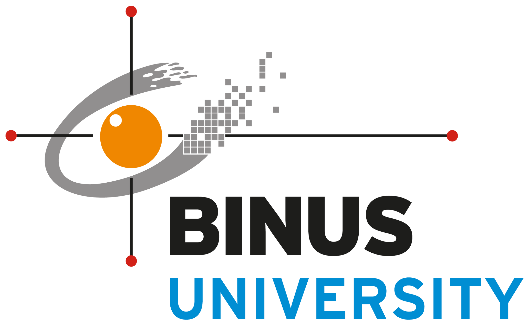
# SISTEM MANAJEMEN INVENTARIS PADA TOKO ONLINE DENGAN MENGGUNAKAN TEKNOLOGI RFID UHF, QR READER, APLIKASI WEB DAN MOBILE

**PROPOSAL SKRIPSI**

**Oleh**

**Patrick Arthur Sahalaraja 2502012376 Frederico Godwyn Pratama 2502029433**

****

**Computer Engineering Program Computer Engineering Study Program Faculty Of Engineering**

**Universitas Bina Nusantara Jakarta**

**2025**

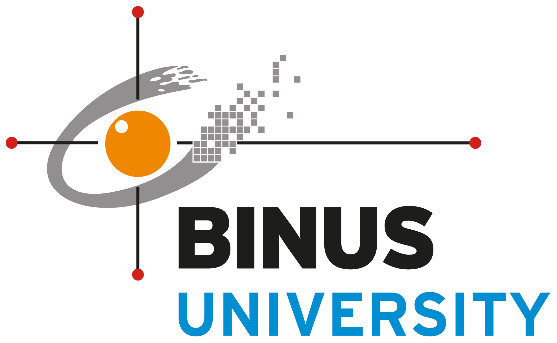
**SISTEM MANAJEMEN INVENTARIS PADA TOKO ONLINE DENGAN MENGGUNAKAN TEKNOLOGI RFID UHF, QR READER, APLIKASI WEB DAN MOBILE**

**PROPOSAL SKRIPSI**

**diajukan sebagai salah satu syarat untuk gelar kesarjanaan pada Program Studi Sistem Komputer Jenjang Pendidikan Strata-1**

**Oleh**

**Patrick Arthur Sahalaraja 2502012376 Frederico Godwyn Pratama 2502029433**



**Computer Engineering Program Computer Engineering Study Program Faculty Of Engineering**

**Universitas Bina Nusantara Jakarta**

**2025**

# UNIVERSITAS BINA NUSANTARA

# Computer Engineering Program

# Computer Engineering Study Program

# Faculty of Engineering

# Skripsi Sarjana Teknik

# Semester Genap 2024/2025

# SISTEM MANAJEMEN INVENTARIS PADA TOKO ONLINE DENGAN MENGGUNAKAN TEKNOLOGI RFID UHF, QR READER, APLIKASI WEB DAN MOBILE

# Patrick Arthur Sahalaraja 2502012376

# Frederico Godwyn Pratama 2502029433

# *ABSTRACT*

# *Inventory Management System for Online Stores using UHF RFID Technology, QR Reader, web and mobile applications accelerates the process of entering and exiting goods and inventory monitoring. QR and RFID data is sent to the smartphone via Bluetooth using ESP32, then forwarded to the database via API. Data is displayed on Golang and React-based web. Using GM66 (QR) and EL-UFH-RMT-01 (RFID) modules, the system is proven to speed up the entry process by an average of 62.73 seconds and speed up the exit process with a more stable time by eliminating time fluctuations based on the number of items. The system also has a web interface for inventory monitoring that is more convenient to view than the old system spreadsheet.*

# *Keywords : Inventory Management, RFID, QR Code, Bluetooth*

# ABSTRAK

# *Sistem Manajemen Inventaris Pada Toko Online menggunakan Teknologi RFID UHF, QR Reader, aplikasi web, dan mobile mempercepat proses keluar-masuk barang dan monitoring inventaris. Data QR dan RFID dikirim ke smartphone via Bluetooth menggunakan ESP32, lalu diteruskan ke database melalui API. Data ditampilkan di web berbasis Golang dan React. Menggunakan modul GM66 (QR) dan EL-UFH-RMT-01 (RFID), sistem terbukti mempercepat proses masuk barang rata-rata 62,73 detik dan mempercepat proses keluar barang dengan waktu lebih stabil dengan menghilangkan fluktuasi waktu berbasis jumlah barang. Sistem juga memiliki tampilan web untuk monitoring inventaris yang lebih nyaman dilihat dibangdingkan spreadsheet sistem lama.*

# *Kata Kunci : Manajemen Inventaris, RFID, Kode QR, Bluetooth*

# KATA PENGANTAR

Puji Syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmatnya proposal skripsi ini bisa diselesaikan dengan baik dan tepat waktu. Adapun judul skripsi “Sistem Manajemen Inventaris pada Toko Online dengan Menggunakan Teknologi RFID UHF, QR Reader, Aplikasi Web dan Mobile” dibuat untuk memenuhi salah satu syarat untuk meraih gelar Sarjana Teknik pada Fakultas Teknik, Jurusan Sistem Komputer, Universitas Bina Nusantara.

Penulis menyadari bahwa penyusunan proposal ini tidak akan selesai tanpa bantuan dari berbagai pihak. Maka dengan itu pada kesempatan ini kami ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian proposal skripsi ini, khususnya kepada:

1. Bapak Daniel Patricko Gemeno Hutabarat, S.T., M.T. Selaku *Head of Computer Engineering Universitas Bina Nusantara.*
2. Bapak Rico Wijaya, M.T.I. Selaku *Deputy Head of Computer Engineering Study Program.*
3. Bapak Daniel Patricko Gemeno Hutabarat, S.T., M.T. Selaku Dosen Pembimbing yang telah bersedia meluangkan tenaga dan waktu untuk membimbing dan memberikan arahan kepada kami, untuk mendukung penyelesaian skripsi ini.
4. Dosen dan Staff Universitas Bina Nusantara yang telah memfasilitasi proses pembuatan skripsi ini.
5. Keluarga besar Bina Nusantara, khususnya teman teman jurusan Sistem Komputer, atas semua dukungan dan kerjasamanya.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dan kesalahan dalam penulisan proposal skripsi ini, maka dengan itu kami mengharapkan saran dan kritik demi membangun dan membantu kami untuk menjadi lebih baik lagi.

Akhir kata, penulis berharap proposal skripsi ini layak dan dapat berguna bagi para pembaca, serta penulis sendiri.

Jakarta, 12 Desember 2024

Penulis

# DAFTAR ISI

[KATA PENGANTAR i](#_Toc192543576)

[DAFTAR ISI ii](#_Toc192543577)

[DAFTAR TABEL iv](#_Toc192543578)

[DAFTAR GAMBAR v](#_Toc192543579)

[DAFTAR LAMPIRAN vi](#_Toc192543580)

[BAB1 PENDAHULUAN 1](#_Toc192543581)

[1.1 Latar Belakang 1](#_Toc192543582)

[1.2 Pernyataan Masalah 2](#_Toc192543583)

[1.3 Formulasi Masalah 3](#_Toc192543584)

[1.4 Tujuan dan Manfaat 3](#_Toc192543585)

[1.5 Ruang Lingkup 4](#_Toc192543586)

[BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA 5](#_Toc192543587)

[2.1 Latar Belakang Teoritis 5](#_Toc192543588)

[2.1.1 Protokol 5](#_Toc192543589)

[2.1.2 RFID 5](#_Toc192543590)

[2.1.3 QR 6](#_Toc192543591)

[2.1.4 Perangkat Keras 7](#_Toc192543592)

[2.1.5 Perangkat Lunak 10](#_Toc192543593)

[2.2 Pekerjaan Terkait 13](#_Toc192543594)

[BAB 3 METODE PERANCANGAN 18](#_Toc192543595)

[3.1 Solusi Alternatif 18](#_Toc192543596)

[3.2 Penjelasan Singkat Sistem 18](#_Toc192543597)

[3.3 Cara Kerja Sistem 18](#_Toc192543598)

[3.4 Blok Diagram 20](#_Toc192543599)

[3.5 Diagram Alir 21](#_Toc192543600)

[3.6 Keterbatasan dan Pertimbangan 21](#_Toc192543601)

[3.7 Standar Teknik 22](#_Toc192543602)

[3.8 Proses Iterasi 22](#_Toc192543603)

BAB 4 HASIL DAN BAHASAN

4.1 Pengumpulan dan Analisis data 22

[REFERENSI 25](#_Toc192543604)

[LAMPIRAN FOTO KOMPONEN YANG DIGUNAKAN 28](#_Toc192543605)

[RIWAYAT HIDUP 30](#_Toc192543606)

[RIWAYAT HIDUP 31](#_Toc192543607)

# DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Tinjauan Pustaka.........................................................................................3

# DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 UHF RFID Tag (ElectroPeak, n.d.)........................................................8

Gambar 2.2 QR Code (Dhiway, n.d.).........................................................................9

Gambar 2.3 ESP32 (Mouser Electronics, n.d.).........................................................10

Gambar 2.4 RMT01 RFID *Reader* (Electron, n.d.)...................................................11

Gambar 2.5 GM66 (Sunrom Electronics, 2018)........................................................11

Gambar 2.6 Saft LS14500 (Saft, 20214)...................................................................12

Gambar 2.7 JST Connector (Adafruit, n.d.)..............................................................13

Gambar 2.8 Citizen S310 II(Citizen systems, n.d)....................................................14

Gambar 3.1 Blok Diagram............................................................................................17

Gambar 3.2 Diagram Alir..................................................................................................18

# DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Foto Komponen yang Digunakan

# BAB 1 PENDAHULUAN

## Latar Belakang

Di zaman ini perkembangan teknologi informasi dan komunikasi telah berkembang pesat dan mendorong banyak hal di berbagai sektor, pada khususnya di toko *online*. Sebelumnya kita perlu pergi ke toko atau mall untuk mendapatkan barang yang kita inginkan, sedangkan di zaman sekarang ini untuk mendapatkan barang yang kita inginkan, kita hanya perlu mencari barang tersebut di toko *online* dan barang tersebut dapat sampai dalam kurun waktu 1-3 hari.

Meningkatnya transaksi di toko *online* menjadi pendorong utama dalam menciptakan ruang bagi UMKM untuk bersaing (Yatnya & Santika (2017); Soeratin (2024)). Namun, di balik peluang tersebut, muncul dinamika persaingan yang semakin kompleks. Persaingan tidak hanya terbatas pada aspek produk dan harga, melainkan juga melibatkan strategi pemasaran digital, inovasi, dan pengalaman pelanggan (Lesmana (2023); Asikin & Fadilah (2024)). Untuk meningkatkan pengalaman pelanggan pada toko *online* kualitas layanan perlu ditingkatkan dengan membuat prosesnya menjadi seefisien mungkin.

Toko *online Moengoet* menjual perlengkapan jaringan komputer dan menangani ratusan barang setiap harinya. Pada tanggal 22 Maret 2024, toko ini menerima 900 barang dari supplier, dengan paling banyak 50 barang dikirim ke konsumen pada satu hari. Proses manajemen inventaris dilakukan secara manual, mulai dari mendaftarkan setiap barang masuk ke *database* menggunakan Excel, menempelkan stiker QR berisi *serial number*, hingga memeriksa barang satu per satu sebelum pengiriman menggunakan alat pembaca QR. Metode ini memakan waktu, melelahkan bagi operator, dan sering menyebabkan kesalahan, seperti kehilangan barang, salah pengiriman, atau barang yang tidak terdaftar dengan baik di *database*.

Pada literasi “*Design and development of a low-cost high- performance vehicle mounted UHF RFID system for tracking goods and inventory*” oleh *Mr*. Sheridan Joash Naidoo. Penulis membuat desain proyek

yang dimana RFID UHF digunakan dalam sistem pergudangan untuk container truk, yang ingin diteliti oleh peneliti adalah pengaruh penghalang yang ada dalam container terhadap kemampuan RFID UHF untuk membaca tag RFID. Pengujian menunjukkan bahwa material yang berbeda mempengaruhi kinerja RFID, dimana kayu memberikan performa terbaik, diikuti dengan plastic dan logam, ketebalan material juga mempengaruhi kemampuan pembacaan tag. Oleh karena itu, peneliti menggunakan antenna *mikrostrip patch* yang terpolarisasi sirkular untuk meningkatkan kinerja pembacaan tag RFID. Pada literasi “*Reading and storage of library resources using UHF RFID technology with IoT*” oleh José Durán-Bayona, peneliti ingin menggunakan teknologi UHF RFID dengan *IoT* yang nantinya akan digunakan di perpustakaan. Di penelitian ini peneliti berhasil merancang dan membangun prototipe perangkat pembaca RFID UHF yang mampu membaca *tag* RFID secara simultan. Peneliti juga menunjukkan bahwa penghalang seperti buku dan perangkat elektronik dapat mempengaruhi kemampuan pembacaaan *tag* RFID.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penulis mengusulkan solusi berupa sistem yang menggunakan pemindai RFID UHF dan pemindai QR Code untuk meningkatkan efisiensi manajemen inventaris. RFID telah mendapatkan pengakuan di beberapa industri retail dan toko *online*, karena kemampuannya untuk mempercepat proses manajemen inventaris dan meningkatkan efisiensi rantai pemasok (Yu, 2008) (Turcu et al., 2015) (Chen et al., 2011) (Xiao et al., 2017). Pemindai RFID UHF dirancang untuk membaca banyak stiker RFID secara bersamaan, sehingga mempermudah proses identifikasi barang dalam jumlah besar. Sementara itu, pemindai QR Code digunakan untuk mendaftarkan *serial number* barang ke dalam *database*. Sistem ini akan menghubungkan data *serial number* yang diperoleh dari pemindai QR Code dengan data tag RFID UHF yang terdapat pada stiker RFID di barang. Dengan integrasi ini, proses pendataan barang, baik untuk masuk maupun keluar, dapat dilakukan secara lebih cepat, akurat, dan efisien.

