



# Implementasi Sistem IoT untuk Pemakaian Air dan Sistem Pembayaran PAMSIMAS Sawojajar

Sabina Arzeti Zahra<sup>1\*</sup>, M. Abu Jihad Plaza R<sup>2</sup>

<sup>1\*,2</sup>Program Studi Sistem dan Teknologi Informasi, Universitas Muhammadiyah kotabumi, Indonesia

\*Email : [sabin.2159201006@umko.ac.id](mailto:sabin.2159201006@umko.ac.id)<sup>1\*</sup>

**Abstract:** *Clean water management under the PAMSIMAS program in Sawojajar Village currently faces efficiency challenges due to the manual meter recording system and conventional payment mechanisms. The main obstacles identified include inaccurate water consumption data due to human error and low customer compliance in paying fees, which impacts operational costs for pump maintenance. This research aims to implement an Internet of Things (IoT)-based system as an automated solution for monitoring and controlling water distribution. This system was developed using the Waterfall method, involving two user roles: the admin and the customer. The system is able to record usage in real time and automatically cut off water flow if the customer is late in making monthly payments. Water flow will be reactivated instantly after the system verifies the customer's online payment. The results of this implementation are expected to increase transparency in water usage data, facilitate payment access for the community, and ensure cash stability for managers through a firm and automated control system. This digitalization is transforming into a strategic step in modernizing more effective and accountable rural water resource governance.*

**Keywords:** *IoT, PAMSIMAS, Online Payment, Pump Automation, Waterfall.*

## 1. PENDAHULUAN

Manajemen sumber daya air bersih pada program PAMSIMAS di Desa Sawojajar saat ini masih terkendala oleh rendahnya efisiensi operasional, khususnya dalam prosedur pencatatan konsumsi air dan penagihan biaya. Metode konvensional yang mengharuskan petugas melakukan pengecekan meteran langsung ke rumah-rumah warga secara manual mengakibatkan proses pendataan memakan waktu lama dan rentan terhadap kesalahan manusia (human error). Ketidakkuratan data ini pada akhirnya memicu ketidakteraturan laporan bulanan yang merugikan baik bagi pihak pengelola maupun pelanggan.

Di samping masalah administratif, sistem pembayaran yang masih bersifat manual menjadi hambatan dalam menjaga stabilitas finansial PAMSIMAS. Banyaknya pelanggan yang terlambat membayar iuran akibat keterbatasan akses pembayaran yang mengharuskan kehadiran fisik di kantor pengelola berdampak langsung pada terhambatnya biaya pemeliharaan infrastruktur pompa dan pipa. Oleh karena itu, diperlukan sebuah mekanisme yang tidak hanya mempermudah akses pembayaran dari mana saja, tetapi juga mampu meningkatkan disiplin pelanggan.

Pemanfaatan teknologi Internet of Things (IoT) hadir sebagai solusi strategis untuk mengintegrasikan perangkat fisik dengan sistem informasi secara real-time. Melalui perangkat pemantauan digital yang terhubung ke internet, konsumsi air di setiap rumah dapat dimonitor secara otomatis, transparan, dan akurat. Integrasi teknologi ini juga memungkinkan adanya kendali jarak jauh untuk mengelola distribusi air berdasarkan status pemenuhan kewajiban pelanggan, sehingga menciptakan sistem pengelolaan yang lebih tegas.

Sistem yang dikembangkan akan mencakup dua level otorisasi, yaitu Admin dan Pelanggan. Pihak Admin memiliki wewenang penuh untuk memantau konsumsi air seluruh warga, mengelola transaksi, serta mengontrol status sambungan air. Sementara itu, Pelanggan diberikan akses untuk memantau riwayat pemakaian serta melakukan pembayaran secara daring. Fitur unggulan dari sistem ini adalah otomasi kendali saluran sistem akan menonaktifkan aliran air secara otomatis bagi pelanggan yang memiliki tunggakan, dan akan mengaktifkannya kembali secara instan segera setelah pembayaran divalidasi oleh sistem.

Pengembangan sistem ini mengadopsi metode Waterfall yang sistematis, mencakup tahapan analisis kebutuhan, perancangan, implementasi kode, hingga pengujian menyeluruh. Pendekatan ini dipilih guna menjamin setiap tahap pengembangan hardware dan software terdokumentasi dengan baik dan terstruktur. Implementasi sistem IoT ini diharapkan mampu mentransformasi pengelolaan PAMSIMAS Sawojajar menjadi lebih modern, transparan, serta efektif dalam meningkatkan efisiensi operasional dan kepatuhan pembayaran pelanggan.

