

# Pengembangan *Vending Machine* Berbasis IoT untuk Penjualan Otomatis Menggunakan Pembayaran dengan QRIS

Tunggul Arief Nugroho <sup>#1</sup>, James Theodore Edward <sup>\*2</sup>, Dina Angela <sup>#3</sup>, Sinung Suakanto <sup>^4</sup>

*#Program Studi Teknik Elektro, Institut Teknologi Harapan Bangsa  
Jl. Dipati Ukur no. 80-84, Bandung, Indonesia*

<sup>1</sup> [tunggul@ithb.ac.id](mailto:tunggul@ithb.ac.id)

<sup>3</sup> [dina\\_angela@ithb.ac.id](mailto:dina_angela@ithb.ac.id)

*\* Program Studi Teknik Komputer, Institut Teknologi Harapan Bangsa  
Jl. Dipati Ukur no. 80-84, Bandung, Indonesia*

<sup>2</sup> [jamestheodoreedward@gmail.com](mailto:jamestheodoreedward@gmail.com)

*^ Information System Departement, Telkom University  
Jl. Telekomunikasi No. 1, Bandung, Indonesia*

<sup>4</sup> [sinung@telkomuniversity.ac.id](mailto:sinung@telkomuniversity.ac.id)

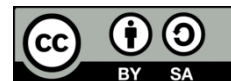
Diterima pada 14-11-2024, direvisi pada 26-11-2024, diterima pada 01-12-2024

## Abstrak

Pengembangan *vending machine* (VM) di Indonesia sebagian besar didominasi produk impor yang sering kali kurang sesuai dengan preferensi lokal, memiliki biaya pemeliharaan yang tinggi, dan terbatas dalam integrasi metode pembayaran modern. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan *vending machine* berbasis *Internet of Things* (IoT) yang dirancang secara lokal dan mendukung pembayaran melalui sistem QRIS guna mengatasi keterbatasan tersebut. Dengan pendekatan *rapid prototyping*, penelitian ini melalui tahapan konseptualisasi, desain, pembuatan prototipe, pengujian, dan iterasi untuk mengoptimalkan sistem. Pengembangan dilakukan baik dari sisi perangkat maupun dari sisi aplikasi. Hasilnya menunjukkan bahwa prototipe *vending machine* ini mampu menjalankan fungsinya dengan baik, menyediakan kemudahan pembayaran dengan waktu transaksi rata-rata hingga 30% dibandingkan metode konvensional dan mendukung pengelolaan stok mencapai 95%. Prototipe ini mendukung pembayaran digital secara efisien, mengelola transaksi secara *real-time*, dan meningkatkan aksesibilitas teknologi bagi usaha kecil. Penelitian pengembangan *vending machine* lokal ini berpotensi mendukung kemandirian teknologi di Indonesia dalam penggunaan layanan otomatis berbasis teknologi digital.

**Kata Kunci:** *vending machine* lokal, Internet of Things, QRIS, penjualan otomatis, *rapid prototyping*

*Ini adalah artikel akses terbuka di bawah lisensi [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).*



---

### Penulis Koresponden:

Dina Angela

Program Studi Teknik Elektro, Institut Teknologi Harapan Bangsa, Jl. Dipati Ukur no. 80-84, Bandung, Indonesia

Email: [dina\\_angela@ithb.ac.id](mailto:dina_angela@ithb.ac.id)

---

## I. PENDAHULUAN

Pada saat ini layanan otomatis tumbuh semakin pesat seiring dengan perkembangan teknologi. Salah satunya adalah *vending machine* (VM), atau mesin penjual otomatis, menjadi salah satu solusi untuk menyediakan produk secara cepat dan mudah di tempat-tempat strategis [1]. Di Indonesia, jumlah vending machine diperkirakan meningkat sebesar 15% setiap tahun, tetapi penetrasinya masih relatif rendah dibandingkan negara lain di Asia Tenggara. Namun, data menunjukkan bahwa 85% *vending machine* yang digunakan di Indonesia masih didominasi oleh produk impor yang memiliki beberapa keterbatasan, seperti kurangnya penyesuaian terhadap preferensi lokal, kendala biaya, serta sulitnya pemeliharaan dan suku cadang. Ketergantungan pada produk impor ini sering kali mengakibatkan biaya pengadaan dan perawatan

yang tinggi sehingga *vending machine* menjadi kurang terjangkau dan tidak optimal bagi pelaku usaha kecil atau komunitas lokal. Oleh karena itu, penelitian ini mengusulkan pengembangan *vending machine* buatan sendiri yang lebih relevan dengan kebutuhan pasar dalam negeri.

