

*Implementasi QRIS Dinamis Berbasis IoT dan Webhook untuk Peningkatan
Efisiensi Transaksi Penjual*

Proposal Tugas Akhir

Disusun Oleh:
Ahmad Raffi Hasibuan
4342211059



PROGRAM STUDI
TEKNOLOGI REKAYASA PERANGKAT LUNAK
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
POLITEKNIK NEGERI BATAM
2025

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat **Tuhan Yang Maha Esa** atas segala rahmat, taufik, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan proposal Tugas Akhir yang berjudul "*Implementasi QRIS Dinamis Berbasis IoT dan Webhook untuk Peningkatan Efisiensi Transaksi Penjual.*"

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program studi **Teknologi Rekayasa Perangkat Lunak**. Penulis menyadari bahwa dalam proses penyusunan tugas akhir ini tidak terlepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. **Bapak/Ibu Dosen Pembimbing** yang telah memberikan bimbingan, saran, dan arahan selama proses penyusunan tugas akhir ini.
2. **Seluruh dosen dan staf Program Studi Teknologi Rekayasa Perangkat Lunak**, atas ilmu dan dukungan yang diberikan selama masa perkuliahan.
3. **Keluarga tercinta**, atas doa, semangat, dan dukungan moral yang tiada henti.
4. **Teman-teman seangkatan** serta rekan satu tim penelitian yang turut membantu dalam proses diskusi, perancangan, dan pengujian sistem.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat terbuka terhadap kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan penelitian ini di masa mendatang.

Akhir kata, penulis berharap semoga hasil dari tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan teknologi pembayaran digital di Indonesia, khususnya dalam meningkatkan efisiensi dan keandalan transaksi bagi pelaku usaha.

Batam, Oktober 2025
Penulis, Ahmad Raffi Hasibuan

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	iv
ABSTRAK	5
BAB I PENDAHULUAN	6
1.1. Latar Belakang	6
1.2. Rumusan Masalah	7
1.3. Tujuan Penelitian	7
1.4. Batasan Masalah	7
1.5. Manfaat Penelitian	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1. Penelitian Terkait	9
2.2. Landasan Teori	11
2.3. Metode Pengembangan Produk	12
2.4. Metode Penelitian	12
BAB III METODOLOGI	14
3.1. Alat dan Bahan	14
3.1.1. Alat	14
3.1.2. Bahan	14
3.2. Jalannya Penelitian	14
3.3. Tahapan Pengembangan Aplikasi	16
3.4. Rencana Perancangan Sistem	16
3.4.1. Gambaran Umum Sistem	16
3.4.2. Kebutuhan Fungsional	17
3.4.3. Kebutuhan Non-Fungsional	17
3.4.4. Diagram Use Case	18
3.4.5. Activity diagram / sequence diagram	19
3.4.6. ER Diagram	20
3.4.7. Desain Antarmuka (<i>wireframe</i>) / Desain Perangkat Keras	20
3.5. Rencana Analisis	21
BAB IV JADWAL PENELITIAN	22

DAFTAR PUSTAKA	24
DAFTAR LAMPIRAN	25

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Tabel penelitian dan novelty	11
Tabel 2 Jadwal kegiatan	23

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Methode Prototype	12
Gambar 2 Design Thinking.....	13
Gambar 3 Tahapan Penelitian	15
Gambar 4 Tahapan pengembangan aplikasi	16
Gambar 5 Gambara umum sistem.....	17
Gambar 6 Use case diagram.....	18
Gambar 7 Activity diagram.....	19
Gambar 8 ER Diagram.....	20

ABSTRAK

Perkembangan teknologi pembayaran digital di Indonesia mengalami peningkatan pesat seiring dengan adopsi **QRIS (Quick Response Code Indonesian Standard)** sebagai sistem pembayaran nasional. Namun, masih banyak pelaku usaha—terutama pada sektor mikro dan menengah—yang mengalami keterbatasan efisiensi dalam mencatat, menampilkan, dan memantau transaksi secara real-time. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem **QRIS dinamis berbasis IoT dan webhook** yang memungkinkan penjual untuk memasukkan nominal transaksi secara manual atau memilih produk yang telah terdaftar, sehingga sistem secara otomatis menghasilkan QR pembayaran, menampilkan tampilan QR untuk dipindai pelanggan, dan mengirimkan notifikasi status pembayaran secara langsung.

Metode pengembangan yang digunakan adalah **Prototype**, karena pendekatan ini memungkinkan iterasi berulang berdasarkan umpan balik pengguna. Selain itu, penelitian ini juga menerapkan prinsip **Design Thinking** dalam proses perancangan agar sistem benar-benar berpusat pada kebutuhan pengguna. Integrasi IoT dan webhook digunakan untuk memastikan komunikasi data yang cepat, handal, dan aman antara perangkat penjual dan server pembayaran.

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat membantu pelaku usaha dalam meningkatkan efisiensi transaksi, mengurangi kesalahan pencatatan manual, serta mempercepat proses pelayanan pelanggan. Sistem yang dikembangkan juga berpotensi diterapkan pada berbagai skala bisnis, mulai dari usaha kecil hingga retail besar.

Kata kunci: QRIS Dinamis, IoT, Webhook, Pembayaran Digital, Prototype, Design Thinking.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan sistem pembayaran digital di Indonesia terus mengalami peningkatan signifikan dalam beberapa tahun terakhir, seiring dengan pertumbuhan teknologi keuangan dan perubahan perilaku konsumen. Sejak diluncurkannya QRIS (*Quick Response Code Indonesian Standard*) oleh Bank Indonesia pada tahun 2019, penggunaan transaksi nontunai semakin meluas hingga ke sektor usaha mikro, kecil, dan menengah (UMKM). QRIS memberikan kemudahan bagi konsumen untuk bertransaksi hanya dengan memindai kode QR melalui aplikasi pembayaran digital di ponsel mereka (Tu *et al.*, 2022).

Meskipun demikian, dalam praktiknya, masih banyak penjual yang menghadapi kendala dalam efisiensi transaksi. Beberapa masalah yang umum terjadi antara lain adalah proses penginputan nominal pembayaran secara manual, keterlambatan konfirmasi pembayaran, serta kesulitan dalam melakukan pencatatan transaksi harian. Permasalahan tersebut kerap menyebabkan antrean panjang, potensi kesalahan memasukkan nominal, dan kesulitan dalam memantau penjualan, terutama pada usaha dengan *volume* transaksi tinggi seperti kafe, *food court*, atau gerai ritel.