## **2. TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Internet of Things (IoT)**

Teknologi Internet of Things merupakan konsep di mana objek fisik dilengkapi dengan sensor dan perangkat lunak untuk bertukar data melalui internet (Tunggadewi & Nahdliyah, 2025). Dalam konteks distribusi air, IoT memungkinkan pemantauan debit air secara real-time dan akurat, menggantikan pencatatan manual yang rentan kesalahan. Implementasi ini menjadi fondasi utama dalam menciptakan sistem yang responsif terhadap kebutuhan data pengelola dan pelanggan secara cepat.

---

## 2.2 **Penyediaan Air Minum dan Sanitasi Berbasis Masyarakat (PAMSIMAS)**

PAMSIMAS adalah program pemerintah yang berfokus pada penyediaan air bersih secara mandiri oleh masyarakat di wilayah pedesaan atau pinggiran kota. Keberlanjutan program ini sangat bergantung pada partisipasi warga dan kelancaran iuran bulanan untuk biaya operasional (Nuraini & Manar, 2025). Studi mengenai PAMSIMAS menunjukkan bahwa digitalisasi manajemen sangat diperlukan untuk mengatasi kendala transparansi dan efisiensi penagihan yang selama ini menghambat perawatan infrastruktur pompa.

## 2.3 **NodeMCU ESP8266**

NodeMCU ESP8266 merupakan platform IoT berbasis open source yang dirancang untuk memudahkan pengembangan perangkat cerdas melalui integrasi bahasa pemrograman tingkat tinggi (Hartanto dkk., 2024). Pemilihan modul ini didasari oleh kemudahannya dalam proses pemrograman. Selain itu, fitur konektivitas nirkabel pada NodeMCU memungkinkan perangkat untuk melakukan transmisi dan sinkronisasi data secara efisien melalui jaringan internet.

## 2.4 **Sistem Pembayaran Daring (Online Payment System)**

Sistem pembayaran daring memfasilitasi transaksi keuangan melalui media internet tanpa mengharuskan pertemuan fisik antara pembayar dan penerima (Fahimah & Harsono, 2023). Dengan mengintegrasikan payment gateway atau sistem konfirmasi otomatis, pelanggan PAMSIMAS dapat melunasi tagihan kapan saja melalui dompet digital atau transfer bank. Keberadaan sistem ini secara signifikan mengurangi rasio tunggakan karena prosesnya yang praktis dan langsung terverifikasi oleh pangkalan data sistem.

## 2.5 **Metode Waterfall**

Metode Waterfall adalah model pengembangan perangkat lunak yang bersifat sekuensial atau bertahap (Utama dkk., 2024), mulai dari analisis kebutuhan, desain, pengkodean, pengujian, hingga pemeliharaan. Metode ini sangat cocok untuk proyek yang melibatkan integrasi perangkat keras (IoT) karena setiap tahap harus diselesaikan dan diverifikasi sebelum melanjutkan ke tahap berikutnya. Hal ini memastikan bahwa integrasi antara sensor, database, dan logika pemutusan pompa telah teruji dengan matang sebelum diimplementasikan.

## 2.6 **Solenoid Valve**

Solenoid valve adalah katup yang dikendalikan secara elektromagnetik untuk membuka atau menutup aliran air berdasarkan instruksi dari mikrokontroler (Arifin dkk., 2021). Dalam sistem ini, solenoid valve berfungsi sebagai sakelar otomatis yang akan menutup aliran air jika data di pangkalan data menunjukkan pelanggan belum membayar tagihan. Penggunaan aktuator ini memberikan ketegasan sistem dalam memberlakukan kebijakan manajemen tanpa perlu intervensi fisik petugas di lapangan.

## 2.7 Sistem Kendali Berbasis Hak Akses (Role-Based Access Control)

Manajemen hak akses pengguna memisahkan fungsi kontrol antara Admin dan Pelanggan untuk menjaga keamanan dan integritas data (Firmansyah dkk., 2026). Role Admin berfokus pada pengelolaan infrastruktur, monitoring seluruh perangkat, dan validasi keuangan, sementara Role Pelanggan terbatas pada akses informasi personal dan fungsionalitas pembayaran. Penerapan hak akses yang jelas memastikan bahwa sistem beroperasi secara aman dan memudahkan pengguna dalam berinteraksi sesuai dengan kebutuhannya.