Pengembangan *vending machine* lokal juga menghadapi tantangan tersendiri, mulai dari perancangan yang sesuai dengan preferensi konsumen lokal hingga integrasi teknologi yang lebih fleksibel dan terjangkau [2]. *Vending machine* impor seringkali memiliki keterbatasan dalam hal penyesuaian produk atau pengaturan sistem pembayaran yang diinginkan oleh pengguna Indonesia, seperti metode pembayaran berbasis QRIS (Quick Response Code Indonesian Standard) atau dompet digital lokal yang populer. QRIS, yang diluncurkan pada tahun 2019 oleh Bank Indonesia, memiliki tingkat adopsi yang tinggi dengan lebih dari 30 juta pengguna aktif dan kompatibilitas luas dengan berbagai aplikasi dompet digital di Indonesia. Keunggulan QRIS tidak hanya terletak pada kemudahan penggunaannya, tetapi juga pada kemampuan integrasinya dengan sistem pembayaran yang telah diakui secara nasional. Selain itu, ketika *vending machine* mengalami kerusakan atau membutuhkan pemeliharaan, suku cadang impor yang mahal dan ketersediaan teknisi yang terbatas menjadi kendala besar. Permasalahan ini menimbulkan kebutuhan akan *vending machine* lokal yang lebih dapat disesuaikan dengan teknologi yang mendukung kebutuhan masyarakat setempat dan layanan perawatan yang lebih mudah dan murah.

Hingga saat ini belum banyak penelitian yang berfokus pada pengembangan *vending machine* berbasis IoT dengan integrasi pembayaran QRIS. Hal ini menggambarkan kurangnya *vending machine* lokal yang dirancang dengan teknologi terkini dan dapat memenuhi kebutuhan unik masyarakat Indonesia.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan *vending machine* berbasis IoT dengan integrasi QRIS yang dirancang khusus untuk pasar lokal. Dengan dikembangkannya *vending machine* lokal, diharapkan mampu mengatasi keterbatasan pada produk impor, menawarkan solusi pembayaran yang lebih fleksibel, dan memberikan kemudahan dalam pengelolaan stok dan transaksi secara *real-time*, serta mengurangi biaya operasional dan perawatan. *Vending machine* lokal ini juga akan membuka peluang baru bagi industri manufaktur dalam negeri untuk bersaing di pasar *vending machine*, sekaligus memberdayakan teknisi dan inovator lokal. Dengan demikian, *vending machine* buatan dalam negeri dapat menjadi langkah maju dalam mengoptimalkan pelayanan otomatis di Indonesia, sekaligus mendukung kemandirian teknologi lokal.

## II. METODE PENELITIAN

### A. Studi Literatur

*Vending machine*, atau VM, adalah mesin otomatis yang mengeluarkan produk-produk penjualan, seperti makanan ringan, minuman, kopi, dan lain-lain [1], [3], [4]. Kemampuannya yang otomatis atau swalayan ini tentunya dapat menghemat waktu dan mengurangi tenaga manusia [1]. Penggunaan VM dapat mengurangi waktu dari 75% hingga 83% sehingga dapat memperoleh pesanan kurang dari 5 menit [5]. Dengan kemampuan yang otomatis ini, memungkinkan VM untuk ditempatkan di tempat-tempat tertentu seperti di sekolah, mal, layanan publik, bahkan di rumah sakit [6]. Diharapkan penggunaan VM ini dapat membantu kesulitan pelanggan ketika sedang berada di tempat yang sulit ditemukan tempat penjualan makanan. Sebagai contoh, VM cook dioperasikan di rumah sakit untuk layanan 24 jam [6].

Beberapa mesin *vending machine* dikembangkan dengan menggunakan teknologi *Internet of Things* (IoT) dan ada juga yang tidak menggunakan teknologi IoT [1], [3]. Salah satu pertimbangan penggunaan IoT dalam mesin VM adalah kemudahan dalam integrasi pembayaran berbasis digital [7]. Dengan demikian penggunaan VM berbasis IoT akan mendukung dengan pembayaran digital. Adapun untuk penggunaan yang non-IoT kemungkinan besar masih menggunakan cara-cara konvensional, seperti dengan cara memasukkan uang ke dalam mesin.

Teknologi pembayaran digital juga sudah banyak berkembang. Teknologi sebelumnya banyak mengandalkan teknologi *payment gateway* [8] kemudian berlanjut ke teknologi *e-money*. Terakhir adalah pembayaran menggunakan QR. Pembayaran berbasis *QR Code* ini dalam format Indonesia disebut QRIS. QR Code sendiri merupakan teknik yang sangat memudahkan orang hanya dengan melakukan *scan* dengan kamera *handphone* saja [9].

Operasional VM tidak perlu menggunakan tenaga manusia, namun penggunaan VM juga ada tantangannya. Salah satunya adalah penggunaan energi listrik serta kebutuhan koneksi internet [10]. Oleh karena itu, desain VM yang lebih hemat energi juga perlu dipertimbangkan agar operasionalnya semakin efisien.

