membuka atau menutup aliran. Tersedia dalam berbagai jenis, katup ini banyak digunakan di industri untuk kontrol otomatis air, gas, dan cairan.

2.7 Firebase

Firebase adalah layanan yang disediakan oleh Google untuk mempermudah pengembang aplikasi dalam proses pengembangan. Dengan Firebase, pengembang dapat lebih fokus pada pembuatan aplikasi tanpa harus menghabiskan banyak usaha. Firebase menawarkan beberapa fitur menarik, seperti Firebase Remote Config dan Firebase Realtime Database, serta mendukung aplikasi yang memerlukan notifikasi melalui Firebase Notification [6].

2.8 Laravel

Laravel adalah kerangka kerja PHP yang diperkenalkan dengan lisensi MIT dan dikembangkan pertama kali oleh Taylor Otwell. Dibangun berdasarkan konsep MVC (*Model View Controller*), Laravel bertujuan untuk meningkatkan kualitas perangkat lunak dengan mengurangi biaya pengembangan awal serta biaya pemeliharaan, sekaligus meningkatkan pengalaman kerja dengan aplikasi melalui sintaks yang ekspresif, jelas, dan efisien dalam penggunaannya [7].

2.9 XAMPP

XAMPP adalah suatu *software open source* yang memiliki dukungan kepada lebih dari satu sistem operasi. XAMPP memiliki fungsi menjadi sebuah server yang dapat berdiri sendiri. Di dalam XAMPP sendiri terdapat beberapa program yang sudah tertanam yang diantaranya adalah program penerjemah PHP, program Apache, dan basis data MySQL database [8].

2.10 Python

Python adalah bahasa pemrograman tingkat tinggi yang dirancang untuk tujuan umum. Diciptakan oleh Guido van Rossum pada tahun 1990 di Belanda, Python kini berkembang berkat kontribusi komunitas global. Sebagai perangkat lunak open source, Python dapat digunakan secara gratis, tanpa lisensi, dan bebas dikembangkan oleh siapa saja. Python dikenal mudah dipelajari berkat sintaksnya yang sederhana dan fleksibel [9].

3. METODOLOGI PENELITIAN

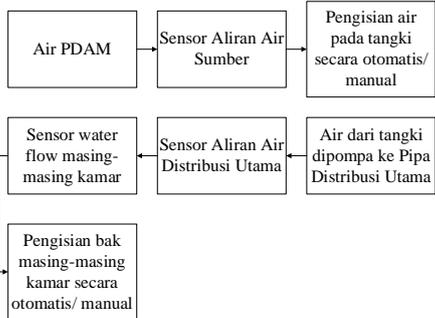
Penelitian ini dilaksanakan di Rumah Indekos Pondok Leong 3, Jalan Raya Kampus Unud, Jimbaran, Kecamatan Kuta Selatan, Badung. Waktu pelaksanaan dimulai dari bulan Agustus sampai Januari 2025.

3.1 Alur Kerja Sistem

Sistem kerja alat ini dimulai dari air PDAM yang mengalir melalui pipa sumber dan diukur debit serta volumenya menggunakan sensor aliran air. Air kemudian akan mengisi tangki secara otomatis. *Solenoid valve* pada ujung pipa sumber dikendalikan oleh sensor ultrasonik di bagian atas tangki, yang akan membuka atau menutup aliran air berdasarkan ketinggian air dalam tangki. Selain pengisian otomatis, sistem juga memungkinkan pengisian air secara manual jika diperlukan.

Dari tangki, air dipompa ke pipa distribusi utama dan kembali diukur debit serta volumenya oleh sensor aliran air. Pipa distribusi utama memiliki percabangan menuju masing-masing kamar, di mana setiap pipa kamar dilengkapi sensor aliran

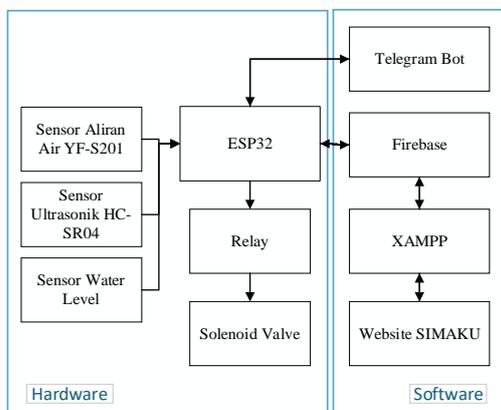
air untuk mengukur konsumsi air. Selain itu, *solenoid valve* dan sensor *water level* pada wadah penampungan di tiap kamar memungkinkan pengisian air secara otomatis. Jika diperlukan, penghuni juga dapat melakukan pengisian air secara manual. Diagram blok alur kerja sistem dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Blok Alur Kerja Sistem

3.2 Perancangan Sistem

Perancangan sistem terdiri dari perancangan *hardware* dan *software*. Pada perancangan *hardware*, sistem mencakup perangkat input, pengendali, dan output. Perangkat input terdiri dari sensor aliran air YF-S201, sensor ultrasonik HC-SR04, dan sensor water level yang terhubung ke ESP32 sebagai pengendali utama. Output berupa relay yang mengontrol *solenoid valve*. Perancangan *software* menggunakan Telegram Bot dan Firebase yang terhubung dengan Website SIMAKU melalui XAMPP sebagai perantara untuk input dan output sistem. Diagram blok perancangan sistem manajemen air dan pendeteksi kebocoran dapat dilihat pada Gambar 2.