Untuk menjawab permasalahan tersebut, diperlukan sistem pembayaran yang lebih dinamis, otomatis, dan terintegrasi. Salah satu pendekatan yang potensial adalah penerapan QRIS dinamis berbasis IoT (*Internet of Things*), di mana penjual dapat secara langsung menghasilkan QR pembayaran sesuai nominal atau produk yang dipilih, dan sistem secara otomatis menampilkan QR tersebut untuk dipindai pelanggan. Selain itu, integrasi *webhook* memungkinkan sistem menerima notifikasi pembayaran secara real-time, sehingga status transaksi dapat diperbarui seketika tanpa intervensi manual (Talib, 2023; Kumar and Patel, 2021).

Pendekatan ini dapat meningkatkan efisiensi dan akurasi transaksi, serta memberikan pengalaman pengguna yang lebih baik, baik bagi penjual maupun pelanggan. Dengan menambahkan kemampuan IoT dan *webhook* yang handal, sistem tidak hanya mampu menampilkan QR pembayaran dinamis, tetapi juga dapat mengirimkan pemberitahuan status pembayaran dan melakukan pencatatan transaksi otomatis (Santoso and Ardiansyah, 2023; Google Developers, 2022).

Penelitian ini akan berfokus pada perancangan dan implementasi sistem QRIS dinamis berbasis IoT dan *webhook*, dengan menggunakan metode *prototype* agar proses pengembangan dapat dilakukan secara iteratif berdasarkan umpan balik pengguna (Wang, 2023). Sistem ini diharapkan dapat menjadi solusi efisien bagi pelaku usaha, sekaligus berkontribusi terhadap digitalisasi sistem pembayaran nasional yang lebih adaptif, aman, dan terintegrasi.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan membangun sistem QRIS dinamis berbasis IoT dan *webhook* yang mampu menghasilkan QR pembayaran secara otomatis sesuai nominal atau produk yang dipilih?
2. Bagaimana sistem menerima notifikasi *real-time* terkait status pembayaran melalui *webhook* untuk pemberitahuan ke penjual?
3. Bagaimana metode *prototype* dapat diterapkan untuk mengembangkan sistem secara iteratif berdasarkan umpan balik pengguna?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Merancang dan membangun sistem QRIS dinamis berbasis IoT dan *webhook* yang mampu menghasilkan QR pembayaran secara otomatis sesuai nominal atau produk yang dipilih.
2. Sistem menerima notifikasi *real-time* terkait status pembayaran melalui *webhook* untuk pemberitahuan ke penjual.
3. Bagaimana metode *prototype* dapat diterapkan untuk mengembangkan sistem secara iteratif berdasarkan umpan balik pengguna.

1.4. Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih fokus, maka batasan masalah yang diterapkan adalah sebagai berikut:

1. Sistem hanya mendukung QRIS dinamis *merchant presented mode* (MPM) yaitu QR yang dihasilkan dan ditampilkan oleh sistem penjual.
2. Notifikasi transaksi dilakukan menggunakan *webhook* dari penyedia layanan pembayaran yang sudah mendukung API terbuka.
3. Prototipe sistem diimplementasikan pada lingkungan IoT sederhana (misalnya perangkat mikrokontroler dan tampilan layar LCD/monitor).
4. Sistem tidak membahas integrasi penuh dengan sistem bank atau *gateway* pembayaran komersial secara real (hanya simulasi atau *sandbox API*).

Analisis perilaku pengguna dan efektivitas sistem dibatasi pada uji coba awal (*prototype testing*) dengan pelaku usaha kecil dan menengah.

1.5. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

a) Manfaat Teoretis

Memberikan kontribusi terhadap pengembangan teknologi IoT dan *webhook* dalam konteks sistem pembayaran *digital*, serta memperkuat kajian penerapan metode *prototype* dan *design thinking* dalam pengembangan aplikasi berbasis transaksi keuangan.

b) Manfaat Praktis

- Membantu penjual dalam mempercepat proses transaksi dan mengurangi kesalahan input nominal.
- Menyediakan pencatatan transaksi otomatis yang dapat dimanfaatkan untuk analisis penjualan harian.

- Memberikan pengalaman transaksi yang lebih cepat dan efisien bagi pelanggan.
- Mendukung upaya digitalisasi dan efisiensi sistem pembayaran nasional yang diinisiasi oleh Bank Indonesia.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terkait

Bagian ini membahas penelitian-penelitian terdahulu yang berkaitan dengan sistem pembayaran *digital* berbasis QR *code*, Internet of Things (IoT), serta mekanisme *webhook* untuk notifikasi transaksi *real-time*. Penelitian-penelitian ini menjadi acuan dalam menentukan arah dan kebaruan (*novelty*) dari penelitian yang dilakukan.

Beberapa studi terdahulu yang relevan dirangkum pada **Tabel 1** berikut.

Peneliti / Tahun	Judul / Topik Penelitian	Metode / Teknologi	Kelebihan	Kekurangan / Celah Penelitian	Link Jurnal / Sumber
Tu <i>et al.</i> (2022)	<i>The Adoption of QR Code Mobile Payment Technology</i>	Analisis faktor adopsi teknologi pembayaran digital	Mengidentifikasi faktor penerimaan pengguna terhadap QRIS	Tidak membahas implementasi teknis atau integrasi sistem pembayaran	PubMed Central
Dynamic QR Codes (2025)	<i>A Solution for Secure Mobile Payments</i>	QR dinamis, keamanan transaksi digital	Menyediakan mekanisme QR yang dapat diperbarui secara aman	Tidak mencakup integrasi IoT maupun webhook	Research Gate
Talib (2023)	<i>Development of an Electronic Payment System using IoT</i>	Prototipe sistem pembayaran berbasis IoT	Mengimplementasikan integrasi perangkat mikro dengan sistem pembayaran	Tidak membahas penggunaan QRIS nasional dan notifikasi webhook	Semantic Scholar