## Pernyataan Masalah

Sistem manajemen inventaris konvensional pada umumnya sering kali menggunakan sistem pencatatan yang bersifat manual atau dengan barcode/QR scanning saja mengalami kekurangan dalam hal kecepatan, skalabilitas, dan juga akurasi inventaris, jika digunakan dengan benar teknologi RFID dapat mengatasi masalah – masalah inefesiensi tersebut (Zhu et al., 2021). Oleh karena itu penelitian ini dilakukan dengan tujuan memanfaatkan gabungan dari teknologi RFID, QR, mobile app, dan juga web app untuk menanggulangi masalah dalam bidang kecepatan, skalabilitas, dan juga akurasi inventaris.

## Formulasi Masalah

Rumusan masalah penelitian ini adalah:

* + 1. Apakah kode QR dan data tag RFID bisa dikirimkan ke *smartphone operator*?
    2. Apakah sistem RFID UHF mampu memindai semua tag dalam 1 *order*?
    3. Apakah sistem yang dirancang ini dapat mendeteksi sebuah tag yang seharusnya tidak ada di order/invoice terpilih ?
    4. Apakah aplikasi web dapat menampilkan data dan status penjualan barang inventaris?
    5. Apakah sistem yang dibuat dapat bekerja lebih cepat dari sistem manual sebelumnya?

## Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari penelitian ini adalah:

* + 1. Modul Pemindai RFID UHF dapat mengambil data tag RFID UHF sticker, dan modul Pemindai QR dapat mengambil data kode QR dari sticker barang.
    2. Data tag RFID dan kode QR bisa dikirimkan ke *smartphone* operator.
    3. Sistem mampu menampilkan barang pesanan per invoice dan mendeteksi barang yang terbaca salah pada invoice yang terpilih.
    4. Sistem yang dirancang ini dapat beroperasi lebih cepat dibandingkan dengan sistem manual yang saat ini digunakan oleh toko online Moengoet.

Manfaat dari penelitian ini adalah:

* + - 1. Membantu toko online moengoet untuk mencegah hilangnya barang, salah mendaftar barang.
      2. Membantu toko online moengoet untuk mempercepat proses pendaftaran untuk barang yang masuk dan keluar.

## Ruang Lingkup

Alat ini dapat bekerja secara efektif jika tersambung ke *handphone* operator melalui protokol *Bluetooth*. Modul RFID yang digunakan memiliki kecepatan deteksi 8 RFID Tag per detik. Modul RFID juga hanya mendeteksi RFID Tag yang bersifat UHF(Ultra High Frequency) Gen 2, selain itu seperti HF(High Frequency) dan tipe RFID generasi sebelum Gen 2, tidak dapat dideteksi. Selain itu sistem ini hanya mengatasi proses keluar, masuk, dan pendataan barang di inventaris dan belum terintegrasi dengan akuntansi bisnis, dan software pihak ketiga lain seperti mekari.  
 Sistem juga membutuhkan jaringan WiFi untuk beroperasi, karena membutuhkan komunikasi dengan protokol http melalui internet antara *smartphone* dengan database.

# 

# BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

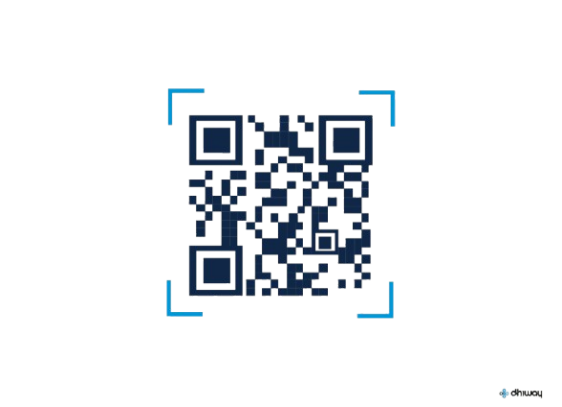
Terdapat beberapa teori dasar yang digunakan sebagai dasar penulisan skripsi ini, teori-teori tersebut terkait dengan komponen perangkat keras yang kami gunakan, perangkat lunak yang kami gunakan, dan juga topik yang terkait dengan penulisan skripsi ini.

* 1. Latar Belakang Teoritis
     1. Protokol
* Bluetooth  
  *Chip bluetooth* ini dirancang untuk menggantikan kabel. Informasi, dengan bluetooth ditransmisikan pada frekuensi tertentu kemudian diterima oleh *chip Bluetooth* kemudian informasi tersebut dapat diterima oleh komputer dan perangkat lain yang mendukung teknologi *Bluetooth*.   
  Untuk penjelasan lebih mendalam, *Bluetooth* merupakan nama yang diberikan untuk teknologi yang menggunakan *short-range radio links* untuk menggantikan koneksi kabel portable atau alat elektronik yang bertujuan untuk mengurangi kompleksitas daya dan serta biaya (Sugiantoro, 2005).
* U.A.R.T (*Universal Asynchronous Receiver/Transmitter*)  
   UART merupakan protocol komunikasi serial yang memungkinkan dua komponen berbeda untuk berkomunikasi satu sama lain tanpa clock. UART mengubah data paralel dari bus jaringan menjadi serial dan mengirimkan data melalui pin TX.   
  Penerima UART mengubah data serial menjadi paralel dan menghilangkan bit awal, bit paritas, dan bit stop. Data yang diterima kemudian dilewati ke ujung penerima bus data. UART merupakan protokol komunikasi serial yang bersifat asinkron dan digunakan di banyak embedded device dan perangkat IoT (Nugraha, 2024).
  + 1. RFID

Salah satu alat identifikasi utama yang digunakan adalah RFID atau Radio Frequency Identification, RFID merupakan teknologi identifikasi berbasis gelombang radio (radio frequency). Teknologi ini mampu mengidentifikasi berbagai obyek secara simultan tanpa diperlukan kontak langsung. Simultan mempunyai pengertian bahwa, bermacam obyek tersebut diidentifikasi tidak satu persatu sebagaimana dilakukan pada identifikasi terhadap sistem barcode (Djamal, 2014).   
 A white rectangular object with a black background

Description automatically generated  
 Gambar 2.1 UHF RFID Tag (ElectroPeak, n.d.)  
Teknologi RFID terdiri dari tag (transponder) dan Reader yaitu dua komponen dari sistem pengambilan data nirkabel otomatis yang dikenal sebagai teknologi RFID. Reader RFID dapat membaca chip silikon yang dapat dibaca gelombang radio tag, yang sering kali menyertakan pengidentifikasi unik. (Yusup, 2022).  
Terdapat beberapa jenis tag RFID dari frekuensi nya, yang terdapat di contoh gambar adalah UHF, tag UHF atau *Ultra High Frequency* bekerja dalam rentang frekuensi 860 – 930 Mhz, dan jarak membaca 3 meter. Kedua ada tag HF atau *High Frequency* tag ini bekerja dalam rentang frekuensi 13.56 Mhz, dan bekerja dalam jarak kurang dari 1 meter. Lalu terdapat juga LF atau *Low Frequency* tag ini bekerja dalam rentang frekuensi 125 KHz dan jarak membaca setengah meter. (Ahsan, K., Shah, H., & Kingston, P., 2010).

* + 1. QR

*QR-Code* adalah jenis simbol dua dimensi yang dikembangkan oleh  
*Denso Wave* pada tahun 1994. Setiap simbol *QR-Code* disusun dalam bentuk persegi dan terdiri dari *function patterns* dan *encoding region*. Seluruh simbol dikelilingi oleh batas *quiet zone* pada keempat sisi. Terdapat 4 jenis pola fungsi meliputi *finder pattern*, *separators*, *timing patterns*, dan *alignment patterns*. *Encoding region* berisi data, yang mewakili informasi versi,format informasi, data dan koreksi kesalahan (Priyambodo, 2020).  
   
 Gambar 2.2 QR Code (Dhiway, n.d.)

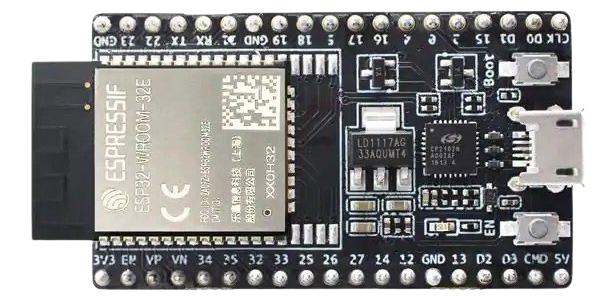
Beberapa penjelasan anatomi Qr Code Menurut Ariadi (2011) antara lain:

* Finder Pattern berfungsi untuk identifikasi letak Qr Code.
* Format Information berfungsi untuk informasi tentang error correction level dan mask pattern.
* Data berfungsi untuk menyimpan data yang dikodekan.
* Timing Pattern merupakan pola yang berfungsi untuk identifikasi koordinat pusat Qr Code, berbentuk modul hitam putih.
* Alignment pattern merupakan pola yang berfungsi memperbaiki penyimpangan QR Code terutama distoris non linier.
* Version Information adalah versi dari sebuah QR Code
* Quiet Zone merupakan daerah kosong di bagian terluar QR Code yang mempermudah mengenali pengenalan QR oleh sensor CCD.
  + 1. Perangkat Keras

Untuk *controller* utama komponen-komponen elektronik digunakan ESP32, *controller* tersebut digunakan untuk mengontrol GM66, dan El- UFH-RMT01 selaku modul *QRcode* dan *RFID Reader*. Selain itu terdapat komponen-komponen lain seperti Baterai *Lithium Thionyl Chloride 3.6V,* dan konektor JST untuk menghubungkan GM66 dan EL-UHF-RMT01.

* + - 1. Mikrokontroller ESP32

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer yang seluruh atau sebagian besar elemennya dikemas dalam satu *chip IC*, sehingga sering disebut *single chip microcomputer.* Mikrokontroler merupakan system computer yang mempunyai satu atau beberapa tugas yang sangat spesifik. Elemen mikrokontroler tersebut diantaranya adalah Pemroses (*processor*), Memori, Input, dan output (Chamim, 2010).



Gambar 2.3 ESP32 (Mouser Electronics, n.d.)

ESP32 merupakan mikrokontroler SoC (*System on Chip*) terpadu dengan WiFi 802.11 b/g/n, *Bluetooth* versi 4.2, dan berbagai periferal. *Chip* ini menggunakan mikroprosesor 32-bit *Xtensa* LX6 *dual-core*. Ruang alamat untuk data dan instruksi adalah 4 GB dan ruang alamat periferal 512 kB. Memori terdiri atas 448 kB ROM, 520 kB SRAM, dua 8kB RTC *memory*, dan *flash memory* 4MB. *Chip* ini mempunyai 18 pin ADC (12-bit), empat SPI, dan dua I2C. Kelebihan utama mikrokontroler ini ialah harganya yang relatif murah, mudah diprogram, memiliki jumlah pin I/O yang memadai, serta memiliki adapter WiFi internal untuk mengakses jaringan Internet (Wagyana, 2019).

* + - 1. EL-UHF-RMT01 RFID *Reader*

EL-UHF-RMT01 merupakan modul RFID reader writer berukuran kecil yang dibuat oleh electron, modul tersebut terlengkapi dengan kabel USB to TTL, dengan *interface* TTL 3.3V.

A close-up of a computer chip

Description automatically generated

Gambar 2.4 RMT01 RFIDS *Reader* (Electron, n.d.)   
Berikut adalah spesifikasi dari EL-UHF-RMT01:

* Standar Protokol: EPC Gen2 (EPC ISO18000-6C)
* *Antenna power output*: 0 - 26 dBm (bisa diatur)
* Jarak Baca: 0 - 1,5 meter (tergantung *tag* dan lingkungan)

- Kecepatan baca: > 50 tag / detik

* Ukuran Modul: 50 x 50 x 9,6 mm
* Interface Header: 5 pin *wafer*
* Operating Voltage: DC 3.5V – 5 V
* *Working spectrum range*: 840-960MHZ
* Output power range: 18-26 dBm
* Output power accuracy: +/- 1dB
* Communication Interface: TTL UART
  + - 1. GM66 Barcode Qrcode Reader

GM66 modul merupakan barcode scanner yang memiliki scanner berkemampuan tinggi, yang dapat membaca barcode 1D dengan mudah dan barcode 2D dengan cepat. Kemampuan GM66 dapat membaca dengan cepat, bahkan untuk barcode yang berada di kertas maupun dilayar, GM66 bahkan dapat bekerja dengan stabil ditempat yang gelap karena memiliki pencahayaan sendiri.