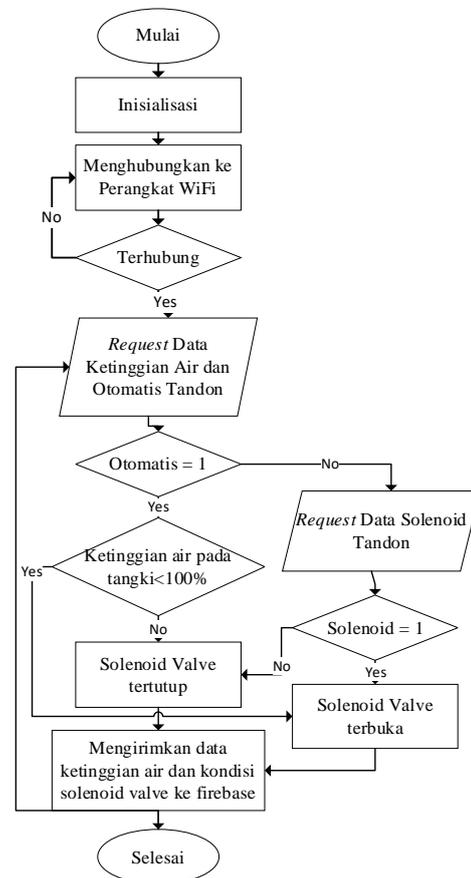


Gambar 2. Diagram Blok Sistem Manajemen Air dan Pendeteksi Kebocoran

3.3 Diagram Alir Sistem Pengisian Tangki

Setelah ESP32 mendapatkan tegangan dan program diunggah, perangkat akan terhubung ke WiFi. Setelah terhubung, sensor ultrasonik HC-SR04 mendeteksi ketinggian air dalam tangki, lalu ESP32 meminta status mode dari Firebase.

Jika dalam mode otomatis, *solenoid valve* akan terbuka saat ketinggian air kurang dari 100% dan menutup ketika tangki penuh. Jika dalam mode manual, ESP32 akan membaca status *solenoid valve* dari Firebase, di mana nilai 1 membuka *valve* dan nilai 0 menutupnya. Diagram alir sistem pengisian tangki dapat dilihat pada Gambar 3.



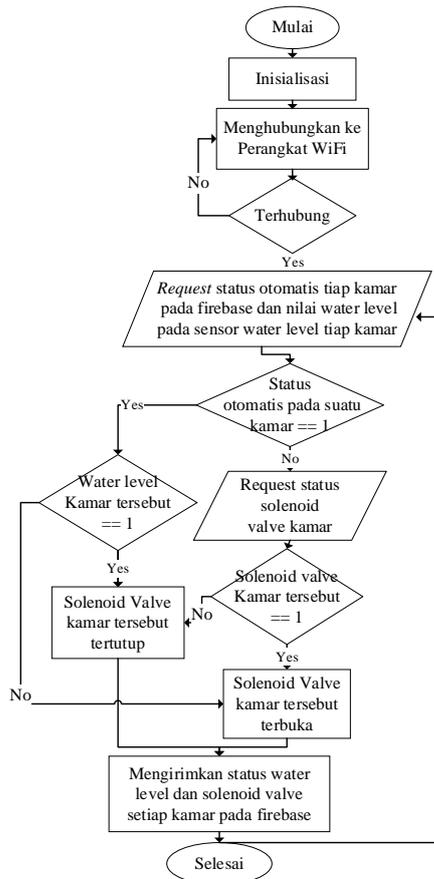
Gambar 3. Diagram Alir Sistem Pengisian Tangki

3.4 Diagram Alir Sistem Distribusi Air

Dalam sistem ini, setelah program dijalankan dan ESP32 terhubung ke WiFi, sensor water level di setiap kamar akan mendeteksi keberadaan air. ESP32

kemudian meminta status mode otomatis masing-masing kamar dari Firebase.

Jika dalam mode otomatis, *solenoid valve* akan terbuka saat air belum mencapai sensor dan menutup ketika wadah air penuh. Jika dalam mode manual, ESP32 akan membaca status *solenoid valve* dari Firebase, di mana nilai 1 membuka *valve* dan air mengalir, sedangkan nilai 0 menutup *valve* dan menghentikan aliran air. Diagram alir sistem distribusi air dapat dilihat pada Gambar 4.