VM dapat dikembangkan sesuai dengan tujuannya untuk menjual berbagai jenis produk. Ada VM yang ditujukan untuk menjual barang secara langsung (langsung diambil/dikonsumsi), tetapi ada juga VM untuk

membuat minuman yang perlu diramu terlebih dahulu. Pengguna memilih menu kemudian mesin yang sudah dilengkapi dengan pengendali mengatur komposisi yang digunakan dalam membuat ramuan minuman tersebut [11]. VM yang seperti itu berisi beberapa jenis bahan untuk diramu. Meskipun demikian, isu-isu lain, seperti tingkat higienis dari makanan/minuman yang disediakan VM, dapat diangkat [2].

Mesin-mesin VM modern dilengkapi dengan mesin komputasi beserta aplikasi pendukung di dalamnya [12]. Cara kerja VM dapat dimodelkan dengan menggunakan *tool*, seperti *finite state automata* (FSA) [12], [13]. Penggunaan IoT dalam VM dapat mempermudah data-data yang diambil dari VM dapat dikirimkan ke *cloud server*. Beberapa tantangan atau kendala pada VM adalah saat jaringan internet tidak handal, maka layanan otomatis akan terganggu atau terhenti. Kapasitas atau kemampuan dari *cloud server* juga banyak dipengaruhi oleh jaringan dan jumlah trafik, terutama jika terjadi *concurrent user* dalam jumlah besar [14], [15].

VM sendiri juga dapat dianggap sistem yang mengelola aset [16]. Aset yang dimaksudkan di sini adalah aset komoditas atau aset produktif yang dijual di dalam sistem [17]. VM dengan teknologi IoT dapat dilihat sebagai pemahaman manajemen aset, yaitu aset yang dapat dipantau jarak jauh, dipelihara jarak jauh, hingga pengadaan barangnya. Yang dicek pada VM adalah stok yang tersisa, stok habis, dan barang-barang yang lebih laku atau kurang laku [1].

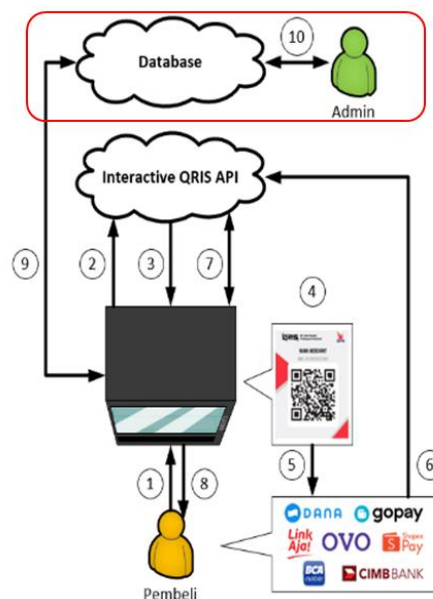
Penggunaan VM sendiri saat ini tidak hanya dilengkapi dengan IoT, tetapi juga dilengkapi dengan kemampuan *Artificial Intelligence* untuk pengolahan datanya [18]. Penggunaan AI atau *machine learning* diharapkan dapat mengoptimalkan performansi dan efisiensi dari VM [19]. Data-data penjualan dapat diolah lebih mudah dan dapat diprediksi menggunakan metode *machine learning*. Penggunaan cara-cara sederhana, seperti menggunakan *Weighted Moving Average* untuk prediksi stok barang VM, juga masih relevan digunakan [20], [21].

## B. Metode

Penelitian ini mengembangkan sebuah *vending machine* dalam bentuk *hardware* dan juga *software* yang dipasang di dalamnya. Penelitian ini menggunakan pendekatan *rapid prototyping* untuk mendapatkan sistem yang siap untuk diuji dan digunakan pada siklus awal percobaan [22]. Tahapan dalam *rapid prototyping*, meliputi konseptualisasi, desain dan pemodelan, pembuatan prototipe, pengujian, iterasi, serta finalisasi dengan fokus pada pengujian dan perbaikan yang berulang hingga desain optimal tercapai.

### 1. Konseptualisasi

Tahap awal ini mencakup pemahaman kebutuhan pengguna atau permasalahan yang ingin diselesaikan. Berdasarkan analisis kebutuhan, telah ditentukan konsep dasar dari sistem yang dikembangkan, seperti yang terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Konsep *vending machine*