Kumar and Patel (2021)	<i>IoT-Based Smart Notification System using MQTT and Webhooks</i>	MQTT, webhook, IoT	Menunjukkan efisiensi pengiriman notifikasi berbasis IoT	Tidak fokus pada konteks pembayaran digital atau QRIS	IEEE Xplore
Santoso and Ardiansyah (2023)	<i>Webhook Reliability in Cloud-Based Real-Time Integration</i>	Hookdeck, webhook monitoring	Menganalisis keandalan webhook dalam sistem cloud	Tidak membahas penerapan dalam konteks transaksi pembayaran	Hookdeck
Kang et al. (2023)	<i>Prototyping Research: User Feedback in Iterative Software Design</i>	Metode Prototyp	Menjelaskan iterasi berbasis umpan balik pengguna dalam pengembangan perangkat lunak	Tidak secara spesifik membahas sistem transaksi digital	ScienceDirect
Minet (2024)	<i>Applying Design Thinking in Software Innovation</i>	<i>Design Thinking</i>	Menggambarkan penerapan <i>Design Thinking</i> dalam inovasi perangkat lunak	Fokus pada pengembangan perangkat lunak umum, belum spesifik pada pembayaran	SpringerLink
Suhaimi (2024)	<i>Design Thinking for User-Centered Product Development</i>	Pendekatan <i>User-Centred Design</i>	Memberikan pendekatan riset pengguna yang terstruktur	Belum diterapkan pada konteks sistem IoT atau QRIS	ScienceDirect

Penelitian ini (Hasibuan, 2025)	<i>Implementasi QRIS Dinamis Berbasis IoT dan Webhook untuk Peningkatan Efisiensi Transaksi Penjual</i>	IoT, webhook, QR dinamis, <i>Prototype, Design Thinking</i>	Menggabungkan pembuatan QR dinamis, notifikasi real-time, dan pencatatan transaksi otomatis	Belum mencakup evaluasi efisiensi sistem di lingkungan komersial berskala besar	—
--	---	---	---	---	---

Tabel 1 Tabel penelitian dan novelty

Berdasarkan Tabel 1, dapat disimpulkan bahwa sebagian besar penelitian terdahulu hanya berfokus pada aspek tertentu, seperti keamanan QR dinamis (Dynamic QR Codes, 2025) atau implementasi IoT untuk sistem notifikasi (Kumar and Patel, 2021), namun belum ada penelitian yang secara eksplisit mengintegrasikan QRIS dinamis, IoT, dan *webhook* dalam satu kesatuan sistem.

Dengan demikian, penelitian ini memiliki kebaruan (*research novelty*) berupa implementasi sistem QRIS dinamis dengan notifikasi real-time berbasis IoT dan *webhook*, menggunakan pendekatan pengembangan metode *prototype* dan *design thinking* untuk memastikan kesesuaian terhadap kebutuhan pengguna.

2.2. Landasan Teori

Landasan teori berfungsi sebagai dasar konseptual dari pengembangan sistem yang dilakukan dalam penelitian ini. Beberapa teori dan konsep yang relevan dijelaskan sebagai berikut:

a) Quick Response Code Indonesian Standard (QRIS)

QRIS merupakan standar nasional pembayaran digital berbasis kode QR yang dikembangkan oleh Bank Indonesia untuk menyatukan berbagai sistem pembayaran digital di Indonesia. QRIS menggunakan dua mode, yaitu *static* QR dan *dynamic* QR. QRIS dinamis memungkinkan kode QR dihasilkan secara otomatis berdasarkan nominal transaksi atau item yang dipilih, sehingga lebih efisien bagi penjual dan pembeli (Tu *et al.*, 2022).

b) Internet of Things (IoT)

IoT adalah konsep di mana perangkat fisik dapat saling terhubung dan berkomunikasi melalui jaringan internet. Dalam konteks penelitian ini, IoT digunakan untuk menghubungkan perangkat penjual (seperti mikrokontroler atau display) dengan sistem server yang menghasilkan QR pembayaran. Hal ini memungkinkan otomatisasi pembuatan dan tampilan QR kepada pelanggan (Talib, 2023).

c) Webhook dan Keandalan Notifikasi

Webhook merupakan mekanisme komunikasi server-to-server yang digunakan untuk mengirimkan data secara otomatis setiap kali terjadi suatu peristiwa tertentu. Teknologi ini penting dalam memastikan notifikasi status

pembayaran real-time (Google Developers, 2022). Untuk meningkatkan keandalan webhook, konsep retry mechanism dan dead-letter queue (DLQ) perlu diterapkan (Svix, 2023; Hookdeck, 2023).

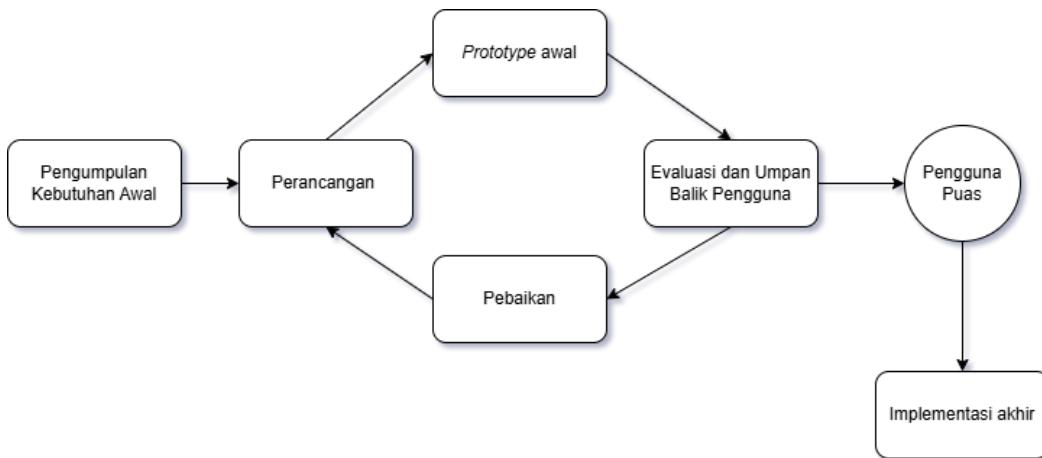
2.3. Metode Pengembangan Produk

Penelitian ini menggunakan metode *Prototype*, yang dipilih karena bersifat fleksibel dan memungkinkan proses pengembangan sistem secara iteratif. Menurut Kang *et al.* (2023), metode ini sangat efektif dalam mengidentifikasi kebutuhan pengguna secara cepat melalui model antarmuka yang dapat langsung diuji.

Tahapan metode *prototype* yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

- a) Pengumpulan Kebutuhan Awal – dilakukan dengan wawancara dan observasi terhadap pelaku usaha kecil dan menengah untuk memahami alur transaksi mereka.
- b) Perancangan Prototipe Awal – membangun tampilan awal sistem, termasuk halaman input produk, tampilan QR dinamis, dan antarmuka notifikasi transaksi.
- c) Evaluasi dan Umpaman Balik Pengguna – pengguna mencoba sistem dan memberikan masukan terhadap desain, tampilan, dan fungsionalitas.
- d) Penyempurnaan Prototipe – perbaikan dilakukan berdasarkan masukan pengguna hingga tercapai sistem yang optimal.