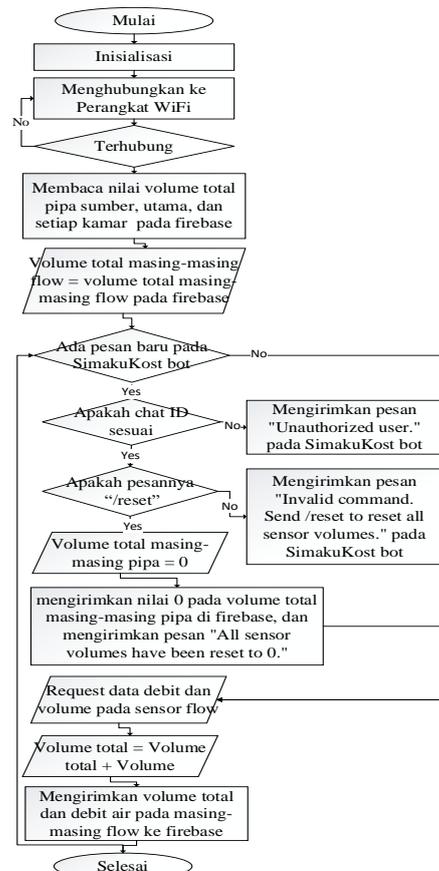
Gambar 4. Diagram Alir Sistem Distribusi Air

3.5 Diagram Alir Sistem Monitor Debit dan Volume

Dalam sistem ini, setelah program ESP32 dijalankan dan terhubung ke WiFi, ESP32 akan mengambil data volume total dari pipa sumber, pipa utama, dan pipa masing-masing kamar dari Firebase, lalu menyimpannya ke variabel volume total pada setiap pipa. Hal ini mencegah kehilangan data atau perhitungan ulang saat

terjadi pemadaman listrik atau gangguan daya.

Setelah itu, ESP32 akan memeriksa pesan baru di Telegram Bot. Jika ada, sistem akan mengecek akun telegram yang mengirim pesan sudah terverifikasi. Jika tidak, bot akan mengirim notifikasi bahwa akun tidak terverifikasi. Jika sesuai, dan pesan yang dikirim adalah `/reset`, sistem akan mengatur ulang volume total di setiap pipa pada ESP32 dan Firebase, serta mengirim pesan `All sensor volumes have been reset to 0` di Telegram. Jika pesan berbeda dari `/reset`, bot akan membalas dengan `Invalid command. Send /reset to reset all sensor volumes`. Setelahnya, sensor YF-S201 pada setiap pipa akan membaca debit dan volume air, lalu mengirimkan data ke Firebase. Sistem kemudian kembali memeriksa pesan masuk di Telegram Bot. diagram alir sistem monitor debit dan volume dapat dilihat pada Gambar 5



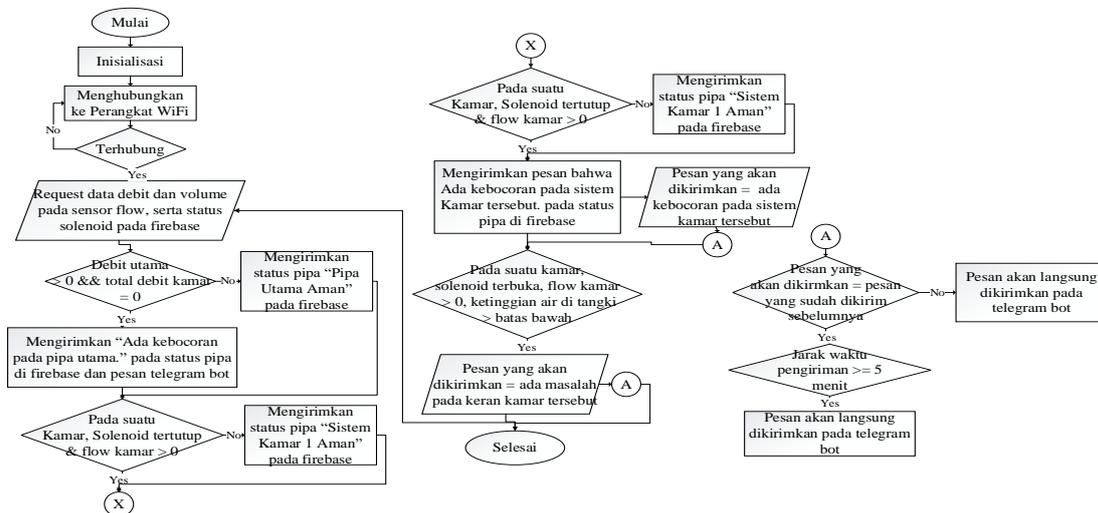
Gambar 5. Diagram Alir Sistem Monitor Debit dan Volume

3.6 Perancangan Sistem Pendeteksi Kebocoran

Saat program ESP32 dijalankan dan terhubung ke WiFi, ESP32 akan meminta status *solenoid valve* dari Firebase dan membaca debit serta volume air melalui sensor YF-S201 di setiap pipa. Jika terdapat aliran air di pipa utama tetapi tidak ada aliran di pipa kamar, sistem akan mengirim pesan "Ada kebocoran pada pipa utama" ke Telegram Bot dan Firebase. Jika tidak ada kebocoran, status pipa utama di Firebase akan tetap "Aman".