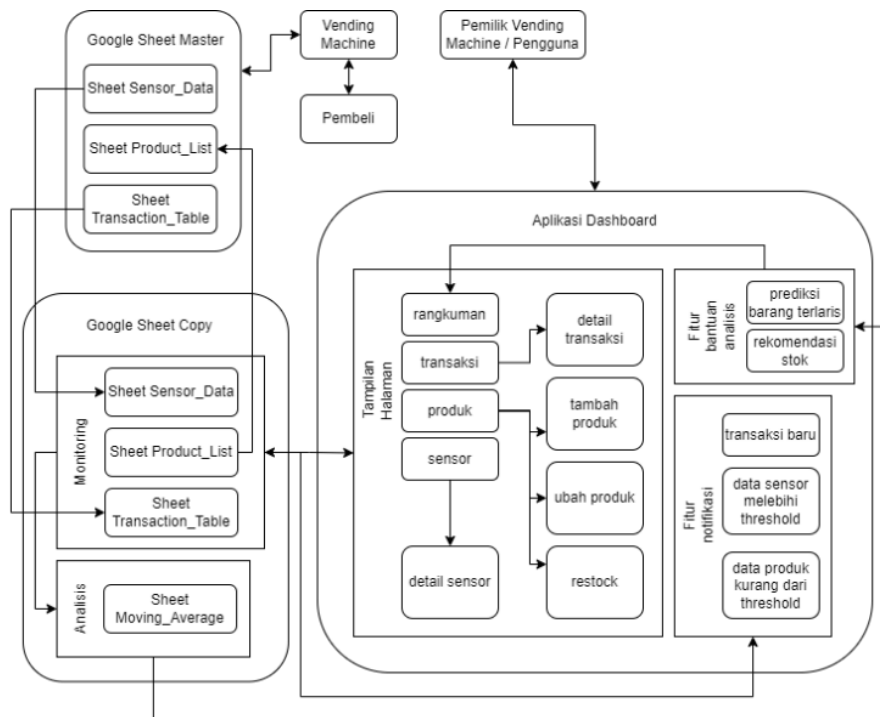
Secara umum sistem *vending machine* akan terhubung ke pengguna untuk melakukan interaksi dengan memulai transaksi pembelian. Barang-barang yang dijual adalah barang-barang konsumsi sehari-hari, seperti makanan dan minuman kemasan. Pengguna dapat memilih barang yang akan dibeli. Setelah barang dipilih, akan dimunculkan harga yang perlu dibayar beserta konektivitas pembayaran menggunakan QRIS. Pengguna dapat membayar menggunakan mode pembayaran apapun yang didukung sistem QRIS. Data-data yang sudah terbayar akan disimpan dan dikirimkan ke *cloud server* untuk diproses. Admin dapat mengetahui transaksi penjualan yang terjadi dan sisa stok barang.

## 2. Desain dan Pemodelan

Berdasarkan konsep yang telah disusun tersebut, maka dapat diuraikan desain arsitektur dari sistem, seperti yang terlihat pada Gambar 2. Arsitektur sistem menjelaskan bagian-bagian yang terkait dengan yang digunakan dalam sistem. Sistem ini dilengkapi dengan aplikasi beserta *dashboard*, baik yang digunakan oleh pengguna maupun administrator. Administrator bertindak sebagai pengelola atau operasional dari *vending machine* ini. Identifikasi kebutuhan terkait aplikasi dapat dilihat pada Tabel I.

Pada tahap selanjutnya dibuat rancangan perangkat keras VM, seperti yang diperlihatkan pada Gambar 3. Pada desain tersebut terlihat bahwa barang-barang diletakkan pada *slot-slot* yang tersedia. Barang-barang yang dipilih akan didorong oleh semacam pegas. Barang yang didorong akan jatuh dan masuk ke dalam wadah penampungan yang dapat diakses oleh tangan pengguna.

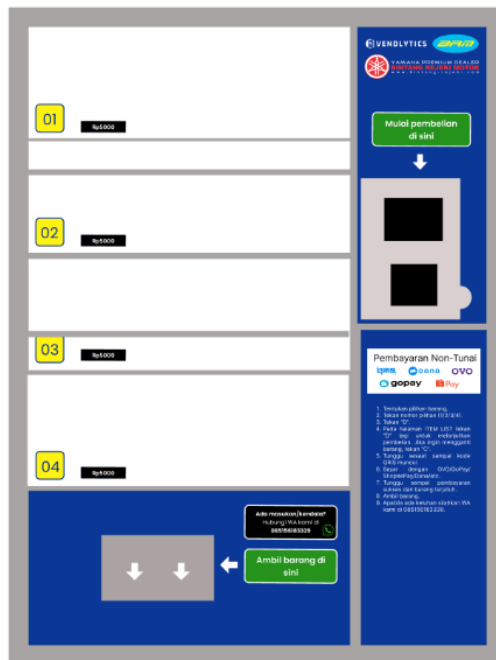
Pada tahap selanjutnya juga dilakukan *mockup* aplikasi. Halaman untuk transaksi terkait dengan detail transaksi diperlihatkan pada Gambar 4 dan Gambar 5. Penambahan produk beserta harga-harganya dapat dilihat pada Gambar 6. Rangkuman terhadap riwayat transaksi atau penjualan dapat dilihat pada Gambar 7.