Pendekatan ini mendukung pengembangan sistem yang sesuai kebutuhan nyata, sekaligus memungkinkan deteksi dini terhadap kesalahan desain atau kebutuhan tambahan.



Gambar 1 Methode Prototype

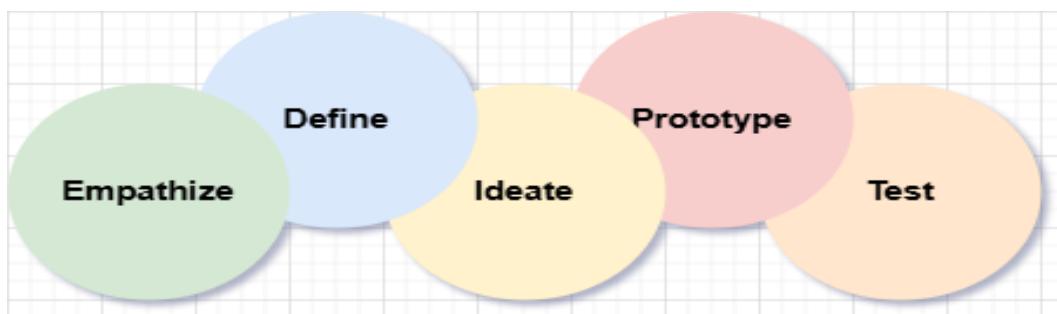
2.4. Metode Penelitian

Selain metode *prototype*, penelitian ini juga menerapkan pendekatan *design thinking* sebagai metode analisis. Menurut Minet (2024), *design thinking* menempatkan pengguna sebagai pusat pengembangan sistem melalui tahapan empati dan eksplorasi masalah secara mendalam. Tahapan yang digunakan dalam penelitian ini mencakup:

1. *Empathize*: Mengidentifikasi masalah nyata yang dihadapi penjual dan pelanggan saat melakukan transaksi menggunakan QRIS statis.

2. *Define*: Merumuskan kebutuhan utama pengguna terhadap efisiensi dan kecepatan transaksi.
3. *Ideate*: Menghasilkan ide solusi berupa sistem QRIS dinamis dengan notifikasi real-time.
4. *Prototype*: Mengembangkan model sistem awal menggunakan IoT dan webhook.
5. *Test*: Menguji *prototype* terhadap pengguna untuk menilai efektivitas dan kenyamanan penggunaan sistem.

Kombinasi metode *prototype* dan *design thinking* ini diharapkan menghasilkan sistem yang tidak hanya berfungsi secara teknis, tetapi juga memberikan pengalaman pengguna yang baik, sesuai dengan konteks penerapan pada pelaku usaha.



Gambar 2 Design Thinking

BAB III

METODOLOGI

3.1. Alat dan Bahan

3.1.1. Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini meliputi:

1. Perangkat keras
 - *Microcontroller ESP32* – digunakan sebagai perangkat IoT utama untuk menampilkan kode QR dan menerima status transaksi dari server.
 - *Display OLED 1.3” I2C* – untuk menampilkan QRIS dinamis hasil *generate* dari server.
 - *Smartphone Android* – digunakan untuk simulasi pemindaian QRIS oleh pelanggan.
 - *Laptop / PC Developer* – digunakan untuk pengembangan *backend* dan *frontend* sistem.
2. Perangkat lunak
 - VS Code – sebagai IDE utama untuk pengembangan sistem berbasis JavaScript/TypeScript.
 - Odoo – untuk membangun server *backend* serta endpoint *webhook*.
 - PostgreSQL Database – sebagai sistem penyimpanan data transaksi dan log notifikasi.
 - Ngrok – untuk meneruskan *webhook* dari server lokal ke *endpoint* publik selama tahap uji coba (Google Developers, 2022).
 - Arduino IDE – untuk pemrograman mikrokontroler ESP32.
 - Postman – untuk melakukan pengujian endpoint API dan *webhook*.
 - Figma – untuk merancang antarmuka pengguna (UI/UX) berbasis hasil tahapan *design thinking*.