Pada masing-masing kamar, jika *solenoid valve* tertutup tetapi terdapat aliran air, sistem akan mendeteksi kebocoran dan memperbarui statusnya di Firebase. Pada

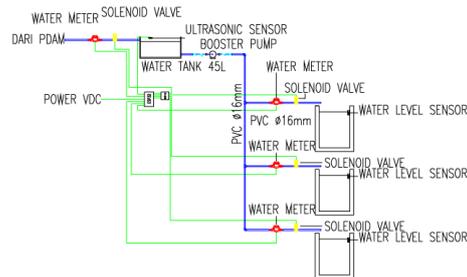
fungsi A, jika pesan yang dikirim sama dengan pesan sebelumnya dan selisih waktu lebih dari 5 menit, pesan tersebut akan dikirim ulang ke Telegram Bot. Jika berbeda, pesan langsung dikirim. Jika tidak ada kebocoran, status pipa di Firebase tetap "Aman". Selain itu, jika *solenoid valve* kamar terbuka tetapi tidak ada aliran air dan ketinggian air di tangki masih mencukupi, sistem akan mendeteksi adanya masalah pada *solenoid valve* kamar. Mekanisme pengiriman pesan ke Telegram Bot mengikuti aturan yang sama seperti sebelumnya yaitu pada fungsi A. Diagram alir sistem pendeteksi kebocoran dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Diagram Alir Sistem Pendeteksi Kebocoran

3.7 Perancangan Prototipe Sistem Manajemen Air dan Pendeteksi Kebocoran

Perancangan prototipe terdiri atas sensor aliran air YF-S201 yang berada pada pipa sumber, pipa distribusi utama, dan pipa masing-masing kamar, sensor ultrasonic HCSR-04 yang berada pada tangki, sensor water level yang berada pada wadah penampungan masing-masing kamar, pompa *booster* otomatis yang berfungsi untuk memompa air pada pipa distribusi utama, serta *solenoid valve* yang berada pada pipa sumber dan pipa distribusi masing-masing kamar. Tampilan prototipe sistem manajemen air dan pendeteksi kebocoran dapat dilihat pada Gambar 7.

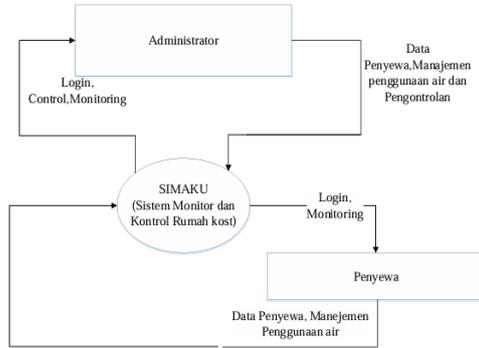


Gambar 7. Tampilan Prototipe Sistem Manajemen Air dan Pendeteksi Kebocoran

3.8 Perancangan DFD (Data Flow Diagram)

Data flow Diagram yang dirancang menggambarkan input, proses, dan output yang terjadi dalam suatu sistem informasi untuk manajemen air dan pendeteksi

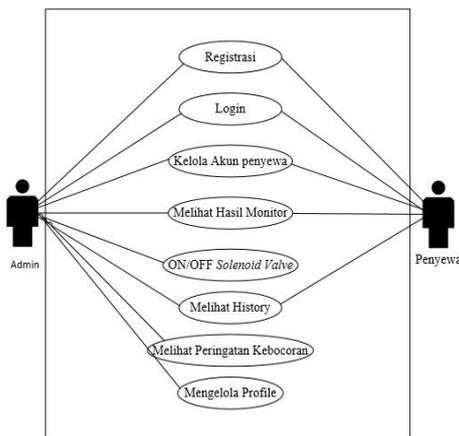
kebocoran pada rumah indekos. Pada sistem ini terdapat 2 entitas yaitu administrator dan penyewa. Dimana masing masing entitas tersebut memiliki fungsi yang berbeda. *Data flow diagram* dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Data Flow Diagram

3.9 Use Case Diagram

Use case diagram ini menggambarkan interaksi antara dua jenis pengguna, yaitu Admin dan *User* dengan sistem. Admin memiliki kontrol penuh, termasuk registrasi, *login*, manajemen konten, pengaturan website, kontrol *solenoid valve*, pemantauan kebocoran, serta pengelolaan akun pengguna. Sementara itu, *User* memiliki akses terbatas untuk registrasi, *login*, melihat monitor, dan mengelola akun mereka sendiri. *Use case Diagram* dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Use Case Diagram

3.10 Perancangan Database

Sistem monitor dan kontrol rumah indekos menggunakan *Firestore Database* sebagai solusi sementara untuk menyimpan data penggunaan air secara *real-time* dari perangkat IoT seperti ESP32. *Firestore* dipilih karena mendukung *JSON* berbasis *NoSQL* dan sinkronisasi instan tanpa konfigurasi server kompleks. Namun, *Firestore* memiliki keterbatasan dalam pengelolaan data jangka panjang, terutama untuk analisis historis. Oleh karena itu, data akan dimigrasikan ke *MySQL*, yang lebih optimal untuk relasi data dan analisis mendalam dengan menggunakan *python*. Tabel *user* dan riwayat dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Tabel User