A black rectangular object with a light

Description automatically generated

Gambar 2.5 GM66 (Sunrom Electronics, 2018)

Pada dasarnya ada 3 bagian fungsional dalam sebuah barcode scanner, yaitu sistem pencahayaan, sensor (konverter) dan decoder. Barcode scanner umumnya bekerja mulai dengan menerangi kode dengan Red Light. Sensor dari barcode scanner mendeteksi cahaya yang dipantulkan dari sistem pencahayaan dan menghasilkan sinyal analog dengan tegangan yang bervariasi. Konverter merubah sinyal analog ke sinyal digital yang dikirim ke decoder. Lalu, decoder mengimplementasikan sinyal digital, mengkoreksi dan memvalidasi dengan kalkulasi matematika, mengubahnya menjadi teks ASCII lalu mengirimkannya dengan computer (Ashari, 2023).

* + - 1. Baterai *Lithium Ion* 3.7V

Baterai *Lithium Ion* atau Li-Ion merupakan tipe baterai *rechargeable*, yang menyimpan energi dengan memanfaatkan interkalasi reversibel *ion Li+* ke dalam padatan penghantar elektronik. Baterai *Lithium Ion* dikenal memiliki kepadatan energi yang tinggi dan efisiensi yang tinggi.

A close up of a battery

Description automatically generated

Gambar 2.6 Camelion ICR 18650 (Camelion, 2024)

Baterai ini mengeluarkan *operating voltage* sekitar 3.7V. Baterai tersebut sangat pas untuk penggunaan dimana alat membutuhkan daya yang stabil dan tidak mau menghabiskan waktu *charging* baterai.

* + - 1. JST connectors

Konektor JST merupakan konektor elektrikal yang dibuat oleh

J.S.T. Mfg. Co. Konektor JST dapat langsung ditancapkan saja tanpa perlu menyolder atau membuat isolasi untuk menhindari *short circuit* yang membuatnya mudah untuk digunakan.

Several wires with connectors

Description automatically generated  
 Gambar 2.7 JST Connector (Adafruit, n.d.)

* + - 1. Thermal Printer

Thermal printer adalah jenis printer yang menggunakan panas untuk mencetak gambar atau teks pada kertas khusus sensitif terhadap panas (thermal paper). Teknologi ini tidak memerlukan tinta atau toner, sehingga membuatnya efisien dan minim perawatan. Setiap unit thermal printer terdiri dari elemen pemanas yang disusun dalam baris, yang berinteraksi langsung dengan permukaan kertas untuk menghasilkan cetakan. Komponen utama dalam thermal printer meliputi thermal head (kepala pemanas), platen (roller penekan), dan sistem kontrol elektronik. Cetakan dihasilkan melalui proses pemanasan selektif pada thermal head yang membentuk karakter atau gambar sesuai dengan data input.



Gambar 2.8 Thermal Printer Citizen S310 II (Citizen systems, n.d.)

* + 1. Perangkat Lunak

Perangkat Lunak yang digunakan untuk merancang *firmware* ESP32 adalah *Arduino IDE,* selain itu untuk perancangan perangkat lunak *frontend dashboard* digunakan *React*, dan untuk API sistem ini digunakan *Golang. PostgreSQL* digunakan sebagai *database* utama dari sistem, dan untuk aplikasi *mobile* digunakan teknologi *Flutter* dan juga konektivitas *Bluetooth*. Aplikasi Web dan juga database akan dijalankan melalui internet.

* + - 1. Arduino IDE

*Integrated Development Environment* (IDE). IDE merupakan perangkat lunak yang berperan sangat penting dalam pemrograman,kompilasi biner, dan unduhan memori mikrokontroller. Selain karena banyak modul pendukung, *Arduino* menjadi platform pilihan utama juga karena sifatnya yang *open source* baik perangkat lunak dan keras (Hakim, 2022).

* + - 1. Golang

Golang adalah bahasa pemrograman yang diciptakan dan

dikembangkan oleh Google pada tahun 2009. Awalnya Bahasa tersebut hanya digunakan untuk kepentingan internal. Kemudian bahasa ini dirilis untuk kepentingan public dan bersifat *Open Source* sehingga siapapun bisa mengembangkan bahasa *Go* atau *Golang*.

Bahasa pemrograman *Golang* memiliki beberapa kegunaan diantaranya sebagai bahasa dalam membangun *Backend Stack*, pengembangan aplikasi *E-Commerce*, dan pengembangan *Cloud Native* (Suwarno, 2023).

* + - 1. Flutter

*Flutter* adalah *kit* pengembangan perangkat lunak UI sumber terbuka dan gratis yang diperkenalkan oleh Google. *Flutter* digunakan untuk membangun aplikasi untuk *Android, iOS, Windows*, dan *web*.

Flutter menggunakan bahasa pemrograman *Dart* untuk membuat aplikasi. Bahasa *Dart* memiliki beberapa fitur yang sama dengan bahasa pemrograman lain seperti *Kotlin* dan *Swift*, dan dapat di-*trans- compile* menjadi kode *JavaScript*. *Flutter* terutama dioptimalkan untuk aplikasi seluler 2D yang dapat berjalan di platform *Android* dan *iOS* (Wijaya 2023).

* + - 1. React

*React* adalah *open-source library JavaScript* deklaratif, efisien dan fleksibel untuk membangun antarmuka pengguna. *React* memungkinkan untuk membuat UI yang kompleks dengan jumlah baris kode kecil yang terisolasi yang disebut "komponen". *React JS* ini digunakan untuk menangani lapisan tampilan dalam aplikasi satu halaman dan pengembangan aplikasi *mobile.* Beberapa fitur *React* yang paling mencolok adalah *JSX*, Komponen *Stateful*, dan Model Objek Dokumen Virtual (Iswari, 2021).

* + - 1. VPS

*Virtual Private Server* merupakan bentuk web hosting canggih yang mempartisi server fisik menjadi beberapa server virtual, masing-masing beroperasi dengan sumber daya dan sistem operasi khusus. Teknik virtualisasi ini memberdayakan pengguna dengan akses root dan kontrol yang lebih besar atas lingkungan hosting mereka dibandingkan dengan hosting bersama, namun tetap lebih hemat biaya daripada solusi server khusus (Asfoura et al., 2018).

* + - 1. Database PostgreSQL

*PostgreSQL* merupakan *database* yang dikembangkan oleh *University of California* di Departemen Ilmu Komputer Berkley. *PostgreSQL* sudah didukung oleh banyak platform dan bebas lisensi. *PostgreSQL* merupakan *database* relasional yang mendukung perintah perintah *SQL* maupun *PL/pgSQL (Procedural Language).*Selain itu *PostgreSQL* juga memiliki komunitas yang besar, dan dokumentasi yang lengkap (Prasetyo, 2022).

* 1. Pekerjaan Terkait

Pada sub bab ini akan diuraikan beberapa kepusatakaan yang digunakan sebagai referensi dalam perancangan:  
Tabel 2.1 Pekerjaan Terkait

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| No. | Nama dan Tahun | Metode yang Digunakan | Hasil Penelitian | Catatan |
| 1. | B.S.S. Tejesh, S. Neeraja, 2018 [389489722.pdf](https://core.ac.uk/download/pdf/389489722.pdf) | Sistem yang dikembangkan menggunakan teknologi RFID (Radio Frequency Identification) untuk mengidentifikasi dan melacak produk di dalam gudang. RFID reader (EM-18) ditempatkan di setiap ruang penyimpanan (stockroom) untuk membaca tag RFID yang terpasang pada produk. Data dari RFID reader kemudian dikirim ke NodeMCU ESP8266, yang berfungsi sebagai penghubung dengan Raspberry Pi 3, yang bertindak sebagai server pusat untuk menyimpan dan mengelola data inventaris secara real-time. Sistem ini mengintegrasikan Raspberry Pi 3 sebagai web server untuk menampilkan informasi produk dalam format tabel di halaman web. Pengguna dapat melakukan pencarian produk dengan memasukkan nomor tag RFID, dan sistem akan menampilkan lokasi produk dalam gudang, termasuk waktu terakhir produk dipindai. Komunikasi antar perangkat menggunakan Wi-Fi melalui ESP8266-01 untuk memastikan data dapat diakses dengan cepat. | Implementasi sistem ini memungkinkan pelacakan produk secara real-time, mengurangi kesalahan manusia dalam pencatatan stok, serta meningkatkan kecepatan pencarian barang dibandingkan metode manual. Sistem ini menggunakan perangkat open-source dan komponen berbiaya rendah, seperti NodeMCU ESP8266, RFID reader, dan Raspberry Pi 3, sehingga biaya implementasi jauh lebih rendah dibandingkan sistem manajemen gudang tradisional yang berbasis barcode atau metode manual. | Proyek |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 2. | [tecnología](https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistauisingenierias/article/view/13967/12965) [RFID de ultra](https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistauisingenierias/article/view/13967/12965) [alta frecuencia](https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistauisingenierias/article/view/13967/12965) [con internet de](https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistauisingenierias/article/view/13967/12965) [las cosas |](https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistauisingenierias/article/view/13967/12965) [Revista UIS](https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistauisingenierias/article/view/13967/12965) [Ingenierías](https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistauisingenierias/article/view/13967/12965) | Menggunakan Raspberry Pi sebagai pernagkat pemrosesan utama dan RedBoard untuk pengendalian dan komunikasi, antenna UHF RFID M6e untuk  pembacaan tag, dan perangkat lunak seperti NodeJS dengan WebSockets digunakan untuk komunikasi data dan penyimpanan menggunakan MySQL. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengelola dan mengawasi inventaris sumber daya, seperti: buku dan dokumen. Hal ini dapat mencegah untuk mengurangi waktu dan kesalahan dalam proses peminjaman dan pengembalian. Serta peneliti juga bertujuan untuk menguji kinerja system dalam berbagai kondisi, seperti pembacaan tag dalam jarak jauh dan dengan adanya penghalang. | Peneliti berhasil mernacang dan membangun prototype perangkat pembaca RFID UHF yang  mampu membaca tag RFID secara simultan. Waktu respons dan penyimpanan di database juga cukup cepat antara 10 hingga  20 ms. Jarak maksimum pembacaan di ruang terbuka (free space) adalah sekitar 20 cm dengan pengaturan daya default. Namun, jika terdapat penghalang seperti sampul buku atau lembaran, jarak pembacaan dapat berkurang menjadi sekitar 10 cm. |  |

Dari tinjauan pustaka yang telah dilampirkan, dapat dilihat telah ada penelitian mengenai performa RFID Reader untuk membaca RFID Tag yang tertutup dengan beberapa lapisan atau layer barang, dan juga sudah terdapat contoh implementasi penggunaan RFID dan database SQL untuk sistem inventaris. Penelitian ini akan mengembangkan lebih dari penilitian tersebut dimana kita akan mengimplementasikan sistem dari pendaftaran barang sampai keluarnya barang dari inventaris dengan bantuan RFID dan juga QR, dimana kita juga akan menggunakan database SQL untuk penyimpanan data dan juga status barang tersebut agar dapat lebih gampang melihat status barang jika sudah terjual atau belum, selain itu kita juga akan menggunakan bantuan aplikasi mobile untuk pendaftaran barang dan juga keluarnya barang yang sudah siap untuk *shipping*.

* 1. **Analisis Kesenjangan**

Pada Tinjuan pustaka pertama, peneliti menggunakan ESP 8266 dan RFID *reader* (EM-18) yang dimana untuk proses pembacaan *tag*, tak perlu ditempelkan ke *reader* agar *tag* bisa dibaca oleh *reader*. Hal ini tentunya salah satu perbedaan dengan RFID *reader* yang kami gunakan. Meskipun teknologi yang digunakan sama, teknologi RFID yang kami gunakan adalah RFID UHF yang dimana *tag* tidak perlu ditempelkan ke *reader* untuk bisa dibaca. Hal ini tentunya sangat menguntungkan operator di studi kasus kami. Karena di gudang toko *online* Moengoet beberapa barang akan dimasukkan ke dalam boks dan pada awalnya , pada proses pengecekan barang, boks tersebut perlu dibongkar dan perlu dipastikan apakah barang tersebut ada di dalam boks tersebut atau tidak. Hal ini tentunya akan terjadi pada tinjuan pustaka yang pertama. Karena RFID yang digunakan perlu melakukan kontak dengan *tag* tersebut. Oleh karena itu menggunakan teknologi RFID UHF akan mempercepat dan membuat proses pendataan barang menjadi lebih cepat.