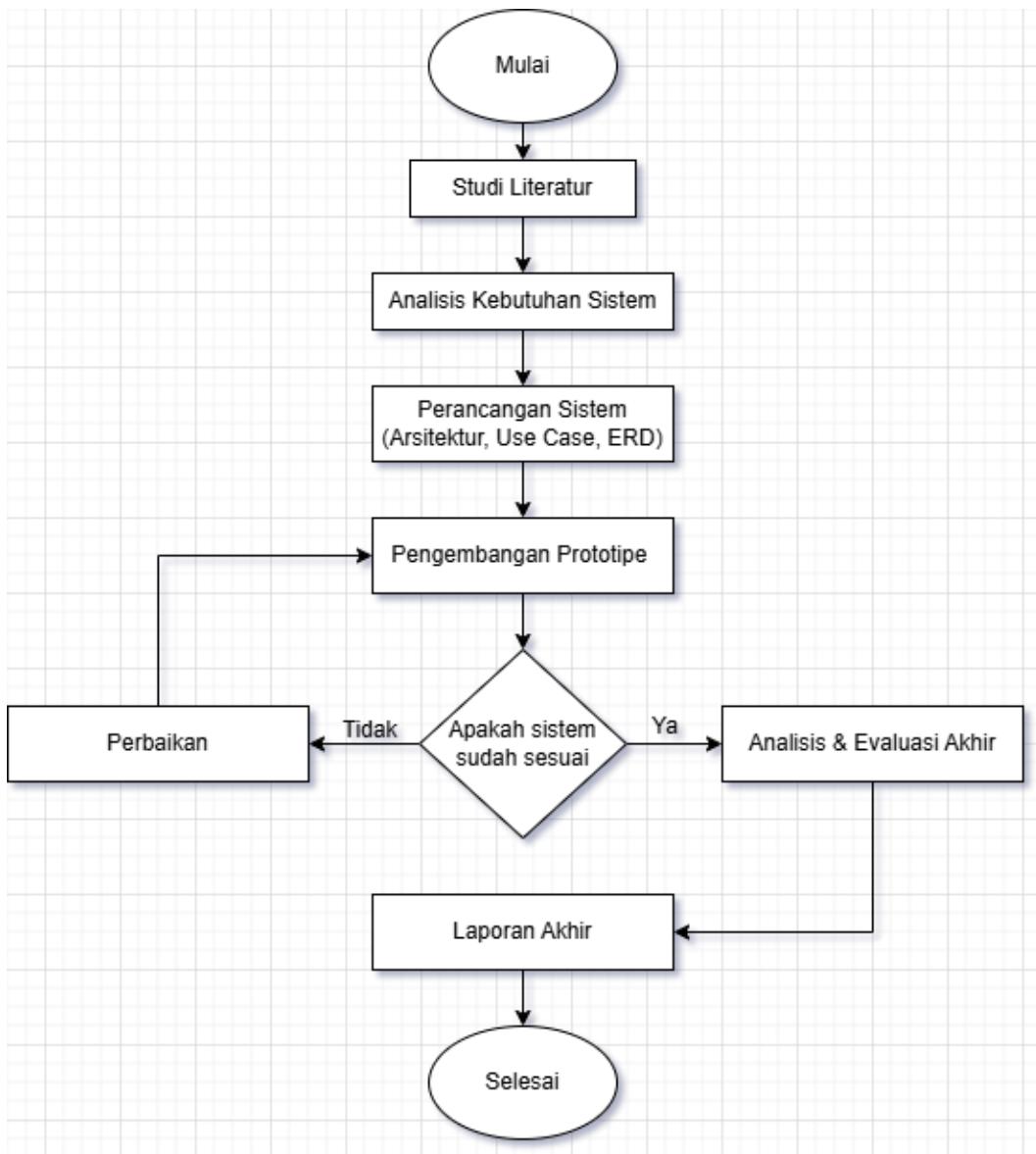
3.1.2. Bahan

Bahan-bahan yang digunakan meliputi:

1. Dokumentasi QRIS dari Bank Indonesia — berisi pedoman format QRIS dan spesifikasi teknis pembayaran berbasis QR (Tu *et al.*, 2022).
2. Data simulasi transaksi penjual — digunakan untuk uji coba sistem QRIS dinamis dan proses validasi pembayaran.
3. Literatur pendukung — mencakup jurnal terkait *IoT payment integration* (Talib, 2023), *webhook reliability* (Hookdeck, 2023), dan *Prototyping methodology* (Kang *et al.*, 2023; Wang, 2023).

3.2. Jalannya Penelitian

Alur penelitian ini mengikuti tahapan sistematis yang mencakup pengumpulan data, perancangan sistem, implementasi, dan pengujian. Tahapan ini dapat dilihat pada **Gambar 3** berikut.



Gambar 3 Tahapan Penelitian

Penjelasan Tahapan:

1. Studi Literatur dan Analisis Kebutuhan

Melakukan kajian terhadap penelitian dan dokumentasi teknis terkait QRIS, IoT, dan webhook (Tu et al., 2022; Hookdeck, 2023). Hasil dari tahap ini berupa kebutuhan fungsional sistem.

2. Perancangan Sistem

Menyusun arsitektur sistem yang mengintegrasikan IoT (ESP32), server backend, dan QRIS dinamis berbasis API.

3. Pembuatan Prototype Awal

Mengimplementasikan prototipe awal dengan tampilan QR dinamis dan sistem notifikasi status transaksi real-time.

4. Uji Coba and Umpaman Balik Pengguna

Menggunakan pendekatan *design thinking* tahap *test* untuk mengevaluasi pengalaman pengguna dan efektivitas sistem.

5. Perbaikan dan Implementasi Akhir

Melakukan perbaikan berdasarkan hasil uji dan masukan pengguna hingga sistem stabil dan siap diuji di lingkungan nyata.

3.3. Tahapan Pengembangan Aplikasi

Metode yang digunakan dalam pengembangan sistem ini adalah *prototype* yang didukung oleh prinsip Design Thinking untuk memahami kebutuhan pengguna secara mendalam (Kang *et al.*, 2023; Minet, 2024).

Tahapan metode *prototype* dijabarkan sebagai berikut:

a) Pengumpulan Kebutuhan Awal

Data kebutuhan diperoleh melalui wawancara dan observasi terhadap pelaku UMKM yang menggunakan QRIS. Tujuannya adalah untuk memahami permasalahan utama dalam proses pembayaran digital.

b) Perancangan *Prototype* Awal

Membuat model antarmuka dan alur sistem berbasis hasil ideate dari tahap Design Thinking. Alat bantu seperti Figma dan draw.io digunakan untuk menyusun wireframe dan diagram UML.

c) Evaluasi Pengguna

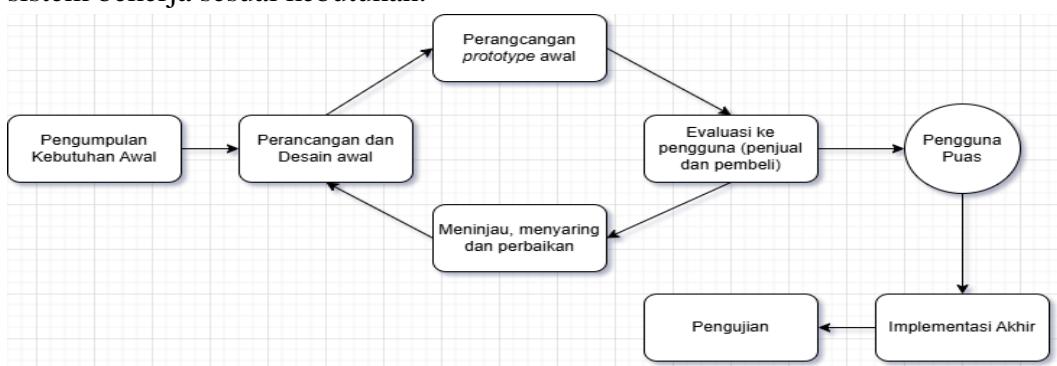
Pengguna mencoba prototype awal dan memberikan umpan balik terhadap kemudahan, kecepatan, dan fungsionalitas sistem.

d) Perbaikan *Prototype*

Pengembang melakukan revisi berdasarkan hasil evaluasi hingga sistem mencapai kondisi yang optimal untuk diimplementasikan.

e) Implementasi Final dan Pengujian

Prototype akhir diuji menggunakan data transaksi simulasi untuk memastikan sistem bekerja sesuai kebutuhan.