Field	Type	Keterangan
id	Int(11)	
Nama	Varchar(100)	
Email	Varchar(100)	
Password	Varchar(100)	
role	Int(1)	
Created_at	timestamp	Current_timestamp()

Tabel 2. Tabel Riwayat Penggunaan Air

Field	Type	Keterangan
id	Int(11)	Primary key (auto increment)
Kode_room	Char(25)	
waktu	Int(11)	
Tangki	Char(20)	Data aliran utama
Kamar_1	Char(20)	Data kamar 1
Kamar_2	Char(20)	Data kamar 2
Kamar_3	Char(20)	Data kamar 3

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Prototipe

Hasil rancang bangun sistem informasi untuk manajemen air dan pendeteksi kebocoran pada rumah indekos dapat dilihat pada Gambar 10.

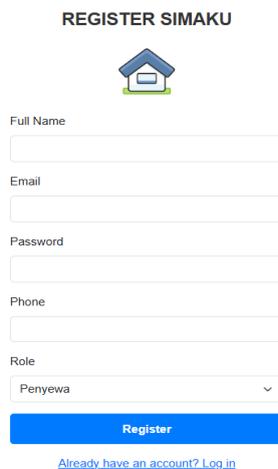


Gambar 10. Hasil Rancang Bangun Alat

4.2 Hasil Perancangan Aplikasi Website

1. Tampilan Register

Halaman ini merupakan suatu halaman awal yang ditampilkan pada saat *user* membuka *website*. Halaman *register* merupakan tampilan saat *user* dapat melakukan pengisian data seperti nama lengkap, *Email*, *Password*, nomor telepon dan memilih *role* sesuai kebutuhan selanjutnya data tersimpan ke dalam sistem dengan validasi yang sesuai. Tampilan halaman *register* ditunjukkan pada Gambar 11.



Gambar 11. Halaman Register

2. Tampilan Login

Halaman *login* adalah tampilan *website* yang digunakan pengguna untuk masuk ke sistem informasi untuk manajemen air dan pendeteksi kebocoran pada rumah indekos berdasarkan *role* yang dimiliki oleh pengguna. Tampilan halaman *login* ditunjukkan pada Gambar 12.



Gambar 12. Halaman Login

3. Tampilan Awal

Halaman awal adalah tampilan *website* awal saat ingin mengakses *website*. Di halaman ini pengguna dapat melakukan *login* dan *register* untuk mengakses *website* lebih detail. Tampilan halaman awal ditunjukkan pada Gambar 13.



Gambar 13. Halaman Awal

4. Tampilan Dashboard

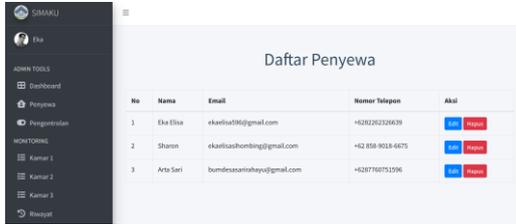
Halaman *Dashboard* adalah tampilan yang muncul setelah pengguna berhasil *login*. Tampilan halaman *dashboard* ditunjukkan pada Gambar 14.



Gambar 14. Halaman Dashboard

5. Tampilan Penyewa

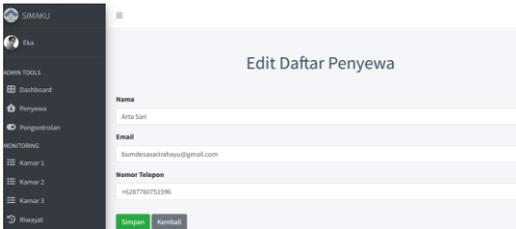
Halaman Penyewa adalah tampilan yang digunakan untuk mengelola akun penyewa. Tampilan halaman penyewa ditunjukkan pada Gambar 15.



Gambar 15. Halaman Penyewa

6. Tampilan Halaman Edit Penyewa

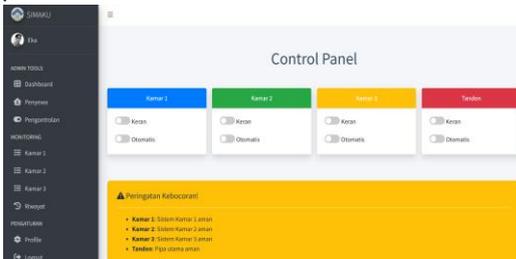
Halaman edit penyewa akan muncul ketika pengguna menekan tombol edit pada halaman penyewa. Halaman ini digunakan untuk mengubah data dari penyewa yang dipilih. Tampilan halaman edit penyewa ditunjukkan pada Gambar 16.