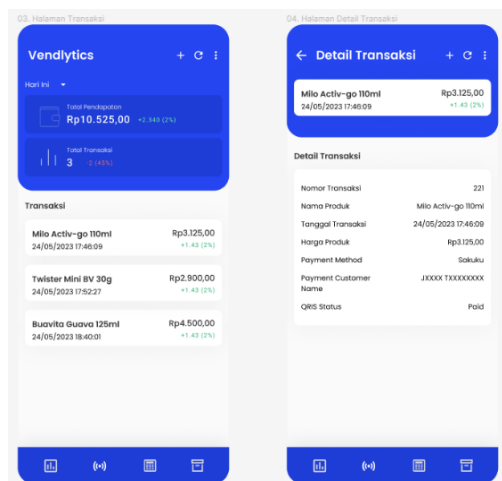
Gambar 2 Arsitektur sistem yang diusulkan

TABEL I KEBUTUHAN FUNGSIONAL

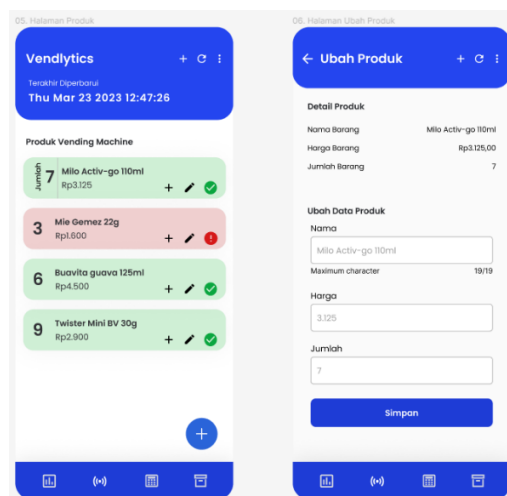
Kode	Kebutuhan Fungsional
F01	Aplikasi dapat cek apakah pengguna merupakan pengguna baru atau pengguna lama
F02	Pengguna dapat melihat informasi rangkuman, transaksi, detail transaksi, produk, ubah produk, <i>restock</i> , sensor, dan sensor detail dalam bentuk teks dan grafik pada aplikasi.
F03	Pengguna dapat menambahkan produk baru
F04	Pengguna dapat mengubah detail data produk
F05	Pengguna dapat menghapus spesifik produk tertentu.
F06	Pengguna dapat melihat data secara <i>real-time</i>
F07	Pengguna dapat memuat ulang data secara manual ( <i>refresh</i> )
F08	Pengguna dapat melakukan filter berdasarkan waktu (hari ini, bulan ini, dan keseluruhan)
F09	Pengguna dapat diberikan bantuan analisis prediksi barang terlaris
F10	Aplikasi dapat memberikan notifikasi jika terdapat barang yang tidak normal/melebihi nilai tertentu.



Gambar 3 Desain sistem VM yang dikembangkan



Gambar 4 UI halaman transaksi dan detail transaksi



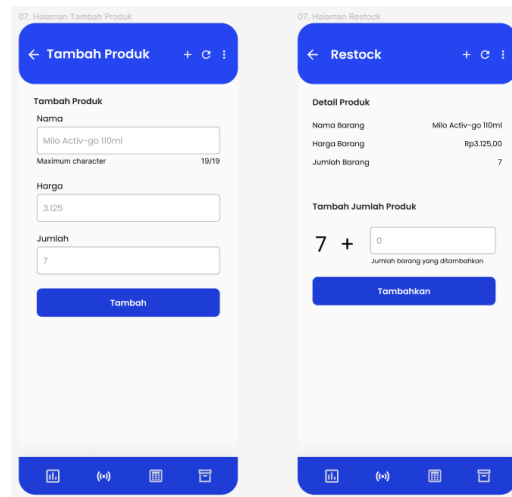
Gambar 5 UI halaman produk dan ubah produk

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

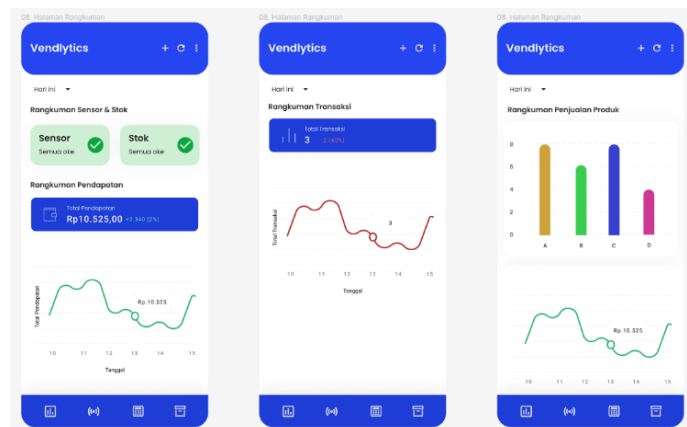
Pada bagian ini dijelaskan terkait dengan hasil implementasi dari sistem yang dikembangkan, baik dari sisi *hardware* maupun dari *software*.