Gambar 4 Tahapan pengembangan aplikasi

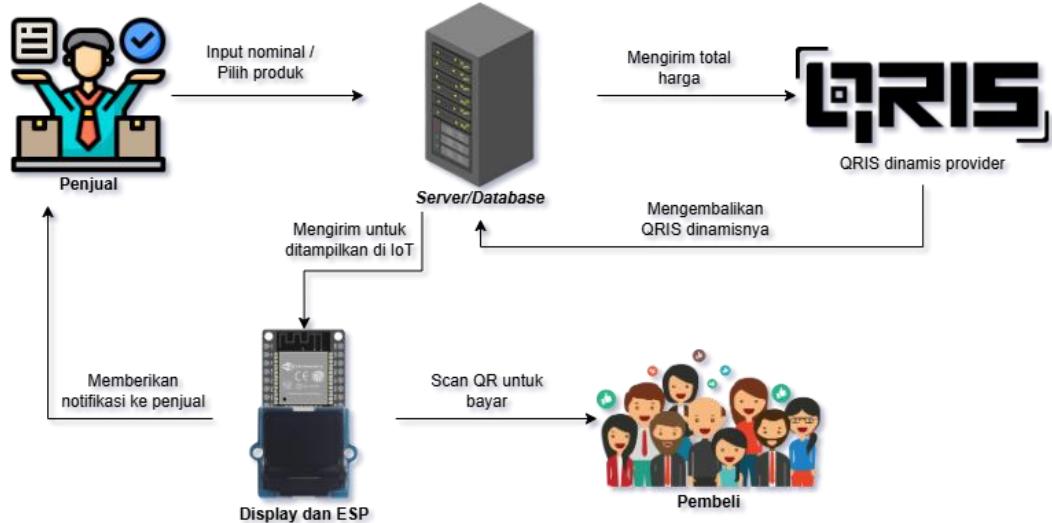
3.4. Rencana Perancangan Sistem

Rencana perancangan sistem terdiri dari beberapa komponen utama seperti gambaran umum sistem, kebutuhan fungsional dan *non-functional*, *diagram use case*, *diagram aktivitas*, *ERD*, serta rancangan antarmuka.

3.4.1. Gambaran Umum Sistem

Sistem yang dikembangkan memungkinkan penjual untuk menghasilkan kode QRIS dinamis yang berisi nominal pembayaran dan informasi transaksi.

Ketika pelanggan melakukan pembayaran, penyedia QRIS mengirimkan notifikasi ke *endpoint webhook* yang diteruskan ke perangkat IoT (ESP32) untuk menampilkan status transaksi secara *real-time*.



Gambar 5 Gamara umum sistem

3.4.2. Kebutuhan Fungsional

Kode	Deskripsi Fungsionalitas
FR-01	Sistem dapat menghasilkan QRIS dinamis berdasarkan nominal transaksi
FR-02	Perangkat IoT dapat menampilkan QR yang dikirim dari server
FR-03	Sistem menerima notifikasi <i>webhook</i> dari penyedia QRIS
FR-04	Sistem menampilkan status pembayaran (berhasil/gagal) secara real-time
FR-05	Sistem mencatat seluruh log transaksi dan status <i>webhook</i> ke dalam <i>database</i>

3.4.3. Kebutuhan Non-Fungsional

Kode	Deskripsi
NFR-01	Sistem harus memiliki waktu respons notifikasi ≤ 2 detik setelah pembayaran diterima

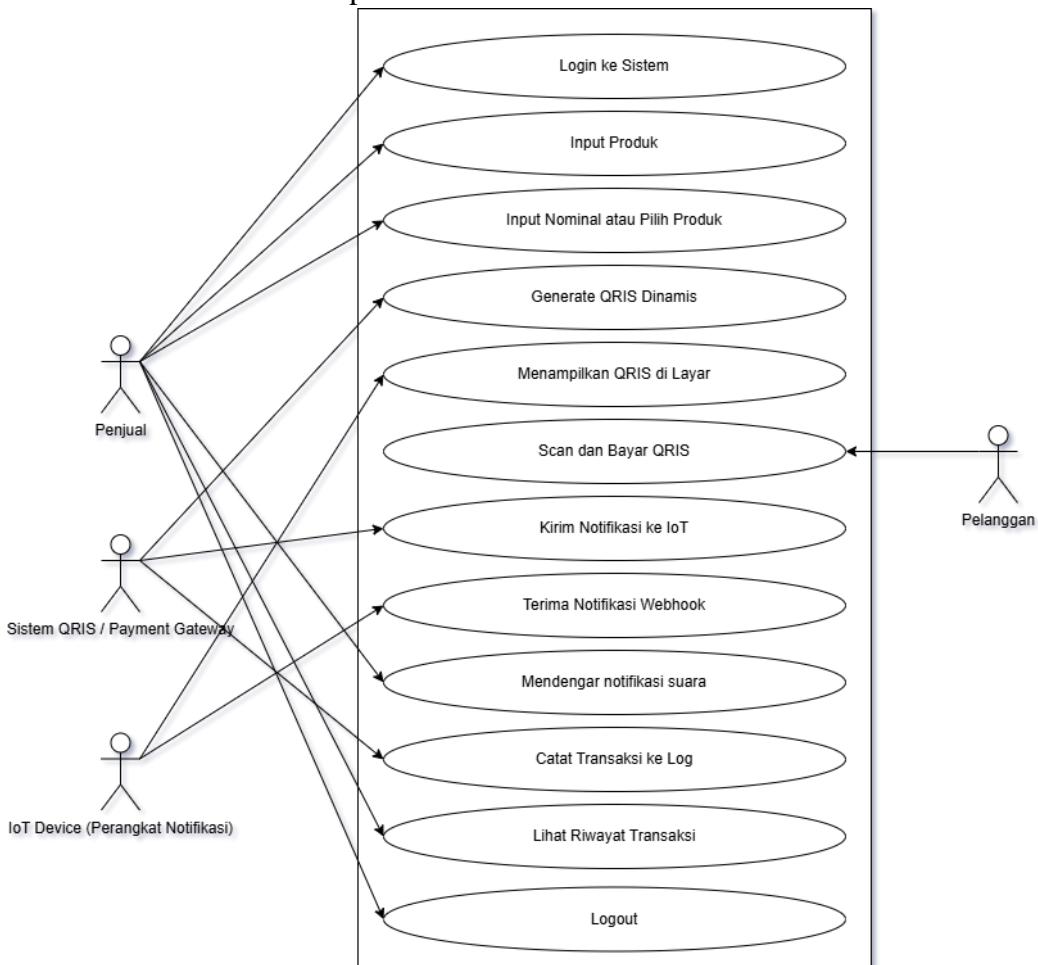
NFR-02	Sistem harus dapat dijalankan 24 jam tanpa intervensi manual
NFR-03	Sistem harus mampu menangani minimal 100 transaksi per hari tanpa gagal koneksi
NFR-04	Semua data transaksi disimpan dengan enkripsi menggunakan protokol HTTPS dan JWT

3.4.4. Diagram Use Case

Aktor: Penjual, Pelanggan, Sistem Server, IoT Device.