## 3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pengumpulan data, yaitu melalui pengamatan langsung, tanya jawab, dan penelusuran pustaka.

### 3.1 Pengumpulan data

#### a. Observasi Observasi

Observasi dilakukan untuk mempelajari kondisi lapangan secara langsung (Tirta & Sragen, 2025).

#### b. Wawancara

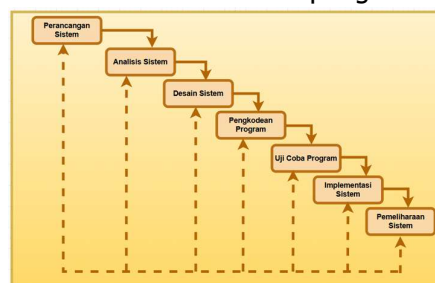
Wawancara dilakukan sebagai upaya triangulasi data, di mana wawasan kualitatif digunakan untuk melengkapi dan memberikan konteks pada hasil temuan kuantitatif dari survei (Khairina dkk., 2025).

#### c. Studi kepustakaan

Studi pustaka merupakan pengkajian sistematis terhadap beragam teori dan kerangka konseptual yang relevan dengan topik penelitian (Asmara, 2021).

### 3.2 Pengembangan perangkat lunak

Penelitian ini mengadopsi metode waterfall dalam pengembangan perangkat lunaknya.



Gambar 1. metode waterfall

berikut adalah penjelasan singkat tahapan waterfall diatas:

- 1. Perancangan Sistem:** Tahap awal untuk menentukan lingkup proyek, jadwal, dan tujuan utama sistem IoT, termasuk identifikasi kebutuhan dasar infrastruktur PAMSIMAS di Sawojajar.

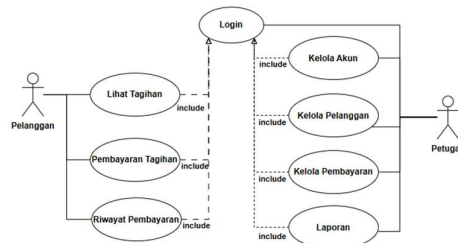
2. **Analisis Sistem:** Melakukan pengumpulan data mendalam mengenai kebutuhan pengguna (pelanggan dan petugas) serta spesifikasi teknis sensor debit air dan modul pembayaran yang diperlukan.
3. **Desain Sistem:** Merancang arsitektur perangkat keras IoT, skema *database*, antarmuka aplikasi (*User Interface*), dan diagram alur sistem sesuai dengan hasil analisis sebelumnya.
4. **Pengkodean Program:** Tahap penulisan instruksi program (*coding*) untuk mengintegrasikan sensor IoT dengan sistem serta membangun aplikasi pembayaran berbasis *web*.
5. **Uji Coba Program:** Melakukan pengujian secara teknis untuk memastikan akurasi pembacaan data air oleh sensor dan memastikan transaksi pembayaran berjalan aman tanpa celah kesalahan.
6. **Implementasi Sistem:** Memasang perangkat IoT di lokasi pelanggan PAMSIMAS Sawojajar dan mengoperasikan sistem pembayaran secara nyata kepada seluruh pengguna.
7. **Pemeliharaan Sistem:** Melakukan pemantauan rutin, perbaikan jika terjadi kerusakan sensor, serta memperbarui sistem agar tetap relevan dengan kebutuhan pelanggan di masa mendatang.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Rancangan UML

#### 1. Use case

*Diagram Use Case* merupakan model statis yang merepresentasikan interaksi antara sekumpulan use case dengan aktor terkait, di mana aktor tersebut dikategorikan sebagai bentuk klasifikasi khusus dari sebuah kelas (Limantoro & Kristiadi, 2021).