Gambar 16. Halaman Edit Penyewa

7. Tampilan Halaman Pengontrolan

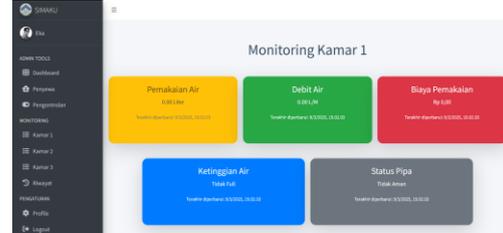
Halaman pengontrolan adalah tampilan yang digunakan untuk mengontrol solenoid valve dengan melakukan membuka dan menutup solenoid valve serta pada halaman ini menampilkan peringatan kebocoran jika terjadi kebocoran pada setiap kamar maupun tangga. Tampilan ini hanya dapat diakses oleh admin karena halaman ini dapat melakukan kontrol pada sistem. Tampilan halaman pengontrolan ditunjukkan pada Gambar 17.



Gambar 17. Halaman Pengontrolan

8. Tampilan Halaman Monitor

Halaman monitor adalah tampilan yang menampilkan hasil monitor penggunaan setiap kamar seperti pemakaian air, debit air, biaya pemakaian, ketinggian air dan status pipa. Halaman ini dapat diakses oleh admin maupun penyewa. Tampilan halaman monitor ditunjukkan pada Gambar 18.



Gambar 18. Halaman Monitor

9. Tampilan Halaman Riwayat

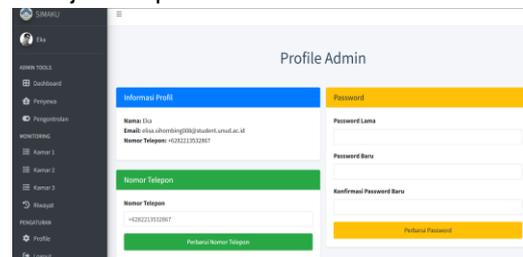
Halaman riwayat merupakan halaman yang digunakan oleh admin untuk mengelola riwayat dari penggunaan setiap kamar dan tangga. Tampilan halaman riwayat ditunjukkan pada Gambar 19.



Gambar 19. Halaman Riwayat

10. Tampilan Halaman Profile Admin

Halaman profile admin adalah tampilan yang digunakan untuk mengelola akun admin. Tampilan halaman profile admin ditunjukkan pada Gambar 20.



Gambar 20. Halaman profile admin

4.3 Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik HCSR-04

Dalam proses pengujian dilakukan kalibrasi sensor dengan menentukan koefisien kecepatan gelombang ultrasonik

yang dipancarkan oleh transmitter sensor. Setelah itu dilakukan pengujian dengan mengukur jarak air sebesar 7,6 cm yang telah diukur dengan penggaris standar dan diambil data sebanyak minimal 30 kali dalam kondisi yang sama. Dari proses pengambilan data selama 1 jam, didapatkan data sebanyak 175 data yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik HCSR-04

X_i (cm)	f_i
7,565	62
7,582	113
Jumlah Data (N)	175

Dari hasil pengujian jarak air dengan sensor ultrasonik HCSR-04 pada Tabel 3, didapatkan rata-rata sebesar 7,576 cm, standar deviasi sebesar 0,0082 cm, akurasi sebesar 99,68%, dan presisi sebesar 0,11%.

4.4 Hasil Pengujian Sensor Aliran Air YF-S201

Dalam proses pengujian dilakukan kalibrasi sensor dengan menentukan koefisien pengali dari frekuensi perputaran rotor pada sensor aliran air YF-S201. Setelah itu dilakukan pengujian dengan mengukur volume air sebesar 7L yang telah diukur dengan gelas ukur standar dan diambil data volume sebanyak minimal 30 kali dalam kondisi yang sama pada setiap sensor. Dari proses pengambilan data selama 4 jam, didapatkan data volume sebanyak 38 data. Hasil pengujian sensor YF-S201 pipa sumber dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian Sensor YF-S201 Pipa Sumber

Sensor YF-S201 Pipa Sumber (L)					
6,47	6,5	6,51	6,53	6,53	6,53
6,54	6,56	6,56	6,59	6,6	6,6
6,62	6,63	6,65	6,65	6,67	6,67
6,68	6,68	6,69	6,71	6,71	6,71
6,71	6,72	6,72	6,72	6,73	6,74
6,74	6,75	6,77	6,77	6,78	6,83
6,84	6,93				

Dari hasil pengujian volume sensor YF-S201 pipa Sumber pada tabel 4, didapatkan rata-rata sebesar 6,667L, standar deviasi sebesar 0,1044L, akurasi sebesar 95,24%, dan presisi sebesar 1,57%. Hasil pengujian

sensor YF-S201 pipa distribusi utama dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Pengujian Volume Sensor YF-S201 Pipa Distribusi Utama

Sensor YF-S201 Pipa Distribusi Utama (L)					
6,59	6,61	6,66	6,67	6,69	6,71
6,72	6,72	6,73	6,74	6,74	6,75
6,77	6,78	6,8	6,8	6,83	6,84
6,84	6,85	6,85	6,86	6,86	6,86
6,86	6,87	6,87	6,88	6,88	6,9
6,9	6,9	6,91	6,91	6,92	6,93
6,98	7,01				