#### 1. Pembuatan Prototipe

Prototipe sistem yang dibuat dapat dilihat pada Gambar 8, sedangkan prototipe yang telah dilengkapi



Gambar 6 UI halaman tambah produk dan *restock*



Gambar 7 UI halaman rangkuman penjualan



Gambar 8 Prototipe sistem

dengan barang-barang dapat dilihat seperti pada Gambar 9. Prototipe terdiri dari *box*, motor, dan sistem ulir beserta kontroler elektronik. Pengendali elektronik ini terhubung dengan *keypad* untuk membantu interaktivitas dengan pengguna. Pengendali ini juga terhubung dengan perangkat IoT untuk mengirimkan data ke *cloud server* serta terhubung dengan QRIS *provider*.

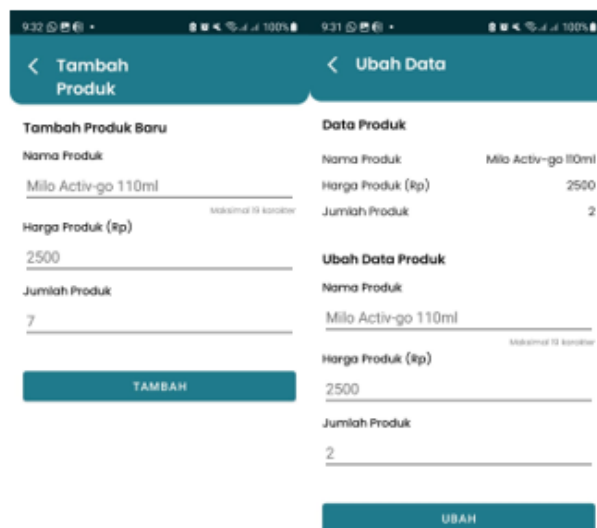
## 2. Implementasi Aplikasi

Aplikasi berbasis *mobile* dikembangkan dalam rangka mendukung operasional *vending machine*. Sebagai contohnya, aplikasi digunakan untuk menambahkan atau mengubah barang yang akan dijual beserta dengan harganya, seperti yang terlihat pada Gambar 10.

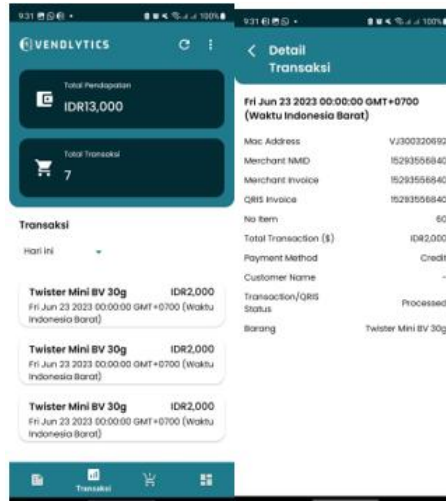
Hasil transaksi atau penjualan yang dilakukan oleh pembeli dapat dilihat pada bagian detail transaksi, seperti yang terlihat pada Gambar 11. Hasil transaksi atau penjualan yang dilakukan oleh pembeli, rangkuman transaksinya dapat dilihat pada Gambar 12. Demikian halnya terkait fitur untuk mengecek stok produk. Jika ada produk yang habis dan perlu dilakukan *restock*, maka fiturnya seperti yang diperlihatkan pada Gambar 13.



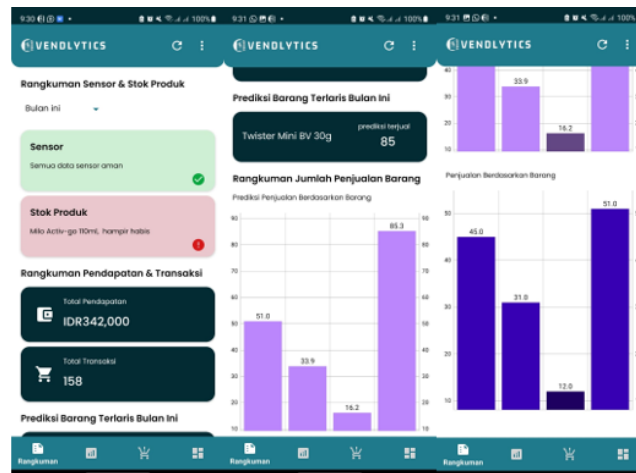
Gambar 9 Prototipe yang telah dilengkapi dengan barang



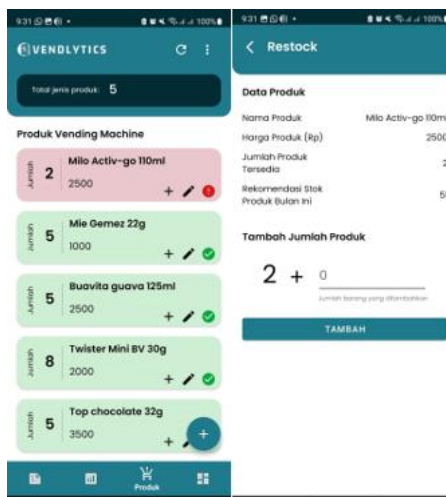
Gambar 10 Tampilan aplikasi untuk menambahkan dan mengubah produk



Gambar 11 Tampilan aplikasi untuk melihat detail transaksi



Gambar 12 Tampilan aplikasi untuk melihat rangkuman transaksi



Gambar 13 Tampilan halaman stok produk dan restock

### 3. Pengujian dan Evaluasi

Pengujian sistem dilakukan dengan cara meletakkan VM di sebuah *dealer* kendaraan di kota Bandung, Jawa Barat, Indonesia. Dilakukan permohonan ijin kepada pemilik *dealer* untuk dilakukan peletakan VM. Peletakan VM dilakukan selama 1 bulan, seperti yang terlihat pada Gambar 14. Beberapa hasil pengujian yang dilakukan terhadap sistem dapat dilihat pada Tabel II.