Gambar 2. Use case diagram

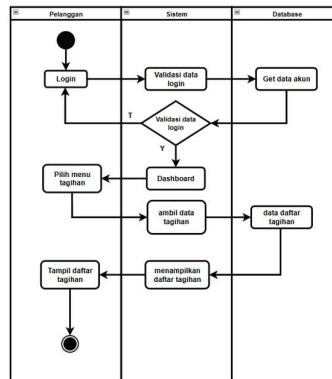
Diagram use case di atas menjelaskan interaksi antara dua aktor, yaitu Pelanggan dan Petugas, dalam sebuah sistem manajemen tagihan atau pembayaran. Pelanggan memiliki akses untuk melihat tagihan, melakukan pembayaran, dan mengecek riwayat pembayaran, sementara Petugas memiliki kewenangan administratif yang lebih luas seperti mengelola akun, data pelanggan, transaksi pembayaran, serta menyusun laporan. Seluruh aktivitas utama dari kedua aktor tersebut memiliki relasi *include* terhadap use case Login, yang berarti setiap pengguna diwajibkan untuk melakukan

otentikasi ke dalam sistem terlebih dahulu sebelum dapat mengakses fitur-fitur yang tersedia.

2. Activity diagram

Activity diagram diimplementasikan untuk memvisualisasikan alur kerja dan urutan aktivitas pengguna di dalam sistem guna memberikan pemahaman mendalam mengenai interaksi antara user dan perangkat lunak yang dikembangkan (Bintari dkk., 2024).

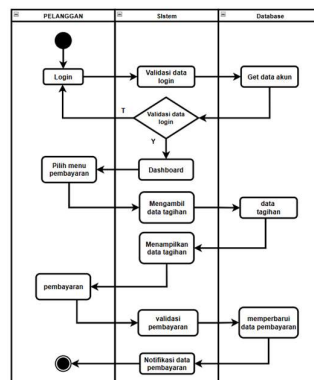
a. Activity lihat tagihan



Gambar 3. Activity lihat tagihan

Diagram aktivitas diatas menggambarkan alur kerja sistem saat Pelanggan mengakses informasi tagihan, yang dimulai dari proses Login di mana data akun divalidasi oleh Sistem melalui Database. Jika validasi gagal, pengguna diarahkan kembali untuk login, namun jika berhasil, sistem akan menampilkan halaman Dashboard yang memungkinkan pelanggan untuk memilih menu tagihan. Setelah menu dipilih, sistem akan mengambil data daftar tagihan dari database dan menampilkannya kepada pelanggan hingga alur aktivitas berakhir.

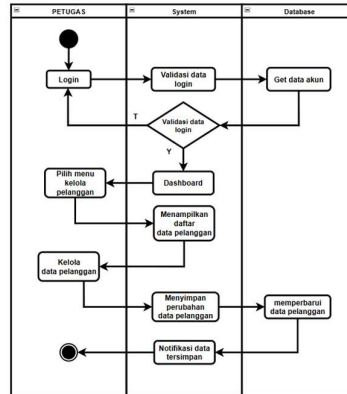
b. Activity bayar tagihan



Gambar 4. Activity bayar tagihan

Diagram aktivitas diatas menggambarkan alur Pembayaran Tagihan oleh Pelanggan yang diawali dengan proses autentikasi (Login) melalui validasi data oleh Sistem dan Database. Setelah berhasil masuk ke Dashboard dan memilih menu pembayaran, sistem akan mengambil serta menampilkan data tagihan milik pelanggan; selanjutnya, setelah pelanggan melakukan pembayaran, sistem akan memvalidasi transaksi tersebut untuk kemudian memperbarui data di database dan diakhiri dengan pemberian notifikasi status pembayaran kepada pelanggan.

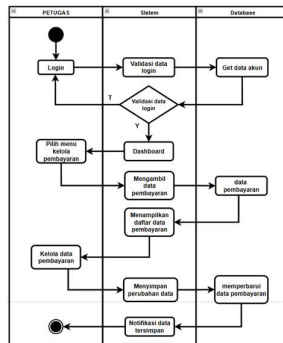
c. *Activity* kelola data pelanggan



Gambar 5. Activity kelola data pelanggan

Diagram aktivitas diatas menggambarkan kelola pelanggan oleh Petugas yang dimulai dengan proses login dan validasi kredensial oleh System melalui Database. Setelah berhasil masuk ke Dashboard dan memilih menu kelola pelanggan, sistem akan menampilkan daftar data yang ada, kemudian petugas dapat melakukan perubahan atau pengelolaan data pelanggan tersebut. Alur ini diakhiri dengan sistem yang menyimpan perubahan ke dalam database, memperbarui data pelanggan secara otomatis, dan memberikan notifikasi konfirmasi bahwa data telah tersimpan kepada petugas.