Use case utama meliputi:

- Penjual membuat QRIS dinamis.
- Pelanggan melakukan pembayaran.
- Sistem menerima *webhook* notifikasi pembayaran.
- IoT Device menampilkan status transaksi.

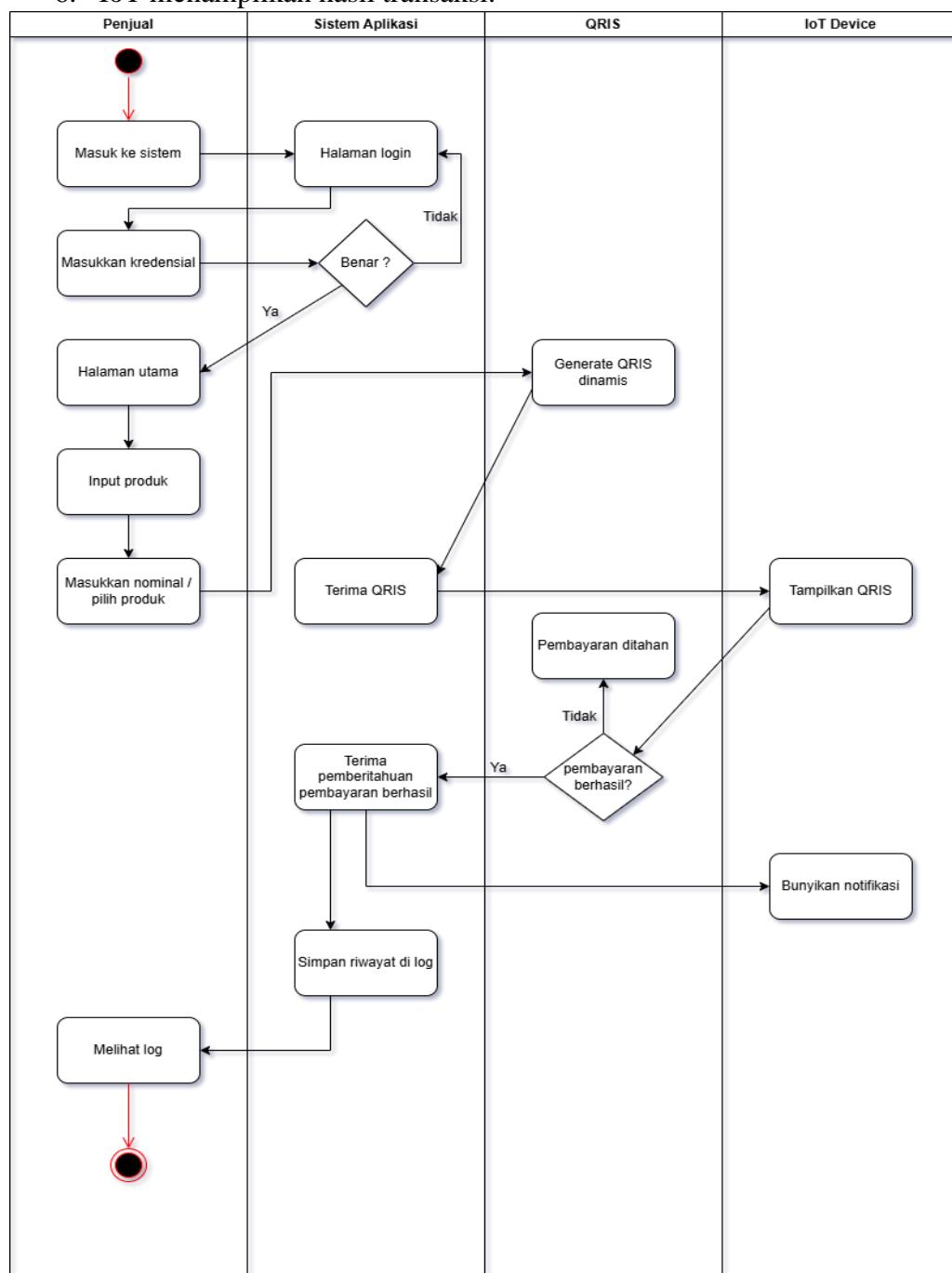


Gambar 6 Use case diagram

3.4.5. Activity diagram / sequence diagram

Alur aktivitas utama mencakup:

1. Penjual memasukkan nominal transaksi.
2. Server menghasilkan QR dinamis.
3. Pelanggan melakukan pembayaran melalui aplikasi QRIS.
4. Penyedia QRIS mengirim notifikasi ke endpoint webhook.
5. Server memproses status transaksi dan meneruskan ke IoT.
6. IoT menampilkan hasil transaksi.