Pada Tinjauan pustaka kedua, peneliti menggunakan Raspberry dan mikrokontroler, yang dimana RedBoard disambungkan ke Raspberry melalui protokol serial. Dan Raspberry terhubung dengan desktop pc melalui websocket. Perbedaan tinjuan pustaka ini dengan proyek yang kami lakukan adalah, pada proyek kami, kami menggunakan ESP32 yang terhubung dengan *mobile phone* melalui protokol bluetooth. Alasan kami menggunakan protokol *bluetooth* karena dengan menggunakan protokol ini kami tidak begitu terlalu bergantung kepada internet (mengingat jangkauan antenna WiFi pada ESP32 lebih kecil) daripada jangkauan pada *mobile* phone. Selain itu peneliti pada tinjauan pustaka kedua tidak membuat sistem RFID UHF yang *mobile* (diam di satu tempat), sedangkan yang kami kembangkan memiliki kemampuan untuk *mobile.* Karena dilengkapi dengan baterai dan disambungkan ke *mobile phone.*

# BAB 3 METODE PERANCANGAN

Pada bagian ini akan dijelaskan secara lebih mengenai alat yang dibuat yakni untuk alur cara bekerja alat tersebut, dan juga fungsi setiap komponen yang digunakan, dan bagaimana semua komponen bisa bekerja sama untuk menjalankan alur kerja sistem ini.

## Solusi Alternatif

Salah satu contoh solusi alternatif untuk masalah manajemen sistem inventaris adalah dengan menggunakan QR Code serial number saja yang sudah terterai di setiap box barang, lalu di scan dengan QR Scanner dan dimasukan ke database. Lalu untuk barang yang keluar juga akan di scan lagi dengan QR Scanner dan status akan berubah di database. Solusi ini akan lebih cepat dari pendataan manual dengan excel seperti sistem lama yang digunakan untuk manajemen inventaris, tetapi solusi ini memakan banyak waktu dalam proses pemindaian lebih dari 1 barang, karena QR Scanner hanya bisa scan barang satu per satu.  
 Contoh solusi alternatif lain adalah dengan menggunakan bantuan *machine learning* dalam bidang *computer vision,* model dapat dilatih untuk mendeteksi setiap ada barang keluar dan masuk, dan melakukan logging untuk setiap perubahan yang dideteksi, informasi itu lalu dapat diperbarui di *database* sistem. Tetapi dengan solusi ini dibutuhkan sistem kamera CCTV dengan kapabilitas yang cukup untuk mendukung tugas *computer vision,* dan hal tersebut membutuhkan infrastruktur yang terlalu kompleks dan tinggi biayauntuk ukuran inventaris dan gudang toko yang ada.  
 Contoh solusi alternatif lain adalah dengan menggunakan antena RFID yang bersifat *stationary,* dan dapat ditempel di dinding atau dekat pintu gudang. Dengan sistem seperti ini barang yang telah ditempel RFID dapat secara automatis terdeteksi ketika keluar dari ruangan gudang. Tetapi untuk sistem ini tidak terlalu membantu dalam pendaftaran barang masuk, dan gudang toko kurang besar untuk mengimplementasikan sistem ini, dan hal itu dapat menyebabkan banyak RFID tag yang secara tidak sengaja terdeteksi karena jarak ruangan yang kecil.

## Penjelasan Singkat Sistem

Sistem yang kami buat merupakan alat genggam yang dilengkapi dengan modul RFID UHF dan QR Code scanner dan bisa terintegrasi ke *smartphone* dengan menggunakan protokol *bluetooth*. Melalui *smartphone* data yang diterima bisa dikirim dan disimpan dengan database lalu di tampilkan di aplikasi web yang tersedia dengan layanan VPS. Alat ini sangat membantu operator untuk mendaftarkan barang apabila ada barang yang masuk dan keluar, selain itu sistem ini juga memudahkan untuk monitoring barang inventaris.

## Cara Kerja Sistem

Seperti yang dijelaskan pada bagian 3.1 alat yang kami buat mempunyai cara kerja, antara lain:

* + 1. Terdapat modul RFID UHF yang berfungsi untuk membaca tag RFID UHF secara *wireless,* hal ini dilakukan untuk mendaftarkan barang saat barang masuk ke gudang (untuk proses *pairing* dengan *serial number*), pencarian barang mengambil *tag* barang lalu mencarinya di *database* yang *output*nya nanti ditampilkan di *smartphone* dan pendaftaran barang keluar dari gudang.
    2. Terdapat modul *QR Scanner* yang berfungsi untuk membaca QR *serial number* dari barang yang masuk, sehingga dapat memudahkan proses *pairing* melalui *database* dengan RFID *tag*, sehingga kesalahan operator bisa diminimalisir. *Output* dari modul ini akan ditampilkan di *smartphone.*
    3. Terdapat mikrokontroler ESP32 yang berfungsi sebagai *bridge* antara modul RFID UHF dan *QR Scanner* ke *smartphone.* Kami perlu menggunakan ESP32 karena ESP32 memiliki kemampuan pembacaan UART (modul QR Scanner dan RFID UHF menggunakan protokol UART) dan Bluetooth (untuk mengirimkan data dari modul ke *smartphone)*
    4. Terdapat *smartphone* yang berfungsi sebagai *interface* dari mikrokontroler dan modul tersebut ke operator. Melalui *smartphone* operator bisa mendaftarkan barang yang masuk dan memasukkan *serial number* barang dan RFID *tag* yang ditempel ke barang tersebut ke *database*, menampilkan barang apa yang dipindai oleh modul RFID UHF dan mencatat bila ada barang yang keluar dari gudang.
    5. Terdapat aplikasi *web* yang berfungsi untuk menampilkan semua barang yang telah didaftarkan dan menampilkan status mereka (apakah sudah keluar dari gudang) hal ini dilakukan dengan mengambil data dari *database*.Selain itu aplikasi *web* bisa digunakan untuk memperbaharui beberapa data yang ada di *database*.
    6. Terdapat *database* yang berfungsi untuk menyimpan semua barang, status barang, dan semua deskripsi yang meliputi tentang barang, yang nantinya data tersebut akan diberikan ke aplikasi *web* dan *smartphone.*

## Blok Diagram

## A diagram of a computer network Description automatically generated

Gambar 3.1 Blok Diagram

Berikut adalah blok diagram dari sistem, penjelasan mengenai blok diagram adalah sebagai berikut. Modul QR *Scanner* dan RFID *Reader* akan berperan sebagai input untuk mikrokontroller ESP32, dimana input akan merupakan string yaitu *EPC Tag* dari RFID *Reader,* dan *serial number* dari QR *Reader*. Lalu Dari ESP32 akan dikirimkan data tersebut ke *smartphone* yang terhubungi dengan *Bluetooth*. Dari *smartphone* operator lalu akan menekan tombol *send* untuk mengirim data mengenai barang tersebut dan akan di daftarkan di *database,* dimana setelah sudah ada di *database* data barang dapat tampil di aplikasi *web dashboard.*

## Skematik Gambar 3.2 Skematik Berikut adalah tampilan skematik dari rancangan circuit yang digunakan sistem, dapat dilihat digunakan mikrokontroller ESP-32 dengan 38 pin, dan juga 2 buah JST Header, satu dengan 5 pin, dan satu lagi dengan 4 pin yang digunakan oleh kedua modul RFID dan QR. Selain itu terdapat juga step down MP1584EN yang terhubung ke pin V5 dan GND ESP-32 untuk menangani input voltage yang besar.

## Kami menggunakan Modul EL-RMT-01, karena modul ini cukup kecil sehingga bisa digunakan dengan *mobile* dan sudah mendukung untuk pembacaan serial sehingga bisa digunakan bersama ESP32 yang kami pakai. Modul RFID UHF ini merupakan modul yang paling cocok dengan usecase kami. Namun modul ini memiliki kekurangan, karena ukurannya yang kecil membuat jangkauan pembacaan dari modul ini tidak sekuat modul yang cukup besar. Selain itu modul ini juga kesulitan untuk membaca Tag RFID UHF yang berada di dalam packing.

## Kami menggunakan GM66, karena modul ini cukup kecil sehingga bisa digunakan dengan *mobile* dan sudah mempunyai casing sehingga kami tidak perlu untuk membuat casing untuk modul ini. Selain itu modul ini juga support pembacaan serial sehingga bisa diintegrasikan dengan ESP32. Namun, modul ini merupakan modul yang cukup mahal dibanding modul *QR-Reader lainnya*.

## Kami menggunakan ESP32 38 pin, karena mikrokontroler ini sudah mendukung *Bluetooth* sehingga bisa digunakan bersama aplikasi *mobile* yang digunakan sebagai *User Interface* dari mikrokontroler. Namun modul yang kami gunakan memiliki keterbatasan dalam bentuk ukuran yang cukup besar sehingga ketika design PCB harus diperhatikan agar bisa seminimal mungkin.

## Aplikasi Web Gambar 3.3 Tampilan Web Login dan Home Berikut adalah tampilan web app untuk halaman login, dan dashboard, yang pertama, di halaman dashboard dapat terlihat jumlah barang per status nya, dan per tipe barang. Untuk proses login transaksi POST akan terjadi dari client *frontend* ke *backend,* ukuran *payload* tentu bervariasi tergantung dengan email dan password dari pengguna, tetapi bisa dikatakan sekitar 30 byte untuk setiap transaksi. Gambar 3.4 Halaman inventory Berikut adalah page yang menampilkan barang – barang dalam inventaris dan juga informasi mengenai tiap barang seperti status, serial number, dll. Gambar 3.5 Halaman Invoice Berikut adalah kedua halaman yang berkaitan dengan invoice, yang pertama merupakan, halaman yang menampilkan semua invoice yang terdapat, lalu yang kedua merupakan tampilan untuk setiap invoice dan isinya. Gambar 3.6 Halaman Invoice Baru Berikut adalah halaman yang bertanggung jawab dalam membuat invoice baru, dan mencantumkan barang yang akan dijual per invoice dan juga menambahkan informasi mengenai online shop dari mana invoice atau order itu didapat. Gambar 3.7 Halaman Terkait Tipe Barang Berikut adalah kedua halaman yang berkaitan denga tipe barang, dimana yang pertama merupakan tampilan yang memperlihat semua tipe barang yang ada sekarang, dan yang kedua merupakan halaman untuk penambahan tipe barang baru. Gambar 3.8 Halaman Register Admin Berikut adalah halaman untuk menambah admin baru, user dapat memasukan email, nama untuk username admin, dan juga password untuk login. Untuk aplikasi web pada bagian *frontend* digunakan *library React*, keputusan ini diambil karena beberapa faktor pendukung, pertama *React* merupakan salah satu *library frontend* yang populer, oleh karena itu dokumentasi mengenai *React* cukup banyak dan memiliki komunitas yang kuat*.* Hal tersebut memudahkan dan mempercepat perancangan proses perancangan aplikasi web. Lalu selain itu faktor pendukung lain adalah karena kecepatan dan performa *rendering* jika menggunakan *React,* hal ini disebabkan oleh sistem *Virtual DOM* yang digunakan dalam *React. React* memiliki komunitas yang sangat kuat sehingga banyak sekali *tools* dan *library*, sehingga bagi pemula yang baru belajar *React* akan mengalami kesulitan karena perlu mempelajari beberapa *library* tersebut dan *toolsnya.*

## Pada bagian *backend* dari perancangan aplikasi web, digunakan bahasa pemrograman *Golang,* bahasa ini merupakan bahasa yang bersifat *statically typed* dan dikompilasi*,* yang berarti setiap variabel perlu diberikan tipe dan tidak bisa diasumsikan seperti pada bahasa lain misalnya *python* dan *javascript* hal ini memberikan kejelasan terhadap variabel yang terbuat dan meminimalisir error berbasis tipe. Selain itu bahasa pemrograman *Golang* juga memiliki ekosistem yang baik dan *library* mempunyai banyak library dan dokumentasi yang juga memudahkan dan mempercepat perancangan menggunakan *Golang.* Lalu *Golang* juga memiliki performa dan kecepatan yang baik karena menggunakan sistem kompilasi dan kontrol *low level* mengenai sumber daya yang digunakan, seperti adanya penggunaan *pointer* dalam bahasa ini.Namun, Go didesain untuk kesederhanaan dan efisiensi. Ini berarti ia mungkin tidak menyediakan abstraksi yang kompleks seperti yang ditemukan di bahasa berorientasi objek murni, yang terkadang mengharuskan pengembang untuk menulis lebih banyak kode untuk tugas-tugas sederhana.

## Mobile App Gambar 3.4 Tampilan Mobile Berikut adalah gambar tampilan mobile, halaman pertama adalah untuk inisialisasi dengan perangkat ESP-32. Lalu di halaman kedua user perlu input tipe item yang masuk, kuantitas, dan juga batch, selain itu juga perlu input QR Code dan RFID Tag yang di dapatkan dari koneksi *bluetooth.* Lalu di halaman ke tiga adalah halaman untuk shipping barang, dimana diterima tag dari *bluetooth* dan didaftarkan sebagai barang yang sudah siap shipping. Untuk mobile app dibutuhkan adroid API minimum level 21, hal ini dikarenakan aplikasi dibuat dengan Flutter versi 3.24 yang membutuhkan minimum level API android 21. Flutter digunakan karena kemampuannya untuk digunakan dalam berbagai platform yang berbeda seperti *iOS* dan *Android* hanya dengan menggunakan 1 *codebase,* selain itu performa nya tetap konsisten bagus dalam platform yang berbeda karena *Flutter* melakukan kompilasi langsung ke kode *native ARM*. Namun, aplikasi Flutter cenderung memiliki ukuran file yang lebih besar dibandingkan aplikasi native karena Flutter menyertakan engine rendering dan framework-nya sendiri dalam paket aplikasi. Ini bisa menjadi masalah untuk pengguna dengan ruang penyimpanan terbatas atau koneksi internet lambat.