d. *Activity* kelola pembayaran



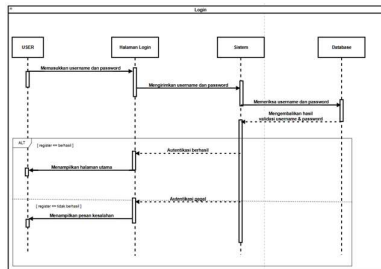
Gambar 6. Activity kelola pembayaran

Diagram aktivitas diatas menggambarkan alur kerja Kelola Pembayaran oleh Petugas, yang dimulai dengan tahap autentikasi melalui form Login yang divalidasi oleh Sistem menggunakan data dari Database. Setelah akses diberikan dan petugas masuk ke Dashboard untuk memilih menu kelola pembayaran, sistem akan menarik data pembayaran dari database untuk ditampilkan dalam sebuah daftar. Petugas kemudian dapat melakukan pembaruan atau pengelolaan pada data tersebut, di mana setiap perubahan akan disimpan kembali oleh sistem ke database, dan proses diakhiri dengan pemberian notifikasi data tersimpan kepada petugas sebagai konfirmasi keberhasilan transaksi.

### 3. Sequence diagram

*Sequence diagram* menggambarkan interaksi antarobjek melalui pertukaran pesan yang disusun secara kronologis untuk menjelaskan alur kerja dari suatu *use case* tertentu(Hidayati dkk., 2023).

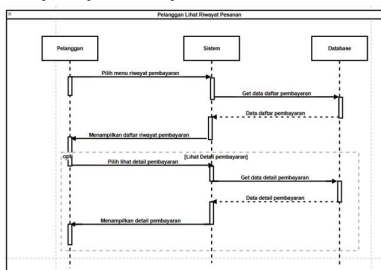
#### a. Sequence login



Gambar 7. Sequence login

Gambar diatas merupakan sequence dengan alur interaksi autentikasi pengguna yang dimulai ketika USER memasukkan *username* dan *password* pada Halaman Login, yang kemudian diteruskan ke Sistem untuk diverifikasi terhadap data di Database. Berdasarkan hasil validasi tersebut, terdapat dua skenario alternatif (*ALT*): jika autentikasi berhasil, sistem akan mengirimkan konfirmasi ke halaman login dan menampilkan halaman utama kepada pengguna; namun jika gagal, sistem akan mengirimkan notifikasi kegagalan dan menampilkan pesan kesalahan pada layar pengguna.

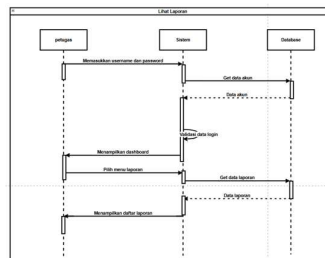
#### b. Sequence lihat riwayat pembayaran



Gambar 8. Sequence riwayat pembayaran

Gambar diatas merupakan sequence dengan alur proses Pelanggan Lihat Riwayat Pesanan yang melibatkan interaksi antara aktor Pelanggan, Sistem, dan Database. Alur dimulai saat pelanggan memilih menu riwayat pembayaran, yang memicu sistem untuk melakukan permintaan (*Get data*) ke database guna mengambil dan menampilkan daftar riwayat kepada pelanggan. Selain itu, terdapat fragmen *option* (opt) di mana jika pelanggan memilih untuk melihat detail tertentu, sistem akan kembali mengambil data detail pembayaran dari database dan menampilkannya, memberikan informasi yang lebih mendalam mengenai transaksi yang dipilih.

c. *Sequence* lihat lihat laporan



Gambar 9. Sequence lihat laporan

Gambar diatas merupakan sequence dengan alur kerja fitur Lihat Laporan yang dilakukan oleh petugas, diawali dengan proses autentikasi di mana petugas memasukkan kredensial yang divalidasi oleh Sistem melalui pemeriksaan data di Database. Setelah validasi data login berhasil dan sistem menampilkan dashboard, petugas dapat memilih menu laporan yang memicu sistem untuk melakukan permintaan data (*Get data laporan*) ke database. Alur ini diakhiri dengan pengiriman data dari database kembali ke sistem, yang kemudian secara otomatis menampilkan daftar laporan tersebut kepada petugas.