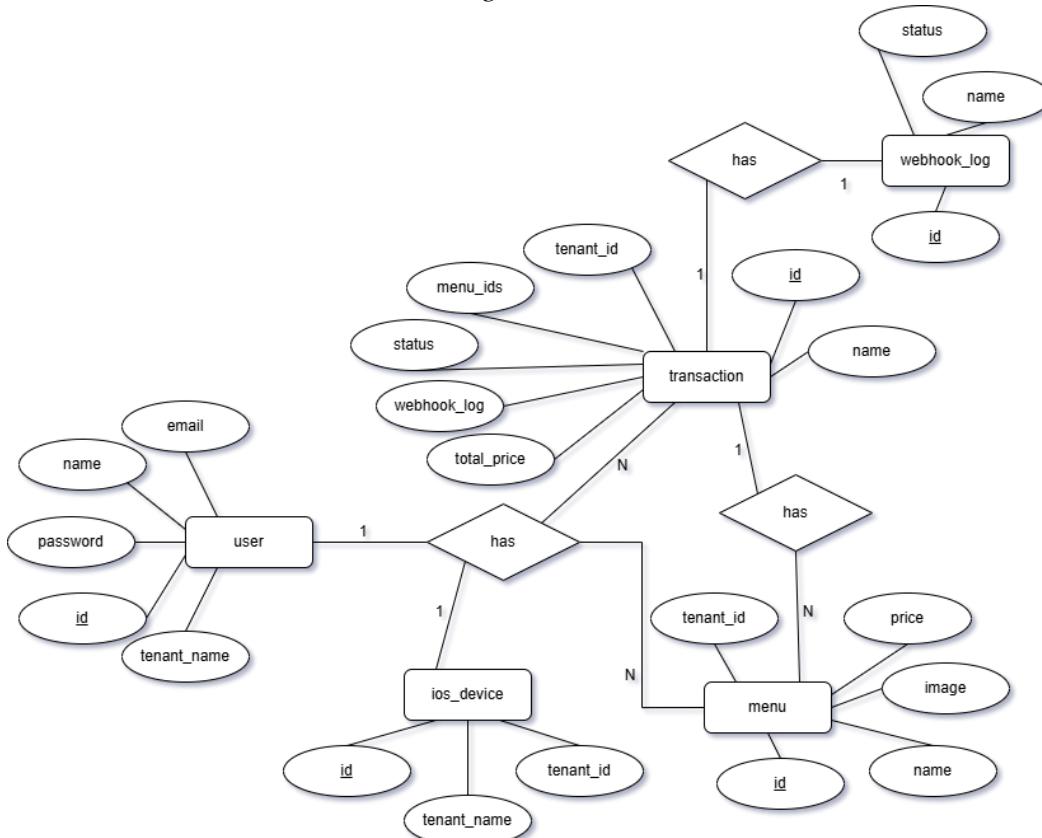


Gambar 7 Activity diagram

3.4.6. ER Diagram

Entitas utama dalam sistem meliputi:

- User (id, name, email, password, tenant_name)
 - Transaction (id, name, status, tenant_id, menu_ids, webhook_log, total_price)
 - WebhookLog (id, name, status)
 - IoT device (id, tenant_name, tenant_id)
 - Menu (id, tenant_id, price, image, name)
- Relasi:
- *User 1..N Transaction*
 - *User 1..1 IoT Device*
 - *User 1..N Menu*
 - *Transaction 1..N Menu*
 - *Transaction 1..N WebhookLog*



Gambar 8 ER Diagram

3.4.7. Desain Antarmuka (*wireframe*) / Desain Perangkat Keras

Tampilan utama yang dirancang:

1. Halaman Dashboard Penjual: menampilkan daftar transaksi dan status pembayaran.
2. Halaman Generate QR: input nominal dan hasil QR dinamis. Desain awal dibuat menggunakan Figma berdasarkan prinsip *user-centered design* (Nielsen and Norman, 2020).

3.5. Rencana Analisis

Analisis dilakukan untuk menilai kecepatan respons notifikasi, keandalan sistem *webhook*, dan kemudahan penggunaan sistem oleh pengguna akhir.

Langkah-langkah analisis meliputi:

1. Analisis Waktu Respons: mengukur waktu antara pembayaran dan penerimaan notifikasi pada IoT (Santoso *and* Ardiansyah, 2023).
2. Analisis *Reliability Webhook*: menggunakan *retry mechanism* dan *DLQ monitoring* (Hookdeck, 2023; Svix, 2023).
3. Analisis Pengalaman Pengguna: dilakukan melalui observasi dan wawancara berdasarkan pendekatan *design thinking* (Suhaimi, 2024).

BAB IV

JADWAL PENELITIAN

Pelaksanaan penelitian ini direncanakan berlangsung selama dua semester, yaitu Semester Ganjil 2025/2026 (Oktober 2025 – Februari 2026) dan Semester Genap 2025/2026 (Maret – Juli 2026). Kegiatan penelitian meliputi tahap persiapan, perancangan, implementasi, pengujian, serta penyusunan laporan akhir.

No.	Kegiatan	Okt 2025	Nov 2025	Des 2025	Jan 2026	Feb 2026	Mar 2026	Apr 2026	Mei 2026	Jun 2026	Jul 2026
1	Studi Literatur dan Analisis Kebutuhan	●	●								
2	Perancangan Sistem (Arsitektur, Use Case, ERD, Wireframe)		●	●							
3	Pengembangan Prototipe Awal (Frontend, Backend, IoT)			●	●						
4	Integrasi API QRIS dan Webhook				●	●					
5	Pengujian Sistem (Fungsional, Webhook					●	●				

	Reliability, UX)								
6	Analisis Hasil dan Penyempurnaan Sistem					•	•		
7	Penyusunan Laporan Tugas Akhir					•	•		
8	Revisi dan Pengumpulan Laporan Akhir						•	•	•

Tabel 2 Jadwal kegiatan

DAFTAR PUSTAKA

- Dynamic QR Codes. (2025). *A solution for secure mobile payments*. **ResearchGate**. Retrieved from <https://www.researchgate.net>
- Google Developers. (2022). *Best practices for building reliable webhook systems*. Retrieved from <https://developers.google.com/webhooks>
- Kang, S., Park, Y., and Lee, H. (2023). *Prototyping research: User feedback in iterative software design*. **ScienceDirect**. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com>
- Kumar, S., and Patel, R. (2021). *IoT-based smart notification system using MQTT and webhooks*. **IEEE Xplore / Semantic Scholar**. Retrieved from <https://ieeexplore.ieee.org>
- Minet, L. (2024). *Applying design thinking in software innovation*. **SpringerLink**. Retrieved from <https://link.springer.com>
- Santoso, D., and Ardiansyah, M. (2023). *Webhook reliability in cloud-based real-time integration*. **Hookdeck Engineering Guide**. Retrieved from <https://hookdeck.com>
- Suhaimi, N. (2024). *Design thinking for user-centered product development*. **ScienceDirect**. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com>
- Svix. (2023). *Webhook best practices: Retries, backoff, and dead-letter queues*. Retrieved from <https://www.svix.com>
- Talib, A. A. (2023). *Development of an electronic payment system using the Internet of Things (IoT)*. **Semantic Scholar / Academia.edu**. Retrieved from <https://www.semanticscholar.org>
- Tu, M., Lin, S., and Chen, J. (2022). *The adoption of QR code mobile payment technology: Factors influencing user acceptance*. **PubMed Central**. Retrieved from <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov>
- Wang, J. (2023). *Prototyping in smart product design*. **Taylor and Francis Online**. Retrieved from <https://www.tandfonline.com>

DAFTAR LAMPIRAN