## Database Table Gambar 3.5 Database Table Items Berikut adalah tabel database pertama, tabel ini bernama items’, tabel ini berfungsi untuk menyimpan data mengenai semua barang yang ada atau pernah ada di inventaris. Gambar 3.6 Database Table Sold Item Berikut merupakan tabel kedua yaitu adalah tabel ‘Item Sold’, tabel ini akan menampilkan semua barang – barang yang sudah terjual dan juga semua barang yang sudah dilakukan shipping. Gambar 3.7 Database Table Item Type Lalu terdapat juga tabel ke tiga yaitu tabel item types, tabel ini merupakan tabel berisikan jenis – jenis dan nama tipe barang yang pada saat ini dijual. Gambar 3.8 Database Table Users Lalu terdapat tabel ke lima yaitu tabel 'users’, tabel ini berisikan informasi mengenai semua user yang dapat login ke web dashboard. Gambar 3.9 Database Table Sessions Lalu terdapat tabel ke enam yaitu tabel sessions, tabel ini mengisi semua refresh token JWT yang dapat digunakan untuk manajemen sesi user, terdapat informasi seperti ekspirasi token dan juga status token jika masih valid atau tidak. Gambar 3.10 Database Table Invoice Terdapat tabel ke tujuh yaitu tabel invoice, tabel ini akan mengisi informasi mengenai invoice, seperti value invoicenya, kapan terbuat, status invoice jika sudah shipping atau belum, dan juga online shop invoice atau order tersebut. Untuk perancangan database digunakan *PostgreSQL*, sistem membutuhkan database terstruktur dan juga relasional untuk merepresentasikan data inventaris maka digunakan *PostgreSQL*. Selain itu PostgreSQL juga kaya dalam fitur yang dimiliki seperti untuk menulis kueri yang kompleks dan juga sesuai dengan ACID (*Atomicity, Consistency, Isolation, Durability*), yang membuat database dapat diandalkan dan memiliki integritas data tinggi. Selain itu tentu database *PostgreSQL* juga memiliki performa yang sangat baik, ditambah juga fitur indexing dari database yang dapat meningkatkan performa kueri menjadi lebih tinggi lagi. Namun, PostgreSQL tidak memiliki fitur sharding atau clustering built-in untuk skalabilitas horizontal secara alami. Ini berarti untuk beban kerja yang sangat tinggi yang membutuhkan distribusi data dan query di banyak server, diperlukan solusi tambahan atau beralih ke database yang dirancang untuk itu.

## Diagram Alir

Gambar 3.11 Diagram Alir  
 Berikut adalah diagram alir dari sistem. Reader RFID akan mencari jika ada tag dalam range nya, jika ada maka akan mengirim data EPC tag dari mikrokontroler ke smartphone dengan teknologi Bluetooth. Lalu QR Reader juga akan membaca jika terdapat QR code di line of sight nya, jika ada maka akan di dapatkan, dan dikirim dengan mikrokontroler ke smartphone menggunakan Bluetooth. Setelah itu operator akan mengirim data yang telah didapat ke database, dan disimpan.

## Keterbatasan dan Pertimbangan

Terdapat beberapa keterbatasan dalam perancangan ini, salah satunya adalah kurangnya memori ESP32 selaku mikrokontroler yang digunakan, untuk mengatasi kendala ini kami yang pada awalnya ingin menggunakan OLED, tidak kami gunakan dan tampilan untuk informasi semua kita tampilkan di *mobile app.* Lalu selain itu ada juga pertimbangan dimana modul GM66 dan EL-UHF-RMT01 membutuhkan voltase 5V, maka untuk mengatasi ini kita mengganti mikrokontroller ke ESP32 yang memiliki pin 5V.  
 Ada juga keterbatasan dalam tipe RFID tag yang dapat terbaca, untuk modul yang yang kami gunakan, tipe yang dapat dibaca adalah EPC Gen 2 UHF RFID pasif, sebelum versi ini dan selain tipe UHF dan pasif tidak dapat terbaca.  
 Terdapat juga batasan bahwa sistem ini membutuhkan koneksi internet untuk mengirimkan data dari smartphone ke database, dan ada juga batasan untuk modul QR GM66 dimana tidak dapat membaca tipe QR *legacy* seperti QR Code model 1, dan hanya bisa untuk Model 2 yaitu standar tipe QR pada masa kini.

Selain itu kami juga memiliki keterbatasan dalam pembiayaan, sehingga modul RFID UHF yang kami gunakan memiliki ukuran yang kecil sehingga memiliki keterbatasan untuk membaca RFID tag di dalam packing barang. Untuk mengatasi masalah ini kami menempelkan sticker RFID UHF di luar packing sehingga bisa tetap terbaca oleh modul RFID UHF. Selain itu, karena modul yang kami gunakan merupakan module yang kecil, jarak pembacaan RFID UHF juga sangat terbatas dibandingkan seri yang di atas module kami. Untuk proses pembacaan kira-kira membutuhkan jarak optimal maksimal pembacaan (30 cm) dari tag RFID.

Terdapat juga batasan dimana adanya efek *Mutual Coupling*. *Mutual coupling* adalah masalah yang harus diperhitungkan sebagai salah satu kriteria kinerja sistem RFID UHF pasif dengan kepadatan tinggi. Fenomena ini secara signifikan memengaruhi karakteristik antena seperti radiasi atau impedansi masukan ketika tag-tag berada dalam jarak yang berdekatan (Fernand, 2022). Untuk mengatasi masalah ini kami menempatkan RFID tag pada 1 sisi, yaitu disamping kanan/kiri yang mencegah RFID tag berpapasan satu dengan yang lain.  
 Terdapat juga batasan dimana sistem membutuhkan jaringan internet untuk komunikasi antara *smartphone* dengan *database* yang dihosting pada VPS yang ada. Maka dengan itu dibutuhkan gudang yang memiliki jaringan internet, dan untuk gudang toko Moengoet jaringan internet cepat dan mencukupi.

## Standar Teknik

Standar adalah dokumen teknis yang digunakan sebagai aturan, pedoman, atau arahan. Ini adalah cara yang dibangun berdasarkan konsensus dan berulang untuk melakukan sesuatu. Ada dua kategori standar pada bidang komputer, yaitu De Jure dan De Facto Standard. De Jure Standard adalah standar yang telah disahkan oleh badan resmi yang diakui (oleh hukum atau peraturan) sedangkan De Facto Standard adalah Standar yang belum disetujui oleh badan terorganisir tetapi telah diadopsi sebagai standar melalui penggunaan yang luas.  
Berikut adalah beberapa standar teknis yang dimanfaatkan sebagai rujukan:

* Standar teknis dari Espressif untuk mikrokontroller ESP32 WROOM-32  
  <https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp32-wroom-32_datasheet_en.pdf>
* Standar teknis dokumentasi database PostgreSQL 17  
  <https://www.postgresql.org/docs/17/index.html>
* Standar teknis dokumentasi bahasa Go Versi 1.22  
  <https://tip.golang.org/doc/go1.22#introduction>
* Standar aturan penulisan code dengan React 19  
  <https://react.dev/blog/2024/12/05/react-19>
* Standar teknis dokumentasi PlatformIO 6.1.18  
  <https://community.platformio.org/t/platformio-core-6-1/28753/19>
* Standar WiFi 6 802.11ax  
  <https://standards.ieee.org/ieee/802.11ax/7180/>
* Standar komunikasi serial seperti UART  
  <https://ieeexplore.ieee.org/document/9227663>
* Standar Bluetooth 5.3 dan selanjutnya  
  https://www.bluetooth.com/specifications/specs/core-specification-5-3/
* Standar teknis dokumentasi Flutter versi 3.24  
  <https://docs.flutter.dev/release/release-notes/release-notes-3.24.0>
* Standar teknis RFID UHF untuk item management  
  <https://www.iso.org/standard/50964.html>
* Standar teknis dokumentasi Android version 14  
  [https://developer.android.com/abou t/versions/14](https://developer.android.com/abou%20t/versions/14)
* Standar teknis QR Code  
  <https://www.iso.org/standard/83389.html>
* Standar EPC Gen 2 UHF RFID  
  <https://www.gs1.org/sites/default/files/docs/epc/uhfc1g2_2_0_0_standard_20131101.pdf>
* Standar Thermal Printer Citizen S310 II  
  <https://www.citizen-systems.com/en/products/printer/pos/ct-s310ii>

## Proses Iterasi

Proses Ini melibatkan proses iterasi seperti berikut:

* + 1. Iterasi 1: Prototipe Awal dengan ESP32, Modul QR Code MG66, Modul RFID UHF EL RMT 01.
* Langkah: Pada iterasi pertama, sistem dibangun menggunakan ESP32 yang terhubung dengan modul QR Code GM 66 untuk membaca serial number produk dan modul RFID UHF EL RMT 01 untuk membaca RFID tag, Direncanakan untuk menggunakan baterai tipe Saft ls 14500 sebagai sumber daya untuk alat.
* Hasil: Sistem berhasil membaca data dari QR Code dan RFID. Namun, data belum disimpan dalam database dan tidak ada antarmuka penggunan.
* Evaluasi: Prototipe awal berfungsi dengan baik dalam membaca data, tetapi perlu pengembangan lebih lanjut untuk penyimpanan dan antarmuka pengguna.
  + 1. Iterasi 2: Membuat aplikasi flutter yang terhubung ke ESP32 melalui protokol *Bluetooth*.
* Langkah**:** Pada iterasi kedua, dikembangkan aplikasi mobile menggunakan Flutter yang dapat terhubung ke ESP32 melalui protokol Bluetooth untuk menerima data dari modul QR Code dan RFID.
* Hasil**:** Aplikasi berhasil terhubung dengan ESP32 dan menerima data secara real-time. Namun, antarmuka pengguna masih sederhana dan perlu ditingkatkan.
* Evaluasi**:** Sistem sudah dapat berkomunikasi dengan aplikasi mobile, tetapi perlu perbaikan pada antarmuka pengguna untuk meningkatkan pengalaman pengguna.
  + 1. Iterasi 3: Membuat Backend Menggunakan Golang untuk Menyimpan Data EPC ke PostgreSQL
    - Langkah: Pada iterasi ketiga, backend dikembangkan menggunakan Golang untuk menangani penyimpanan data EPC yang diterima dari ESP32 ke dalam database PostgreSQL.
    - Hasil: Data EPC berhasil disimpan ke dalam database, tetapi terdapat beberapa masalah dalam pengelolaan koneksi database yang menyebabkan keterlambatan dalam penyimpanan.
    - Evaluasi: Backend berfungsi dengan baik, tetapi perlu dioptimalkan untuk meningkatkan kecepatan penyimpanan data.
    1. Iterasi 4: Mengganti Tipe Baterai Alat ke Baterai Camelion ICR 18650
  + Langkah: Pada iterasi keempat, tipe baterai awal yaitu Saft ls 14500 diganti dengan tipe baterai Camelion ICR 18650, dikarenakan tidak diketemui housing baterai Saft 14500 yang sesuai dengan desain rangkaian kami.
  + Hasil: Sistem dapat beroperasi secara mandiri tanpa perlu terhubung ke sumber daya eksternal. Dan juga baterai dapat ditempatkan di *housing* yang sesuai dengan desain kami.
  + Evaluasi: Perubahan tipe baterai sangan mendukung portabilitas alat kami, dikarenakan baterai dapat diletakan pada alat dengan housing baterai yang sesuai, yang tentu meningkatkan portabilitas alat.
    1. Iterasi 5: Pembuatan 3D Print dan PCB Modul untuk Prototipe yang Lebih Rapi.
    - Langkah: Pada iterasi kelima, dilakukan pembuatan casing 3D print untuk modul dan PCB untuk menyusun komponen secara lebih rapi dan terorganisir.
    - Hasil: Prototipe menjadi lebih profesional dan terorganisir, memudahkan penggunaan dan pengoperasian. Namun, perlu dilakukan pengujian untuk memastikan semua komponen berfungsi dengan baik dalam casing.
    - Evaluasi: Prototipe yang lebih rapi meningkatkan daya tarik visual dan fungsionalitas, tetapi perlu pengujian untuk memastikan semua komponen berfungsi dengan baik.
    1. Iterasi 6: Menggunakan *handle airsoft* untuk mendukung mobilitas alat.
* Langkah: Pada iterasi keenam, ditambahkan *handle* dengan menggunakan lem, dan gergaji untuk menyesuaikan bentuk dengan casing 3D yang telah dibuat sebelumnya.
* Hasil: Alat dapat digenggam dan digunakan dengan lebih portable, yang memudahkan kegiatan *scanning* dan meningkatkan kenyamanan penggunaan alat.
* Evaluasi: Alat bersifat lebih professional dan nyaman untuk digunakan pengurus gudang dalam proses keluar dan masuk inventaris.
  + 1. Iterasi 7: Pembuatan Frontend Menggunakan React untuk Dashboard
  + Langkah: Pada iterasi terakhir, frontend dikembangkan menggunakan React untuk membuat dashboard yang menampilkan data inventaris secara real-time.
  + Hasil: Dashboard berhasil menampilkan data dari database secara real-time, memberikan pengguna antarmuka yang intuitif untuk mengelola inventaris.
  + Evaluasi: Sistem telah mencapai tujuan awal dengan menyediakan antarmuka pengguna yang baik dan fungsionalitas yang lengkap untuk manajemen inventaris.