Gambar 114 Uji peletakan VM di salah satu dealer kendaraan

TABEL II. HASIL PENGUJIAN SISTEM

No.	Skenario Pengujian	Hasil	Status
1	Penambahan produk dan <i>update</i> harga.	Sistem dapat melakukan penambahan jenis produk dan <i>update</i> harga yang akan ditagihkan sesuai dengan yang di- <i>update</i> .	Berhasil
2	Pemilihan produk	Pembeli dapat memilih produk dan melakukan pemesanan.	Berhasil
3	Pembayaran dengan QRIS	Setelah pemilihan produk, pembeli dapat melakukan pembayaran senilai harga yang telah ditetapkan menggunakan QRIS.	Berhasil
4	Mendapatkan produk	Setelah pembayaran berhasil, pembeli dapat memperoleh barang sesuai yang dipilih.	Berhasil
5	Rekap Penjual	Administrator dapat melihat rekap penjualan.	Berhasil

#### 4. Iterasi

Proses iterasi dilakukan dalam rangka untuk membuat produk semakin baik dan semakin siap digunakan. Sebagai contoh, terdapat kasus pada pengujian, barang tidak bisa turun. Dilakukan perbaikan sistem dan akhirnya barang dapat turun. Ada beberapa perbaikan yang disesuaikan dengan masukan dari para pengguna VM di *dealer* tersebut.

Penelitian ini telah berhasil mengembangkan VM versi lokal dengan pembayaran menggunakan QRIS. Sistem berjalan dengan baik dan dapat berfungsi dengan baik. Sistem juga siap dilakukan komersialisasi produk.

Hasil uji menunjukkan bahwa *vending machine* (VM) yang dikembangkan mampu memenuhi kebutuhan lokal, khususnya dalam hal kemudahan pembayaran dengan QRIS dan manajemen stok secara *real-time*, serta memberikan solusi praktis bagi usaha kecil. Namun, beberapa tantangan teknis, seperti penyesuaian mekanisme pengeluaran produk, memerlukan iterasi dan penyempurnaan lebih lanjut. Pengembangan ke depan dapat mencakup integrasi fitur prediksi permintaan untuk optimalisasi stok serta penyempurnaan desain untuk meningkatkan daya tahan dan aksesibilitas.

Secara umum, VM berbasis IoT ini tidak hanya berhasil menawarkan alternatif lebih terjangkau dan sesuai dengan kebutuhan pasar lokal, tetapi juga membuka peluang untuk memperkuat kemandirian teknologi dan inovasi dalam negeri di sektor layanan otomatis.