#### 4. Database

Basis data merupakan sebuah mekanisme penyimpanan yang memfasilitasi pengelolaan, pengaksesan, dan pengorganisasian data secara sistematis guna menjamin fungsionalitas aplikasi berjalan dengan maksimal (Zuhdi, 2024).



Gambar 10. Database

Struktur data PAMSIMAS ini dirancang menggunakan relasi antar tabel yang berpusat pada pengelolaan identitas pengguna (member), manajemen layanan (produk\_langganan), dan siklus transaksi pembayaran secara digital. Tabel member\_invoice menjadi komponen paling kompleks karena menyimpan detail pembayaran yang sangat rinci, mulai dari referensi *merchant*, metode pembayaran, hingga kode QR, yang mengindikasikan bahwa sistem ini mendukung integrasi dengan layanan *payment gateway* pihak ketiga. Secara fungsional, relasi antara tabel member\_payment dan produk\_pelanggan memastikan bahwa setiap transaksi tercatat secara historis berdasarkan status pembayaran tertentu, yang nantinya menjadi acuan bagi sistem IoT untuk menentukan status aktif atau non-aktifnya layanan pelanggan tersebut.

### 3.1 Implementasi

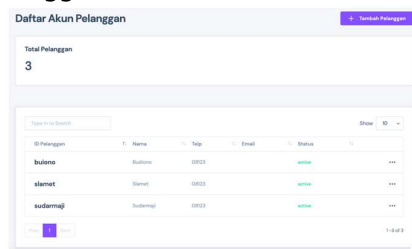
#### a. Halaman Sistem kendali distribusi air berbasis IoT



Gambar 12. Sistem kendali distribusi air berbasis IoT

Rangkaian perangkat keras yang ditunjukkan pada gambar tersebut merupakan unit kendali distribusi air berbasis IoT yang dirancang untuk mengotomasi aliran air pelanggan PAMSIMAS Sawojajar. Sistem ini mengintegrasikan pipa saluran air dengan katup solenoid (*solenoid valve*) yang berfungsi sebagai keran otomatis untuk memutus atau mengalirkan air berdasarkan instruksi dari pusat data. Komponen modul relay (berwarna biru) bertindak sebagai sakelar elektronik yang menghubungkan mikrokontroler dengan sumber daya listrik untuk menggerakkan katup tersebut, sementara koneksi kabel data memastikan perangkat tetap terhubung ke jaringan agar dapat dikendalikan secara jarak jauh oleh admin melalui sistem informasi. Implementasi alat ini sangat krusial untuk menjalankan fitur otomasi pompa, di mana aliran air akan dinonaktifkan secara instan jika terdeteksi adanya tunggakan pembayaran pada tabel *invoice* dan diaktifkan kembali secara otomatis setelah transaksi tervalidasi oleh sistem.

b. Halaman daftar akun pelanggan

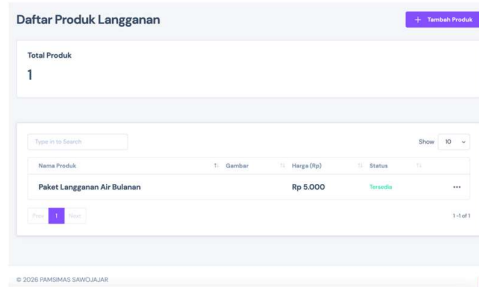


ID Pelanggan	Nama	No	Email	Status
Bulana	Bulana	0823		aktif
Islamet	Islamet	0823		aktif
sudarmaji	Sudarmaji	0823		aktif

Gambar 13. Halaman daftar akun pelanggan

Tampilan di atas merupakan halaman Daftar Akun Pelanggan berfungsi sebagai pusat pengelolaan data identitas warga yang menggunakan layanan PAMSIMAS, yang secara teknis datanya bersumber dari tabel member pada basis data. Halaman ini menyajikan informasi ringkas mulai dari ID pelanggan, nama, nomor telepon, hingga status akun yang saat ini menunjukkan indikator aktif bagi seluruh pengguna terdaftar. Pengelola dapat memantau total populasi pelanggan secara real-time, melakukan pencarian data spesifik, serta menambah akun baru melalui tombol navigasi yang tersedia untuk memastikan sinkronisasi antara data fisik warga dan entitas digital dalam sistem.