# BAB 4 HASIL DAN BAHASAN

# Pada bagian ini akan dilampirkan dan didalami data yang telah diambil selama percobaan – percobaan, data yang diambil merupakan data kode QR dari modul QR dan juga tag RFID dari modul RFID, data tipe waktu untuk perbandingan sistem lama, dan sistem baru, selain itu juga akan ada data QR dan RFID yang akan dikirimkan lewat bluetooth ke aplikasi *smartphone.*

# 4.1 Pengumpulan dan Analisis Data

# Perbandingan data pada *smartphone* dan ESP-32: Tabel 4.1 Tabel Data Smartphone dan ESP-32

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| No | Data pada ESP-32 | Data pada *smartphone* |
| 1 | e2 80 69 95 00 00 70 03 a3 15 49 e3 | e2 80 69 95 00 00 70 03 a3 15 49 e3 |
| 2 | e2 80 69 95 00 00 70 03 a3 15 45 e3 | e2 80 69 95 00 00 70 03 a3 15 45 e3 |
| 3 | e3 80 69 95 00 00 60 03 a3 15 41 e3 | e3 80 69 95 00 00 60 03 a3 15 41 e3 |
| 4 | HG519W94D6P | HG519W94D6P |
| 5 | HG519G994S1 | HG519G994S1 |

# Pada pengambilan data smartphone dan ESP-32 diperhatikan data yang didapat dan dibaca oleh modul QR dan RFID lalu dikirimkan ke ESP-32, setelah mencatat data yang didapatkan mikrokontroller, akan dilakukan pengiriman data ke smartphone dengan *bluetooth,* Setelah data tampil di smartphone kita dapat mencatat dan membandingkan data yang didapatkan oleh bluetooth dan data yang dibaca dengan mikrokontroller. Dari data yang telah tercatat dalam tabel, dapat dilihat bahwa data yang dibaca oleh modul telah sesuai dengan data yang terbaca di smartphone, yang berarti tidak ada kehilangan data pada pengiriman dengan bluetooth. Maka dengan itu data QR dan RFID dapat dikirmkan ke smartphone dengan integritas data yang terjaga.

# Pengambilan data RFID tag per invoice: Tabel 4.2 Tabel Data RFID per Invoice

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| No | Invoice | Tag per invoice | Tag terbaca | Tag salah terbaca |
| 1 | INV-7384021956 | - e2 80 69 95 00 00 60 03 a3 15 59 e3 | - e2 80 69 95 00 00 60 03 a3 15 59 e3- e2 80 69 95 00 00 60 03 a3 15 5d e3 - e2 80 69 95 00 00 60 03 a3 15 31 e3 | - e2 80 69 95 00 00 60 03 a3 15 5d e3 - e2 80 69 95 00 00 60 03 a3 15 31 e3 |
| 2 | INV-1084293750 | - e2 80 69 95 00 00 70 03 a3 15 51 e3 - e2 80 69 95 00 00 70 03 a3 15 5d e3 | - e2 80 69 95 00 00 70 03 a3 15 5d e3 - e2 80 69 95 00 00 70 03 a3 15 5d e3 - e2 80 69 95 00 00 70 03 a3 15 51 21 | - e2 80 69 95 00 00 70 03 a3 15 51 21 |

# Untuk data yang terdapat pada tabel ini, didapatkan dengan pertama navigasi ke page untuk shipping per invoice dalam app smartphone, lalu kita akan memilih invoice yang kita mau, lalu akan kita gunakan alat untuk scanning dan memindai data rfid tag, dan di tampilan smartphone akan terlihat semua tag yang didapatkan yang sesuai dengan invoice yang dipilih tadi. Dapat dilihat di data yang telah didapat, sangat normal untuk secara tidak sengaja membaca tag lain yang seharusnya tidak terdapat di invoice, dan untuk menangani hal ini aplikasi smartphone dapat menampilkan tag mana yang benar dan tag mana yang salah sesuai dengan invoice yang sudah dipilih pada awal. Maka dapat terlihat tag yang terbaca tetapi seharusnya tidak ada di order tersebut, tag tersebut dapat di delete di aplikasi smartphone, dan setelah itu semua tag dalam invoice sudah terbaca dan siap untuk dikirimkan. Gambar 4.1 Halaman *Shipping* Berikut adalah contoh tampilan halaman shipping dari sistem, di halaman ini user dapat memilih invoice yang mau dilakukan shipping sesuai dengan langkah pengambilan data. Dari tampilan ini dapat kita lihat bahwa data yang berwarna hijau merupakan tag atau barang yang sudah terbaca sistem dan memang benar ada dalam invoice yang terpilih, sedangkan data yang berwarna merah merupakan tag atau barang yang terbaca oleh sistem tetapi seharusnya tidak ada dalam invoice yang terpilih. Rancangan tampilan ini membantu untuk mengkonfirmasi barang yang sudah sesuai, dan juga barang yang salah seharusnya tidak ada, ada juga tombol sampah untuk membuang tag atau barang yang terbaca salah oleh sistem, hal ini tentu mengurangi kemungkinan kesalahan oleh pengguna dan memudahkan konfirmasi barang sesuai invoice.

# Tampilan data di database dan di web UI Tabel 4.3 Tabel Data Pada DB dan Web

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| No | Data pada database | Data pada UI web |
| 1 | SN476754746746718988, Mikrotik CCR1036, Sold Pending | SN476754746746718988, Mikrotik CCR1036, Sold Pending |
| 2 | SN476754746746712332, Mikrotik CC2116, Sold Pending | SN476754746746712332, Mikrotik CC2116, Sold Pending |
| 3 | SN47675474674674764, Mikrotik RB750Gr3, Not Sold | SN47675474674674764, Mikrotik RB750Gr3, Not Sold |

# Data yang didapatkan ini merupakan data yang telah di observasi dari tampilan aplikasi web dan juga database postgresql yang ada, tampilan database diakses dengan menggunakan pgAdmin 4, dan aplikasi web ditampilkan browser melalui domain web.moengoet-inventory.my.id . Gambar 4.2 Halaman *Item’s* Berikut merupakan tampilan dari data dalam tampilan web browser dapat dilihat data yang terlampir sesuai dengan yang tercatat di tabel, untuk sampel data yang diambil adalah data dari baris kedua sampai empat di tampilan ini. Dapat dilihat data disajikan dengan jelas dan *readable* yang mengurangi kemungkinan kesalahan dan juga memudahkan *monitoring* inventaris yang ada. Gambar 4.3 Database *Item’s* Berikut merupakan tampilan dari tabel yang berisikan data barang – barang inventaris, gambar yang dilampirkan menampilkan 3 baris dari data yang kita catat untuk sampel data, dan dapat dilihat bahwa ketiga baris data yang tampil ini sesuai dengan 3 baris data yang tampil dalam aplikasi web, yang berarti sistem sudah dapat menyajikan data yang sesuai dari database di aplikasi web, dan ditampilkan dengan tampilan UI yang mudah dibaca dan dimengerti.

# Tampilan data *time trial* antara sistem lama, dan sistem baru yang dibuat: - Tabel pendaftaran barang Tabel 4.4 Tabel Data Time Trial Barang Masuk

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| No | Waktu sistem lama (detik) | Waktu sistem baru (detik) |
| 1 | 79 | 16,3 |
| 2 | 78,21 | 15,5 |
| 3 | 76,2 | 11 |
| 4 | 73,3 | 15,7 |
| 5 | 75,4 | 11,3 |
| AVG | 76,42 | 13,69 |

# Berikut adalah data yang didapatkan dari melakukan simulasi barang inventaris yang baru datang dan masuk ke gudang, untuk barang masuk terdapat 2 proses yang berbeda untuk dilakukan simulasi, proses pertama merupakan simulasi masuknya barang dan pendataan dengan sistem lama yang bersifat lebih manual, dan proses kedua merupakan simulasi masuknya barang dan pendataan dengan sistem baru yang telah dirancang. Untuk sistem lama pertama perlu dilakukan pemotongan serial number terlebih dahulu, setiap barang masuk barang – barang diletakan dalam suatu boks besar, dan boks ini memiliki stiker yang menampilkan QR code dan serial number dari setiap barang yang ada. Admin akan perlu untuk memotong satu per satu serial number barang dari boks besar, hal ini adalah karena barang yang masuk akan langsung dibungkus dengan *bubble wrap,* dan setelah dibungkus QR code atau serial number yang ada di tiap barang akan tidak tampak maka akan susah untuk mengidentifikasi barang setelah itu, maka dengan itu potongan serial number dari boks besar akan ditempel di barang yang sudah di bungkus untuk membantu identifikasi barang. Setelah pemotongan stiker serial number barang akan satu per satu di data dengan ketikan manual di spreadsheet perlu dimasukan secara manual serial number, tipe barang, dan juga informasi lain. Sedangkan untuk proses sistem baru dengan bantuan RFID tidak perlu melakukan proses pemotongan stiker dari boks besar, RFID tidak perlu tampak untuk diidentifikasi dengan alat yang telah dibuat. Maka proses dengan sistem baru adalah pertama melakukan scan QR untuk mendapatkan serial number per barang, lalu melakukan scan pada sebuah RFID, setelah itu admin hanya perlu mengisi beberapa informasi tambahan pendek di smartphone dan memencet tombol untuk mengirim data barang baru. Setelah ini RFID tag yang dipilih dapat ditempelkan pada barang setelah wrapping dilakukan lalu dari aplikasi web juga dapat melakukan printing serial number dengan bantuan *thermal printer,* hal ini juga akan ditempel pada barang setelah wrapping, ini dibutuhkan untuk membantu identifikasi barang setelah wrapping. Untuk data perbandingan dilakukan *time trial* antara kedua sistem yang telah dijabarkan, dari data dapat dilihat sistem baru sangat mendominasi dari segi kecepatan, dan salah satu faktor terbesar yang mempengaruhi ini adalah tidak perlunya memotong sticker satu persatu dari boks besar, lalu faktor terbesar lain merupakan tidak perlunya mengetik serial number dengan manual, dimana serial number barang lumayan panjang dan terkadang susah dibaca. Tidak adanya hal – hal ini dalam proses yang baru sangat mempercepat proses pemasukan barang dengan sistem yang telah dibuat. Dari rata – rata waktu dapat kita lihat bahwa sistem baru dari 5 kali pengambilan data 62,73 detik lebih cepat dari sistem lama, hal ini didapatkan dari pengurangan rata – rata waktu kedua sistem yaitu 76,42 – 13,69 = 62,73. - Tabel barang keluar Tabel 4.5 Tabel Data Time Trial Barang Keluar

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| No | Jumlah Barang | Waktu sistem lama (detik) | Waktu sistem baru (detik) |
| 1 | 1 | 10 | 3 |
| 2 | 2 | 37 | 2,7 |
| 3 | 3 | 49 | 2,9 |
| 4 | 1 | 15 | 2,7 |
| 5 | 1 | 9 | 3 |

# Berikut adalah data yang didapatkan dari melakukan simulasi *shipping* barang – barang dalam 1 order atau 1 invoice. Seperti proses masuk barang terdapat 2 proses yang berbeda dalam *time trial shipping.* Yang pertama adalah proses lama yang digunakan untuk *shipping* barang per order. Pada sistem *shipping* yang lama perlu dilakukan scan QR code dan invoice untuk setiap barang yang ada, dilakukan scan QR dan invoice diperlukan untuk *pairing* serial number suatu barang ke invoice sebuah order untuk menyimpan data barang yang terjual berada di order yang mana. Hal ini tentu sangat memakan waktu karena semakin banyaknya barang semakin banyak scan yang perlu dilakukan, selain itu QR juga terkadang susah untuk dibaca karena berukuran sangat kecil yang sering mengakibatkan scan 1 barang berulang – ulang kali. Setelah dilakukan scanning tiap barang perlu dimasukan juga beberapa data tambahan seperti tipe toko online yang memfasilitasi order dengan melakukan input di smartphone, setelah itu data dapat dikirim ke spreadsheet data barang terjual dengan aplikasi smartphone sistem lama. Sedangkan dalam sistem baru proses dapat dilakukan dengan lebih mudah dan jumlah scan yang lebih sedikit dengan bantuan RFID. Seperti yang kita tahu dari proses pemasukan barang sistem baru, tiap barang dapat diidentifikasi dengan RFID tag, dan tentu RFID tag dapat dibaca tanpa perlu tampak, dan juga sangat cepat untuk melakukan scanning lebih dari 1 barang jika menggunakan RFID tidak seperti QR. Maka untuk proses *shipping* dengan sistem yang baru pertama admin akan memilih invoice dari aplikasi smartphone, setelah itu admin akan scan dengan alat dan semua barang yang tag RFID nya telah terbaca akan tampil di smartphone, admin bisa melihat jika barang sudah benar atau belum dan jika sudah, admin hanya perlu memasukan beberapa informasi tambahin seperti toko online dan menekan tombol send untuk mengirim data ke database. Dari data *time trial* yang telah tertera dapat dilihat bahwa sistem baru bekerja lebih cepat dibandingkan dengan sistem lama dalam bagian *shipping* hal ini sangat dipengaruhi oleh bantuan teknologi RFID yang bersifat *non-optical* yang berarti tidak memerlukan garis pandang untuk terbaca karena menggunakan gelombang radio, yang berarti tidak perlu di scan satu per satu dengan ditodongkan seperti QR code. Hal ini sangat membantu karena menanggulangi banyaknya barang dengan kecepatan scan RFID, dan juga menanggulangi QR code yang susah dibaca karena menggunakan RFID yang tidak memperlukan garid pandang untuk membaca data. Data *time trial* yang ada merupakan data dari lima order yang didapatkan tiga dari pesanan tersebut hanya pembelian satu barang, satu pesanan memiliki dua barang, dan satu pesanan lagi memiliki 3 barang. Dan pada data dengan sistem lama dapat dilihat waktu sangat dinamis, sedangkan waktu dengan sistem baru tidak dinamis dan lebih konstan. Hal ini karena dengan sistem lama semakin banyak nya barang meningkatkan lama nya waktu yang diperlukan karena diperlukan scan untuk tiap barang, selain itu terdapat juga faktor seperti QR code yang susah terbaca dan lain – lain yang dapat mempengaruhi waktu, sedangkan pada sistem baru dengan menggunakan pembacaan RFID jumlah barang tidak terlalu mempengaruhi waktu pembacaan data.