#### IV. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan *vending machine* berbasis IoT yang dirancang khusus untuk memenuhi kebutuhan pasar lokal di Indonesia, termasuk dukungan pembayaran QRIS dan fitur manajemen stok serta transaksi *real-time*. Melalui pendekatan *rapid prototyping*, penelitian ini melewati tahapan konseptualisasi, desain, pembuatan prototipe, pengujian, dan iterasi guna menghasilkan sistem yang optimal. Pengujian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa prototipe VM mampu beroperasi dengan baik, memberikan kemudahan dalam transaksi, dan menawarkan pengalaman pengguna yang lebih adaptif. Dengan demikian, *vending machine* lokal ini tidak hanya berfungsi sebagai solusi teknologi otomatis yang lebih terjangkau bagi usaha kecil, tetapi juga mendukung kemandirian teknologi dalam negeri dan memperluas potensi inovasi pada industri manufaktur lokal. Selain itu, hasil penelitian ini juga dapat memudahkan pengguna untuk melakukan pemantauan jarak jauh keadaan tertentu terkait *vending machine*-nya melalui tampilan aplikasi dan fitur notifikasi.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. Ratnasri And T. Sharmilan, "Vending Machine Technologies: A Review Article Development Of Tea Factory Monitoring Device View Project Vending Machine Technologies: A Review Article," *Int. J. Sci. Basic Appl. Res.*, 2021.
- [2] M. A. Matthews And T. M. Horacek, "Vending Machine Assessment Methodology: A Systematic Review," 2015.
- [3] K. Krisdayanti And M. S. Putra, "Pengembangan Program Internet Of Things Pada Coffee Vending Machine," *J. Jupiter*, Vol. 15, No. 1, 2023.
- [4] M. B. Arifudin, Y. Mulyani, And W. E. Sulistiono, "Simulasi Smart Vending Machine Minuman Kopi Dengan Nfa Berbasis Android," *J. Inform. Dan Tek. Elektro Terap.*, Vol. 11, No. 1, 2023.
- [5] V. Sibanda, L. Munetsi, K. Mpofo, E. Murena, And J. Trimble, "Design Of A High-Tech Vending Machine," In *Procedia Cirp*, 2020.
- [6] J. Utter And S. Mccray, "Vending Machines In Australian Hospitals: Are They Meeting The Needs Of The Consumer?," *J. Nutr. Educ. Behav.*, 2021.
- [7] W. Alam, D. Sarma, R. J. Chakma, M. J. Alam, And S. Hossain, "Internet Of Things Based Smart Vending Machine Using Digital Payment System," *Indones. J. Electr. Eng. Informatics*, Vol. 9, No. 3, 2021.
- [8] Y. Y. Gamaliel, S. Suakanto, And A. Andreas, "Perancangan Dan Implementasi Payment Gateway Dengan Metode Concurrency Untuk Transaksi Nontunai," *J. Telemat.*, Vol. 12, No. 1, 2017.
- [9] S. Suakanto, R. Y. Fa'rifah, W. A. Nurtrisha, And T. A. Nugroho, "Development Of A Smart Asset Management System For Room Management In Buildings Based On Qr Code Technology," In *10th International Conference On Ict For Smart Society, Iciss 2023 - Proceeding*, 2023.
- [10] F. Manzano-Agugliaro, M. Chihib, M. Chourak, J. A. Martínez, A. J. Zapata-Sierra, And A. Alcayde, "Monitoring Energy Consumption Of Vending Machines In University Buildings," *Energy Reports*, Vol. 10, 2023.
- [11] E. Murena, V. Sibanda, S. Sibanda, And K. Mpofo, "Design Of A Control System For A Vending Machine," In *Procedia Cirp*, 2020.
- [12] A. S. Maulana, "Implementasi Finite State Automata (Fsa) Dengan Simulasi Vending Machine Pada Aplikasi Android," *J. Edukasi Elektro*, Vol. 3, No. 2, 2020.
- [13] T. H. Wicaksono, F. D. Amrizal, H. A. Mumtahana, And J. S. B. No, "Pemodelan Vending Machine Dengan Metode Fsa (Finite State Automata)," *J. Comput. Inf. Technol. E-Issn*, Vol. 2, No. 2, 2019.
- [14] S. Suakanto, "Performance Measurement Of Cloud Computing Services," *Int. J. Cloud Comput. Serv. Archit.*, Vol. 2, No. 2, 2012.
- [15] S. Suakanto, S. H. Supangkat, Suhardi, R. Saragih, T. A. Nugroho, And I. G. B. B. Nugraha, "Environmental And Disaster Sensing Using Cloud Computing Infrastructure," In *Proceedings - International Conference On Cloud Computing And Social Networking 2012: Cloud Computing And Social Networking For Smart And Productive Society, Iccsn 2012*, 2012.
- [16] S. Suakanto, E. T. Nuryatno, R. Fauzi, R. Andreswari, And V. S. Yosephine, "Conceptual Asset Management Framework: A Grounded Theory Perspective," In *2021 International Conference Advancement In Data Science, E-Learning And Information Systems, Icadeis 2021*, 2021.
- [17] S. Suakanto, A. Setiawan, And W. A. Nurtrisha, "Data Modeling For Productive Asset And Supporting Asset," In *2023 International Conference On Electrical Engineering And Informatics (Iceei)*, 2023, Pp. 1–6.
- [18] Y. Cao, Y. Ikenoya, T. Kawaguchi, S. Hashimoto, And T. Morino, "A Time Application For The Analysis Of Multi-Purpose Vending Machines With Machine Learning," *Sensors*, Vol. 23, No. 4, 2023.

- [19] P. Li, F. Xiong, X. Huang, And X. Wen, “Construction And Optimization Of Vending Machine Decision Support System Based On Improved C4.5 Decision Tree,” *Helijon*, Vol. 10, No. 3, 2024.
- [20] E. Puspitasari, N. Eltivia, And N. I. Riwajanti, “Inventory Forecasting Analysis Using The Weighted Moving Average Method In Go Public Trading Companies,” *J. Appl. Business, Tax. Econ. Res.*, Vol. 2, No. 3, 2023.
- [21] I. Permatahati And M. Muqorobin, “Computer Sales Forecasting System Application Using Web-Based Single Moving Average Method,” *Int. J. Comput. Inf. Syst.*, Vol. 3, No. 2, 2022.
- [22] J. J. López And P. Lamo, “Rapid Iot Prototyping: A Visual Programming Tool And Hardware Solutions For Lora-Based Devices,” *Sensors*, Vol. 23, No. 17, 2023.