Dari hasil pengujian volume sensor YF-S201 pipa distribusi utama pada tabel 5, didapatkan rata-rata sebesar 6,813L, standar deviasi sebesar 0,09926L, akurasi sebesar 97,33%, dan presisi sebesar 1,46%. Hasil pengujian sensor YF-S201 pipa kamar 1 dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Pengujian Volume Sensor YF-S201 Pipa Kamar 1

Sensor YF-S201 Pipa Kamar 1 (L)					
6,48	6,49	6,5	6,53	6,54	6,55
6,55	6,56	6,57	6,6	6,6	6,61
6,62	6,62	6,62	6,63	6,65	6,67
6,68	6,68	6,71	6,71	6,72	6,72
6,73	6,73	6,76	6,76	6,77	6,78
6,78	6,78	6,83	6,83	6,86	6,88
6,91	6,92				

Dari hasil pengujian volume sensor YF-S201 pipa kamar 1 pada tabel 6, didapatkan rata-rata sebesar 6,682L, standar deviasi sebesar 0,1198L, akurasi sebesar 95,46%, dan presisi sebesar 1,79%. Hasil pengujian sensor YF-S201 pipa kamar 2 dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Pengujian Volume Sensor YF-S201 Pipa Kamar 2

Sensor YF-S201 Pipa Kamar 2 (L)					
6,71	6,73	6,75	6,76	6,79	6,79
6,8	6,81	6,82	6,85	6,86	6,87
6,87	6,87	6,87	6,9	6,91	6,91
6,92	6,92	6,93	6,93	6,93	6,94
6,95	6,96	6,96	6,96	6,97	6,98
6,98	7	7	7,02	7,03	7,03
7,08	7,08				

Dari hasil pengujian volume sensor YF-S201 pipa kamar 2 pada Tabel 7, didapatkan rata-rata sebesar 6,906L, standar deviasi sebesar 0,0946L, akurasi sebesar 98,66%, dan presisi sebesar 1,37%. Hasil pengujian sensor YF-S201 pipa kamar 2 dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Pengujian Volume Sensor YF-S201 Pipa Kamar 3

Sensor YF-S201 Pipa Kamar 3 (L)					
6,6	6,61	6,65	6,68	6,7	6,73
6,74	6,74	6,75	6,75	6,75	6,75
6,77	6,77	6,77	6,77	6,78	6,79
6,8	6,81	6,81	6,81	6,81	6,82
6,83	6,85	6,85	6,86	6,86	6,86
6,88	6,88	6,89	6,91	6,91	6,94
6,96	6,97				

Dari hasil pengujian volume sensor YF-S201 pipa kamar 3 pada Tabel 8, didapatkan rata-rata sebesar 6,8003L, standar deviasi sebesar 0,0879L, akurasi sebesar 97,15%, dan presisi sebesar 1,29%.

4.5 Hasil Pengujian Aktuator

Pengujian aktuator dilakukan dengan mengubah mode pada sistem pengisian tangki dan sistem distribusi air menjadi mode manual. Setelah itu, *state solenoid valve* pada sistem akan diubah secara manual. Hasil pengujian aktuaktor *solenoid valve* dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Pengujian Aktuator

	State = 1	State = 0
<i>Solenoid valve</i> Tangki	Terdapat aliran air	Tidak terdapat aliran air
<i>Solenoid valve</i> Kamar 1	Terdapat aliran air	Tidak terdapat aliran air
<i>Solenoid valve</i> Kamar 2	Terdapat aliran air	Tidak terdapat aliran air
<i>Solenoid valve</i> Kamar 3	Terdapat aliran air	Tidak terdapat aliran air

Pada sistem ini, *solenoid valve* yang digunakan merupakan *solenoid valve* berjenis *normally closed* (NC). *Solenoid valve* berjenis *normally closed* memiliki sifat jika *solenoid* diberis arus, maka *valve* akan terbuka air akan mengalir. *Solenoid valve* tersebut, dihubungkan pada relay dengan sistem *normally open* (NO), sehingga ketika sistem memberikan *state 1*, maka relay akan menghubungkan rangkaian (*closed circuit*), sehingga *solenoid* akan mendapatkan arus. Sementara, Ketika sistem memberikan *state* bernilai 0, maka relay akan memutuskan rangkaian (*open circuit*) sehingga *solenoid* tidak akan mendapatkan arus dan *valve* akan tertutup dan aliran air akan terhenti. Sehingga dapat disimpulkan bahwa seluruh *solenoid valve* dapat bekerja sesuai dengan rancangan.