# 4.2 Evaluasi Produk

# Dari pengambilan data dan percobaan dengan sistem kami, terdapat beberapa hal yang dapat dievaluasi dan dibahas dari segi kelebihan dan juga kekurangan dari sistem ini. Berdasarkan sistem yang telah dibuat berikut adalah beberapa poin evaluasi yang dapat diperhatikan:

# Sistem dapat mengurangi terjadinya *human error*, sistem yant telah dibangun mengurangi kemungkinan kelalaian admin dengan cara mengurangi kondisi dimana admin perlu memasukan data atau melakukan sesuatu dengan manual. Jika dibanding dengan sistem lama terdapat lebih banyak pekerjaan manual yang bersifat rentan seperti memasukan serial number dengan manual dimana serial number lumayan panjang dan ukuran font yang ada juga lumayan kecil, selain itu ada juga proses pemotongan stiker dari boks besar yang juga rentan dikarenakan stiker lumayan kecil dan jika QR code terpotong sedikit saja tidak dapat di scan dan pada proses *shipping* harus diketik secara manual. Maka dengan sistem kami yang membuat hal tersebut tidak perlu, kerentanan akan kelalaian manusia berkurang. Selain itu data dari sistem baru juga dapat dipercaya setelah pengambilan data pertama yang dapat membuktikan bahwa data yang terkirim melalui bluetooth dapat dipercaya dan tidak berubah.

# Sistem dapat mengerjakan tugas – tugas pendaftaran barang dan proses *shipping* dengan lebih cepat. Hal ini sangat dipengaruhi dengan adanya teknologi RFID dibandingkan dengan sistem lama yang hanya menggunakan QR, dengan tidak perlunya memotong stiker di boks besar saat barang baru datang sangat mengurangi waktu pada pendaftaran, selain itu dengan scanning RFID tidak perlu lagi melakukan scanning untuk barang satu per satu pada saat proses *shipping.* Hal – hal tersebut sangat mempercepat proses inventaris untuk barang masuk dan keluar.

# Aplikasi web dapat menampilkan data dengan rapih dan terpercaya, hal ini sangat meningkatkan kemudahan monitoring inventaris dikarenakan fitur – fitur yang terdapat dalam aplikasi web, selain itu tampilan web juga sangat mudah dilihat dan lebih *readable* dibandingkan spreadsheet excel yang sangat padat akan tulisan – tulisan yang rapat.

# Untuk penempatan stiker RFID harus pada sisi yang sama untuk setiap barang inventaris, untuk sistem yang telah dibuat diperlukan standarisasi untuk penempatan stiker RFID untuk membantu meningkatkan kecepatan pembacaan dan juga jarak pembacaan stiker RFID. Pertama stiker RFID tidak dapat diletakan di sisi yang akan tertiban oleh barang karena hal tersebut akan mengurangi jarak baca RFID, alat perlu sangat didekatkan ke barang untuk bisa membaca tag, selain itu tidak diperkenankan untuk 2 tag RFID dari 2 barang yang berbeda untuk saling bertempelan karena pembacaan bisa menjadi tertukar – tukar ataupun lambat, maka dengan itu semua tag RFID di standarisasi di sisi yang sama maka ketika barang disimpan dan diletakan stiker RFID tidak akan saling bertempelan.

# Aplikasi yang dijalankan dengan VPS memiliki beberapa sisi lebih dan juga kurangnya, untuk kasus ini pengecekan inventari dapat dilakukan dimana saja, tidak seperti *deployment* dengan jaringan lokal dimana perlu memasukan ip lokal device agar dapat komunikasi. Tetapi salah satu kekurangan adalah adanya *downtime* untuk *maintenance* dari penyedia VPS, tetapi waktu *downtime* untuk perbaikan dari sisi VPS tidak sering terjadi, dan waktu perbaikan tidak dilakukan pada waktu inventaris sibuk.

# Baterai Camelion tipe ICR 18650 pada alat kami memiliki daya tahan kurang lebih 18 jam, dan baterai memperlukan waktu charging yang lumayan lama, diatas 1 jam, maka dengan itu sebaiknya alat digunakan dengan mengirit dimana hanya dinyalakan ketika pendaftaran barang atau jika ada pesanan barang yang perlu dilakukan *shipping,* lebih baik untuk tidak membiarkan alat menyala selama tidak ada keperluan. Selain itu lebih baik melakukan charging baterai pada saat di luar jam aktif gudang untuk meningkatkan *availability* alat pada waktu yang diperlukan.

# 4.3 Diskusi

# Dari hasil yang telah dikeluarkan oleh sistem kita telah melihat berbagai jenis data dan hasil yang dapat dibahas dan didalami lagi, dari sistem yang telah dirancang kita mengetahui bahwa:

# Data QR dan RFID yang didapat dari mikrokontroller ESP-32 dapat dikirimkan dengan integritas data 100% ke smartphone operator dengan menggunakan komunikasi *bluetooth,* hal ini berarti kita dapat mengadalkan sistem untuk mengirimkan data yang benar tanpa perlu proses lain seperti pengecekan atau perubahan data, dan sistem juga tidak perlu menggunakan kabel untuk pengiriman data karena komunikasi dengan *bluetooth* dapat dipercaya, yang juga meningkatkan mobilitas sistem.

# Setelah perbandingan dengan sistem lama menggunakan konsep *time trial* dapat dilihat bahwa sistem yang telah dirancang berhasil bekerja lebih cepat dari sistem lama. Jika kita melihat data dari proses masuk barang dapat kita lihat dalam 5 kali pengambilan data, sistem lama memiliki rata – rata waktu 76,42 detik, sedangkan sistem baru setelah 5 kali pengambilan data memiliki rata – rata waktu 13,69 detik. Jika dilihat dari waktu sistem baru memiliki waktu yang lebih dari lima kali lipat lebih cepat dari sistem lama dalam proses pemasukan barang inventaris. Lalu jika kita melihat proses *shipping* dari 5 kali pengambilan data dapat dilihat dalam setiap kasus, proses *shipping* dengan sistem baru lebih cepat daripada dengan sistem lama. Jika kita perhatikan terdapat 3 jenis kasus dalam pengambilan data *shipping,* kasus pertama adalah dengan 1 barang yang keluar, lalu terdapat 2 kasus berbeda yaitu dengan 2 barang keluar dan 3 barang keluar, jika diperhatikan dengan bertambahnya jumlah barang, pada sistem lama waktu bertambah lama dengan lumayan signifikan, bahkan *range* waktu dengan sistem manual adalah dari 9 sampai 49 detik, sedangkan jika dilihat dengan sistem baru *range* waktu adalah 2,7 sampai 3 detik, maka kita bisa ketahui bahwa sistem baru tidak terlalu terpengaruh dengan jumlah barang yang akan keluar, tidak seperti sistem lama dimana semakin banyak barang maka waktu akan bertambah lama dengan signifikan.

# RFID susah untuk dibaca jika tertindih, selain itu RFID juga susah terbaca jika tag satu RFID menempel dengan tag satu RFID lain, hal ini mengakibatkan pengguna untuk harus sangat mendekatkan alat ke tag RFID yang ingin dibaca, dan hal ini bisa memperlambat proses pembacaan untuk proses *shipping* inventaris. Selain itu tag RFID juga susah untuk dibaca jika menempel dengan perangkat elektronik. Maka dengan mengetahui beberapa keterbatasan tersebut terkait tag RFID, perlu dibuat sebuah standar untuk penempatan tag RFID agar tidak tertindih atau menempel dengan tag lain, contoh standar bisa seperti selalu menempelkan tag pada sisi yang sama untuk tiap barang, selain itu memastikan saat *scanning* tidak meletakan bagian tag RFID ke perangkat elektronik yang menyala, dan juga tidak tertindih sesuatu.

# 

# 

# BAB 5 SIMPULAN DAN SARAN

# 5.1 Simpulan

# Berikut adalah beberapa kesimpulan dari penelitian ini:

# Data RFID bisa dikirimkan ke handphone operator melalui protokol bluetooth dan data yang diterima di handphone operator identik 100% dengan apa yang dibaca di ESP32.

# RFID reader juga bisa memindai semua tag dalam invoice, dengan mendapatkan semua RFID tag yang terbaca dan mendeteksi jika tag sesuai dengan invoice terpilih atau salah terbaca.

# Aplikasi Web dapat menampilkan beberapa data terkait invoice dan data serial number melalui interaksi dengan database melalui REST API.

# Sistem baru yang terbuat dapat bekerja lebih cepat dari sistem lama yang masih menggunakan banyak teknik manual dalam kedua proses pemasukan barang baru ke inventaris dan proses *shipping* barang keluar gudang.

# 5.2 Saran

# Berikut adalah beberapa saran untuk perancangan di masa depan:

# Melakukan investasi lebih besar ke modul RFID *reader* dan antena yang memiliki spek lebih tinggi agar dapat membaca tag RFID yang tertindih – tindih tanpa harus sangat mendekatkan alat.

# Menggunakan mikrokontroller dengan kapasitas memori yang lebih besar agar dapat menempatkan OLED di alat, untuk memudahkan pengecekan data RFID dan QR tanpa harus melihat *smartphone* setiap kali.

# Menggunakan modul *Battery Charger* untuk memudahkan proses *charging* baterai apabila habis, bisa dipertimbangkan untuk menggunakan modul.

# REFERENSI

Djamal, H. (2017). Radio Frequency Identification (RFID) Dan Aplikasinya. *TESLA: Jurnal Teknik Elektro*, *16*(1), 45–55. <https://doi.org/10.24912/tesla.v16i1.359>

Yusup, M. (2022). Teknologi Radio Frequency Identification (RFID) sebagai tools system pembuka pintu outomatis pada smart house. *JURNAL MEDIA INFOTAMA*, *18*(2), 367–373. <https://doi.org/10.37676/jmi.v18i2.2756>

Priyambodo, A., Novamizanti, L., & Usman, K. (2020). Implementasi QR Code Berbasis Android pada Sistem Presensi. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, *7*(5), 1011–1020. <https://doi.org/10.25126/jtiik.2020722337>

Widayati, Y. T. (2017). APLIKASI TEKNOLOGI QR ( QUICK RESPONSE ) CODE IMPLEMENTASI YANG UNIVERSAL. *KOMPUTAKI*, *1*(1).

htt[ps://www.unaki.ac.id/ejournal/index.php/komputaki/article/download/141/](ps://www.unaki.ac.id/ejournal/index.php/komputaki/article/download/141/153)

[153](ps://www.unaki.ac.id/ejournal/index.php/komputaki/article/download/141/153)

Chamim, A. N. N. (2010). PENGGUNAAN MICROCONTROLLER SEBAGAI PENDETEKSI POSISI DENGAN MENGGUNAKAN SINYAL GSM.

*Jurnal Informatika*, *4*(1), 430–439. <https://doi.org/10.26555/jifo.v4i1.a5274> Wagyana, A. (2019). PROTOTIPE MODUL PRAKTIK UNTUK

PENGEMBANGAN APLIKASI INTERNET OF THINGS (IoT). *Setrum*

*Sistem Kendali-Tenaga-Elektronika-Telekomunikasi Komputer*, *8*(2), 238. <https://doi.org/10.36055/setrum.v8i2.6561>

Taufikurrachman, M., Somawirata, I. K., & Ashari, M. I. (2023). PERANCANGAN SISTEM INFORMASI PADA LAPORAN PRAKTIKUM

MENGGUNAKAN SCAN BARCODE. *Magnetika: Jurnal Mahasiswa Teknik Elektro*, *7*(2), 413-418.