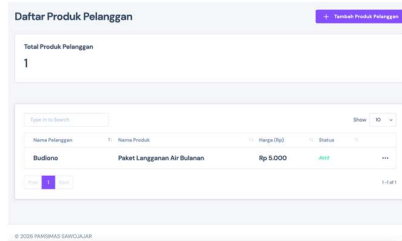
c. Halaman daftar produk



Gambar 14. Halaman daftar produk

Tampilan di atas merupakan halaman Daftar Produk Langganan menetapkan parameter layanan, seperti "Paket Langganan Air Bulanan" dengan tarif tetap (Rp 5.000) yang tersedia bagi pengguna. Seluruh entitas ini dikelola melalui skema *Entity Relationship Diagram* (ERD) yang menghubungkan tabel member, produk\_langganan, dan member\_invoice untuk memvalidasi transaksi secara otomatis.

d. Halaman daftar produk yang di pilih pelanggan



Gambar 15. Halaman daftar produk yang di pilih pelanggan

Tampilan di atas merupakan halaman Daftar Produk Pelanggan, seperti yang terlihat pada data pelanggan bernama Budiono yang terdaftar dalam "Paket Langganan Air Bulanan". Halaman ini memuat rincian penting yang mencakup nama pelanggan, jenis produk, harga layanan sebesar Rp 5.000, serta indikator status "Aktif" yang menandakan bahwa layanan tersebut sedang berjalan.

### 4.3 Pengujian

Pengujian *Black Box* digunakan guna memastikan seluruh fitur pada sistem kontrol beroperasi sesuai spesifikasi, dengan berfokus pada luaran (*output*) tanpa melibatkan analisis terhadap struktur internal maupun baris kode program (Visayas dkk., 2024).

**Tabel 1. Blackbox testing**

No	Fitur yang di uji	Input	Output	Hasil	Status(Valid/Tidak)
1	Login	Username dan password	Sistem berhasil melakukan validasi hak akses dan mengarahkan pengguna ke <i>dashboard</i> yang sesuai	Akses berhasil	Valid
2	Kelola pembayaran	Input & Validasi Pembayaran	Pelanggan dapat melakukan pembayaran daring, dan sistem otomatis memperbarui status tagihan menjadi "Lunas"	Data berhasil disimpan	Valid
3	Otomasi pompa	Kontrol Otomasi Pompa	Pompa otomatis non-aktif jika ada tunggakan dan aktif kembali secara instan segera setelah pembayaran divalidas	Ajuan berhasil diproses	Valid

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil implementasi dan pengujian, dapat disimpulkan bahwa sistem IoT PAMSIMAS Sawojajar berhasil mentransformasi pengelolaan air dari metode konvensional menjadi digital yang lebih transparan dan efisien melalui integrasi basis data yang terorganisir dan fitur otomasi kendali pompa. Penggunaan perangkat berbasis IoT dan sistem pembayaran daring terbukti mampu meminimalkan kesalahan input data (human error) serta meningkatkan kedisiplinan pelanggan dalam memenuhi kewajiban

pembayaran tagihan bulanan secara tepat waktu. Adapun saran untuk pengembangan selanjutnya adalah penambahan fitur notifikasi otomatis melalui platform pesan singkat (seperti WhatsApp atau Telegram) untuk mengingatkan pelanggan sebelum masa jatuh tempo, serta integrasi sensor debit air digital guna memantau volume penggunaan secara lebih presisi dalam satuan liter demi meningkatkan akurasi laporan bagi pengelola dan warga.