4.6 Pengujian Sistem

Metode pengujian Black Box diterapkan untuk menguji fitur dalam rancangan sistem, guna memastikan bahwa sistem informasi untuk manajemen air dan pendeteksi

kebocoran pada rumah indekos berfungsi sesuai dengan perintah yang diharapkan. Hasil dari pengujian *website* menggunakan metode Black Box dapat ditentukan pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil Pengujian Sistem

Kode	Kasus	Hasil yang diharapkan	Kesimpulan
AU01	<i>Login</i>	<i>Website</i> melakukan autentikasi dan menampilkan halaman <i>Dashboard</i>	Berhasil
AU02	<i>Edit Penyewa</i>	Data penyewa diperbarui dan perubahan ditampilkan di halaman penyewa	Berhasil
AU03	Hapus Penyewa	Penyewa dihapus dari <i>database</i> dan tidak lagi ditampilkan di halaman penyewa	Berhasil
AU04	Menampilkan data monitor kamar	Data dari basis data dapat tertampil di sistem informasi	Berhasil
AU05	Pengontrolan <i>Solenoid valve</i>	Perangkat berhasil dihidupkan/dimatikan, dan status perangkat berubah	Berhasil
AU06	<i>Edit profile</i>	Data diperbarui dan perubahan ditampilkan di halaman <i>profile admin</i>	Berhasil
AU07	Hapus Riwayat	Riwayat dihapus dari <i>database</i> dan tidak lagi ditampilkan di halaman riwayat	Berhasil
AU08	<i>Logout</i>	Pengguna keluar dari <i>website</i> dan diarahkan ke halaman <i>login</i>	Berhasil

5. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah:

1. Perangkat keras yang dibangun dengan komponen ESP32, sensor ultrasonik, sensor water level, sensor YF-S201, relay, dan *solenoid valve* berhasil mengoperasikan pengisian tangki dan distribusi air secara otomatis maupun

manual. Sistem ini juga mampu memonitor debit dan volume air, mendeteksi kebocoran, serta mengambil dan mengirim data ke Firebase, menjalankan perintah dari pesan masuk, dan mengirim notifikasi melalui Telegram Bot.

2. Perangkat lunak berbasis *website* yang dibangun dengan *framework* Laravel menyediakan antarmuka yang dapat memantau konsumsi air di setiap kamar, mengelola data penyewa, mengontrol pengelolaan air, memberikan transparansi dalam pembagian biaya, serta membantu pengelola mengoptimalkan operasional rumah indekos.
3. Pengujian terhadap perangkat keras dan perangkat lunak menunjukkan bahwa sistem beroperasi sesuai dengan tujuan. Perangkat keras mampu mendeteksi dan mengukur aliran air dengan akurasi pembacaan volume dari masing-masing sensor YF-S201 sebesar 95,24%, 97,33%, 95,46%, 98,66%, 97,15%, serta mengontrol *solenoid valve* berdasarkan kondisi sensor ultrasonik dengan akurasi sebesar 99,68%, dan sensor water level. Perangkat lunak berhasil menampilkan data dan memberikan notifikasi kebocoran. Integrasi antara perangkat keras dan perangkat lunak beroperasi sesuai dengan tujuan untuk mendukung pengelolaan air di rumah indekos.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] PDAM. 2022 "Laporan Tahunan Perusahaan Daerah Air Minum"
- [2] Jabir, S.N., Ilham, M. and Insan Asry, A. 2022 "Rancang Bangun Sistem Monitoring Penggunaan Air PDAM Berbasis NodeMCU ESP8266 Menggunakan Telegram (Studi Kasus Rumah Kos)", *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Industri*, 1, pp. 49–53.
- [3] Nugraha, I.P., Agung, I.G.A.P.R., Rahardjo, P. 2016 "Rancang Bangun Alat Pengingat Penggantian Water Filter Mc2 Memanfaatkan SMS Berbasis Mikrokontroler Atmega-328". *Jurnal SPEKTRUM*. 3(2). 41-47
- [4] Suardiana, I.M.N., Agung, I.G.A.P.R., Rahardjo, P. 2017 "Rancang Bangun Sistem Pembacaan Jumlah Konsumsi Air Pelanggan PDAM Berbasis Mikrokontroler ATMEGA Dilengkapi SMS". *Teknologi Elektro*. 16(1). 31-39
- [5] Darmika, A.A.A., Agung, I.G.A.P.R., Divayana, Y. 2019 "Prototipe Pemberi Pakan Ikan dan Penggantian Air pada Akuarium Berbasis Mikrokontroler ATMEGA328P". *Jurnal SPEKTRUM*. 6(2). 72-77
- [6] Prasetya, A. D., Haryanto, H., & Wibisono, K. A. 2020 "Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Pendeteksi Lokasi Kebocoran Pipa Berdasarkan Analisis Debit Air Berbasis IoT". *Elektrika*, 12(1), 39-47.
- [7] Alfatih, M.W. 2023. Sistem Informasi Smart Building Management System Berbasis *Internet of things* Dengan Menggunakan Framework Laravel. Skripsi, Universitas Sebelas Maret, Indonesia.
- [8] A.Nurdiansyah, D. A. Isdar, M.Sutrisno, D.Septiyanto. 2016. Penerapan Smart Building Pada Sistem Penerapan Dan Rooftop Tower A Apartemen Parahyangan Residence. *Bangun Rekaprima*. 2(1). 7-20
- [9] Hikmah, Nadia. 2020. Rancang Bangun Sistem Klasifikasi Konten Berita Menggunakan Algoritma Long Short-Term Memory (Lstm) (Teknik Informatika -Div). Depok: Politeknik Negeri Jakarta.