Hakim, T. D., & Munthe, Y. P. (2022). RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DAN SENSOR JARAK BERBASIS MIKROKONTROLER PADA TEMPAT SAMPAH. *Jurnal elektro*, *10*(1), 1-10.

Suwarno, S., & Yulandi, A. P. (2023). Analisis Performa Backend Framework: Studi Komparasi Framework Golang dan Node.js. *Suwarno | Jurasik (Jurnal Riset Sistem Informasi Dan Teknik Informatika)*. <https://doi.org/10.30645/jurasik.v8i1.551.g529>

Wijaya, B. A., Putra, J., Dharshinni, N. P., Girsang, B. S. P., & Fawwaz, I. (2023).

PEMOGRAMAN MOBILE DENGAN FLUTTER. *PUBLISH BUKU UNPRI PRESS ISBN*, *1*(1).

<https://jurnal.unprimdn.ac.id/index.php/ISBN/article/view/4341/2710> Nasution, & Iswari, L. (2021). Penerapan REACT JS pada pengembangan FrontEnd

aplikasi startup Ubaform. *AUTOMATA*, *2*(2). <https://journal.uii.ac.id/AUTOMATA/article/download/19532/11569>

Prasetyo, D. a. B. (2022). Implementasi Information Schema Database Pada PostgreSQL untuk Pembuatan Tabel Informasi dengan Menggunakan Python Di PT XYZ. *JATISI (Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi)*, *9*(3), 1961–1972. <https://doi.org/10.35957/jatisi.v9i3.2221>

Sugiantoro, B. (2005). Aplikasi Teknologi Bluetooth untuk Komunikasi Wireless.

*Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATI)*. <http://journal.uii.ac.id/index.php/Snati/article/download/1378/1158>

Setiobudi, A., Sudyasjayanti, C., & Danarkusuma, A. A. (2021). PENGARUH PENGALAMAN PELANGGAN, KUALITAS LAYANAN DAN KEPERCAYAAN PELANGGAN TERHADAP KESEDIAAN UNTUK

MEMBAYAR. *JBMI (Jurnal Bisnis Manajemen Dan Informatika)*, *17*(3), 238–252. <https://doi.org/10.26487/jbmi.v17i3.12442>

Bachtiar, A., Vikaliana, R., Efita, W., Kasman, H., Windreis, C., & Nugraha, A. R. (2024). DINAMIKA PERSAINGAN DI ERA E-COMMERCE: MENINGKATKAN KEUNGGULAN BERSAING.

*journal.universitaspahlawan.ac.id*. <https://doi.org/10.31004/cdj.v5i2.27179> Lindiawatie, L., Shahreza, D., & Wati, L. (2024). Analisis Perbandingan Penjualan

Offline dan Online Produk Fashion Meccanism Sebagai Cara Menarik Konsumen. *CEMERLANG Jurnal Manajemen Dan Ekonomi Bisnis*, *4*(1), 333–345. <https://doi.org/10.55606/cemerlang.v4i1.2574>

Tejesh, B. S. S., & Neeraja, S. (2018). Warehouse inventory management system using IoT and open source framework. In Alexandria Engineering Journal (Vol. 57, Issue 4, p. 3817). Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.aej.2018.02.003>

Ahsan, K., Shah, H., & Kingston, P. (2010). RFID Applications: An Introductory and Exploratory study. *arXiv (Cornell University)*. https://doi.org/10.48550/arxiv.1002.1179

Bayona, J. D., Ayala, S. Q., Casadiego, S. C., Rondón, C. N., & Martínez, G. S. (2023). Reading and storage of library resources using UHF RFID technology with IoT. *Revista UIS Ingenierías*, *22*(2). <https://doi.org/10.18273/revuin.v22n2-2023008>

Nugraha, N. S. P. A., Sunuharjo, N. L., & ’Atiq, N. M. (2024). Komunikasi Arduino I2C, SPI dan UART. *Switch: Jurnal Sains Dan Teknologi Informasi*, *2*(4), 80

85. <https://doi.org/10.62951/switch.v2i4.187>

Zhu, X., Mukhopadhyay, S. K., & Kurata, H. (2011). A review of RFID technology

its managerial applications in different industries. *Journal of Engineering and*

*Technology Management*, *29*(1), 152–

167. https://doi.org/10.1016/j.jengtecman.2011.09.011

Mouser Electronics. (n.d.). *ESP32-DevKitC-32E* [Product image]. https://[www.mouser.co.id/ProductDetail/Espressif-Systems/ESP32-DevKitC-](http://www.mouser.co.id/ProductDetail/Espressif-Systems/ESP32-DevKitC-) 32E?qs=GedFDFLaBXFpgD0kAZWDrQ%3D%3D

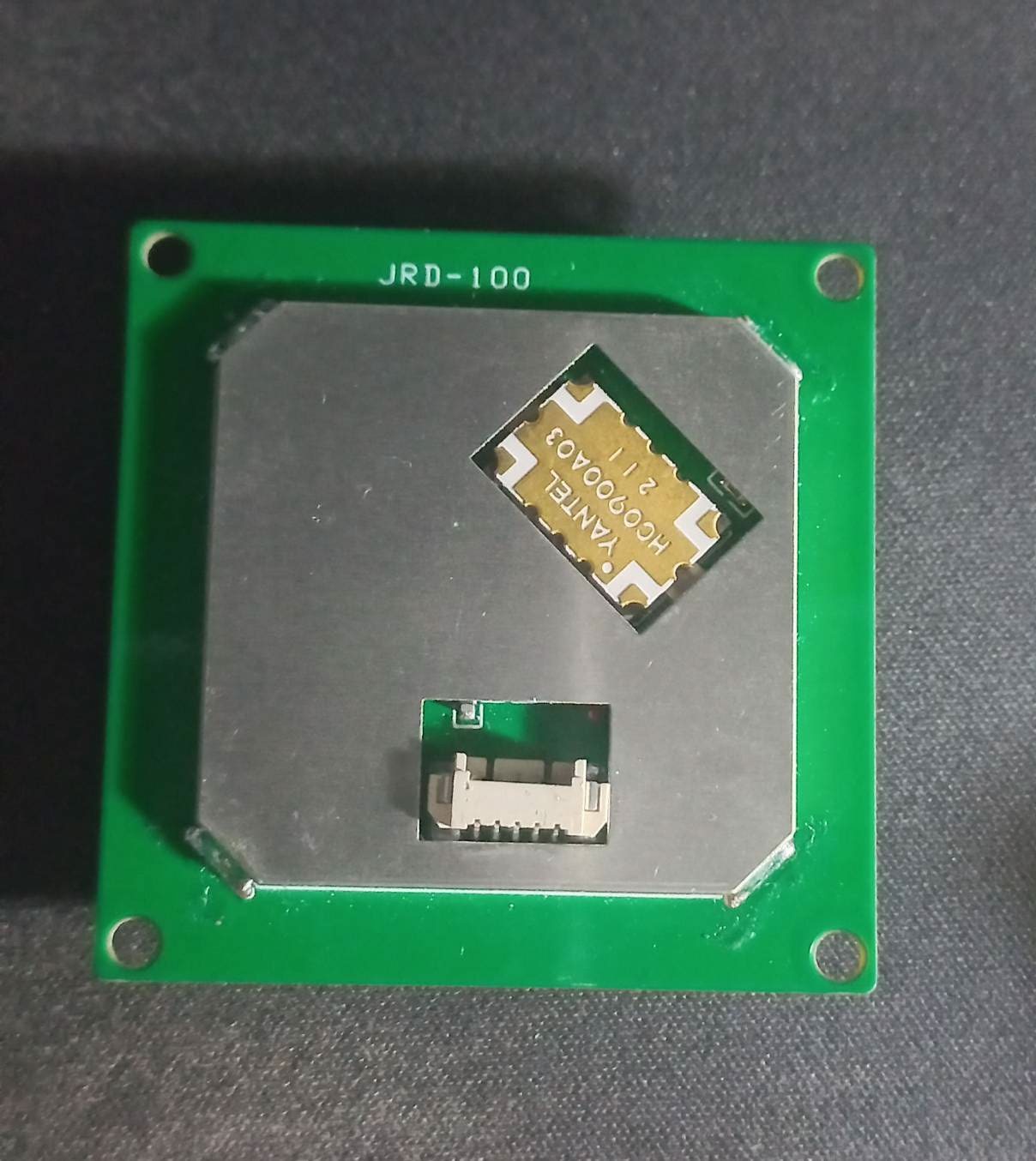
Electron Indonesia. (n.d.). *EL-UHF-RMT01* [Product Image]. <https://electron.id/produk/el-uhf-rmt01/#el-uhf-rmt01>

Sunrom Electronics (2018). GM66 Bar Core Reader Module User Manual. <https://www.sunrom.com/download/768.pdf>

Fernand, G. K., Edouard, A., Daniel, A. C., Jean, G. N. A., Claude, Y. B. T. J., Berenger, O. Y. & Fransisco, K. K. (2022). Study of Mutual Coupling of Typical Commercial UHF RFID Tags in a High-Density Environment. *American Journal of Engineering and Applied Sciences*, *15*(3), 209-219. <https://doi.org/10.3844/ajeassp.2022.209.219>

 Asfoura E, Abdel-Haq MS, and Chatti et al. (2018). Classification of business models with focusing on characterizing “as a service” offers. International Journal of Advanced and Applied Sciences, 5(11): 16-23

# LAMPIRAN FOTO KOMPONEN YANG DIGUNAKAN



Berikut gambar modul RFID *Reader* yang akan digunakan yakni EL-UHF-

RMT01 dari *Electron* Indonesia.



Berikut gambar *reader* QR *Code* yang akan digunakan, dengan tipe GM66 dari Hangzhou Grow Technology.

(Gambar Batre Camelion)



Berikut baterai yang akan digunakan dari Camelion tipe ICR 18650, baterai tersebut merupakan jenis baterai *Lithium ion* (Li-ion) rechargeable.

**FOTO ALAT**



Berikut adalah foto alat yang telah dirancang setelah housing untuk alat dan perakitan selesai.

# RIWAYAT HIDUP

****

Penulis bernama Patrick Arthur Sahalaraja Situmeang lahir pada tanggal 9, Agustus 2003 di DKI Jakarta. Pada saat ini penulis sedang menempuh pendidikan Strata 1 di semester ke-7, pada universitas Bina Nusantara dengan jurusan Teknik Komputer.

Berikut adalah riwayat hidup penulis, yaitu dimulai dari TK pada sekolah Kristen BPK Penabur Bintaro Jaya, lalu dilanjutkan dengan sekolah dasar kelas 1 sampai 4 di SD Tarakanita 1 Barito, setelah itu dilanjutkan sekolah dasar kelas 5 dan 6 di Sekolah Harapan Bangsa (SHB) Modernhill. Untuk sekolah menengah pertama kelas 1 SMP dilanjutkan di Sekolah Harapan Bangsa dan untuk kelas 2 SMP sampai 3 SMP dilanjutkan di SMP Charitas Lebak Bulus. Untuk sekolah mengengah atas, dari kelas 1 SMA sampai 3 SMA dan lulus, dilanjutkan di SMA Charitas Lebak Bulus.

Setelah lulus penulis melanjutkan pendidikan di Universitas Bina Nusantara, dan pada semester ke-6, penulis mengikuti kegiatan magang di PT. Inti Utama Solusindo (Pharos Group) melalui platform MSIB, dan sekarang sedang berada di semester 7, dan menjalankan magang ke 2 di perusahaan L2X sebagai *software engineer.*

# RIWAYAT HIDUP

****

Penulis, Frederico Godwyn, lahir di Jakarta pada 7 Maret 2003. Saat ini, penulis merupakan mahasiswa semester tujuh di Universitas Bina Nusantara (Binus) jurusan Teknik Komputer. Minat penulis dalam sistem komputer mendorongnya untuk terus menggali ilmu dan berkontribusi melalui beberapa proyek yang dilakukan.

Pendidikan penulis dimulai dari Sekolah Dasar Desa Putera, diikuti oleh Sekolah Menengah Pertama Desa Putera, dan Sekolah Menengah Atas Kolese Gonzaga. Saat ini, penulis tengah menyelesaikan studi di Binus University dengan fokus pada sistem komputer.

Penulis memiliki pengalaman di bidang sistem computer melalui kegiatan magang penulis pernah melakukan kegiatan magang di Everynet (perusahaan penyedia jaringan LoRAWAN) selama 8 bulan, FxMedia (perusahaan yang berfokus kepada implementasi pengembangan AR dan IoT) selama 5 bulan.

Penulis memiliki minat besar dalam bidang system komputer. Melalui karya tulis ini, penulis ingin memberikan wawasan yang dapat membantu komunitas akademik untuk memahami “Sistem Manajemen Inventaris pada Toko Online dengan Menggunakan Teknologi RFID UHF, QR Reader, Aplikasi web, dan Mobile”, sekaligus memberikan kontribusi nyata dalam system komputer.

Penulis berharap karya tulis ini dapat menjadi bagian dari upaya untuk mendalami bidang sistem komputer, sekaligus membuka peluang untuk berkontribusi lebih luas di masa depan.