## REFERENSI

- E. A. Tunggadewi dan S. D. N. Nahdliyah, "An Accuracy Assessment of an IoT-Based Monitoring System for Household Water Consumption in Estimating Volume and Usage Cost Analisis Tingkat Akurasi Sistem Monitoring Konsumsi Air Rumah," *J. Electr. Electron. Eng.*, vol. 9, no. 2, hal. 123–132, 2025.
- R. T. Nuraini dan D. G. Manar, "Implementasi Program Pamsimas (Penyediaan Air Minum Dan Sanitasi Berbasis Masyarakat) Sebagai Upaya Menciptakan Good Governance Desa Jetis (Relasi Pemerintah, Swasta, dan Masyarakat)," *J. Polit. Gov. Stud.*, vol. 14, no. 03, hal. 599–609, 2025.
- S. Hartanto, I. Ferosa, F. Teknik, dan U. Krisnadwipayana, "SIMULASI RANCANG BANGUN MONITORING PEMAKAIAN AIR PDAM DI GEDUNG BERTINGKAT MENGGUNAKAN NODEMCU ESP8266 BERBASIS IOT," vol. 12, no. 1, 2024.
- H. M. Fahimah dan M. Harsono, "Literature Review of The Evolution of Payment System Paradigms: From Cash to Cashless With Digital Payment," vol. 7, no. Snip, hal. 11–18, 2023.
- I. Utama, M. A. Malelak, I. O. Laleb, dan A. Nomleni, "Pembuatan Sistem Monitoring Intensitas Curah Hujan Berbasis Internet of Things ( IoT )," hal. 42–51, 2024.
- I. Arifin, S. Baqaruzi, dan R. Zoro, "ANALISIS SISTEM KENDALI DUA POSISI PADA SOLENOID VALVE UNTUK PRODUK BIOGAS CONTROL AND MONITORING ( COMMON-BIGOT ) FROM ANIMAL WASTE," *Indones. J. Mech. Eng. Vocat.*, vol. 1, no. 2, hal. 47–57, 2021.
- R. Firmansyah, A. Hamdi, dan D. Riandini, "Perancangan sistem autentikasi multi-role berbasis rbac pada platform e-learning pemberdayaan ekonomi perempuan," *J. Teknol. dan Sist. Inf. Univrab*, vol. 11, no. 1, hal. 1094–1104, 2026.
- P. A. M. Tirta dan N. Sragen, "Sistem Pengukuran Debit Air Portable Berbasis Internet of Things Dengan Flow Meter dan NodeMCU ( Studi Kasus : di," *Semin. Nas. Teknol. Inf. dan Bisnis*, hal. 1110–1116, 2025.
- J. Khairina, M. Nasir, R. Rahmawati, dan C. M. Safrida, "Implementasi Internet of Things pada Jaringan Fisik Siber untuk Optimalisasi Pengelolaan Perusahaan Air Minum ( PAM ) melalui Pemanfaatan Energi Terbarukan dan Integrasi Smart Grid," vol. 8, no. 1, hal. 65–70, 2025.
- G. Asmara, "PELUANG DAN TANTANGAN PENGENDALIAN KEHILANGAN AIR BERBASIS INTERNET OF THINGS ( IOT ) : STUDI PUSTAKA," *Jukung J. Tek. Lingkung.*, vol. 7, no. 2, hal. 188–196, 2021.

- 
- 1Rio Rafel Limantoro dan D. P. Kristiadi, "Pengembangan Sistem Informasi Pendataan Green Folder Menggunakan Metode Berorientasi Objek Dan UML Berbasis Web Pada TK Harvest Christian School," *J. Sist. Inf. DAN Teknol. ( S I N T E K ) Situs*, vol. 1, no. 1, hal. 7–14, 2021.
- W. Bintari, M. I. Ghozali, W. H. Sugiharto, T. Informatika, dan U. M. Kudus, "Sistem Informasi Manajemen dan Monitoring ( Simamo ) Rental Mobil Berbasis Iot ( Sub Sistem Manajemen )," *JUMINTAL J. Manaj. Inform. dan Bisnis Digit.*, vol. 3, no. 1, hal. 45–57, 2024, doi: 10.55123/jumintal.v3i1.3233.
- A. T. Hidayati, A. E. Widyanoro, dan H. J. Ramadhani, "Perancangan Sistem Informasi Wirausaha Mahasiswa ( Siwirma ) Berbasis Web dengan Unified Modelling Language ( UML ) Institut Teknologi dan Bisnis Semarang untuk memodelkan sistem [ 6 ]. Definisi lainnya , UML merupakan kumpulan diagram yang UML mempunyai," *J. Penelit. Rumpun Ilmu Tek.*, vol. 2, no. 4, 2023.
- M. I. Zuhdi, "IMPLEMENTASI SISTEM PRESENSI KARYAWAN BERBASIS IOT DAN WEBSITE DI PT TANJUNG ENIM LESTARI DENGAN TEKNOLOGI RFID DAN KAMERA," *J. Komun.*, vol. 2, no. 11, hal. 851–868, 2024.
- Visayas, Cakra, dan Y. Supit, "SISTEM KONTROL ALAT ELEKTRONIK DALAM RUMAH BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)," *J. Sist. Inf. DAN Tek. Komput.*, vol. 9, no. 2, hal. 249–261, 2024.