



# Rancang Bangun *Multiple Qr Code Scanner* Berbasis Raspberry PI

Asep Denih\*, Mohamad Iqbal, Jordi Ferdiano

*Ilmu Komputer, Universitas Pakuan,  
Jl. Pakuan, RT.02/RW.06, Tegallega, Kecamatan Bogor Tengah,  
Kota Bogor, Jawa Barat 16129, Indonesia*

\*Email Penulis Koresponden: [asep.denih@unpak.ac.id](mailto:asep.denih@unpak.ac.id)

## Abstrak

Penelitian ini merancang dan mengembangkan Multiple QR Code Scanner berbasis Raspberry Pi yang efisien untuk memindai dan memproses QR code statis dan dinamis. Sistem menggunakan Raspberry Pi sebagai pengendali dengan bahasa pemrograman Python dan pustaka OpenCV. Modul kamera IR 1080P terintegrasi dengan Raspberry Pi untuk pemindaian akurat. QR code statis mencakup email, Wi-Fi, VCard, dan teks, sedangkan QR code dinamis meliputi URL, Twitter, dan PDF. Eksperimen menghasilkan pemindaian yang valid pada jarak optimal 6-24 cm dengan sudut 0-60 derajat. QR code statis ditampilkan di terminal serial OpenCV, sedangkan QR code dinamis ditampilkan di browser web. Hasil penelitian menegaskan keandalan dan efektivitas sistem ini dalam berbagai aplikasi digital, informasi, dan otomatisasi.

*This is an open access article under the [CC BY-NC](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) license*



## Kata Kunci:

*QR code;  
Raspberry Pi;  
OpenCV;  
pemindaian, QR code statis;  
QR code dinamis;*

## Riwayat Artikel:

Diserahkan 21 November, 2023  
Direvisi 23 November, 2024  
Diterima 06 Desember, 2024

## DOI:

10.22441/incomtech.v14i3.24275

## 1. PENDAHULUAN

*Quick Response Code (QR code)* telah menjadi teknologi yang sangat penting dalam berbagai aplikasi modern [1]. Pertama kali dikembangkan oleh Wave Denso Company di Jepang, *QR code* merupakan simbol dua dimensi yang dapat menyimpan informasi secara efisien dalam bentuk matriks kode atau barcode dua dimensi. QR code digunakan untuk berbagai keperluan, seperti promosi produk, identifikasi, pembayaran digital, dan verifikasi tiket [2]. Dengan keunggulan seperti kecepatan pemindaian, koreksi kesalahan yang andal, serta fleksibilitas dalam membaca dari berbagai arah, *QR code* telah menjadi solusi efektif untuk menggantikan proses manual [3].

Seiring berkembangnya teknologi, popularitas *QR code* semakin meningkat karena fleksibilitasnya dalam berbagai aplikasi, termasuk periklanan, pembayaran digital, dan otomatisasi sistem pintar [4]. *QR code* memberikan

solusi dalam mengatasi keterbatasan manusia untuk memahami informasi dengan cepat serta menyimpan data dalam jumlah besar [5]. Selain itu, teknologi ini juga menggantikan proses manual pada sistem pembayaran digital dan verifikasi tiket. Peningkatan teknologi seperti *halftone* dan *visual cryptography* semakin memperluas penerapan *QR code* untuk keperluan praktis [6].

Raspberry Pi menjadi salah satu perangkat populer dalam pengembangan teknologi berbasis *QR code*. Studi sebelumnya telah menggunakan Raspberry Pi dalam berbagai aplikasi, seperti keamanan loker pintar berbasis QR code [7], integrasi barcode dengan kamera Raspberry Pi untuk sistem akses pintu [8], hingga konsep *smart shopping list* berbasis komunikasi *machine-to-machine* (M2M) [9]. Namun, penelitian ini umumnya masih terbatas pada pemindaian tunggal atau aplikasi spesifik, sehingga belum banyak yang mengembangkan sistem pemindaian multiple QR code secara simultan (*multiple QR code scanning*), terutama dengan teknologi kamera IR (*infrared*) yang terintegrasi.

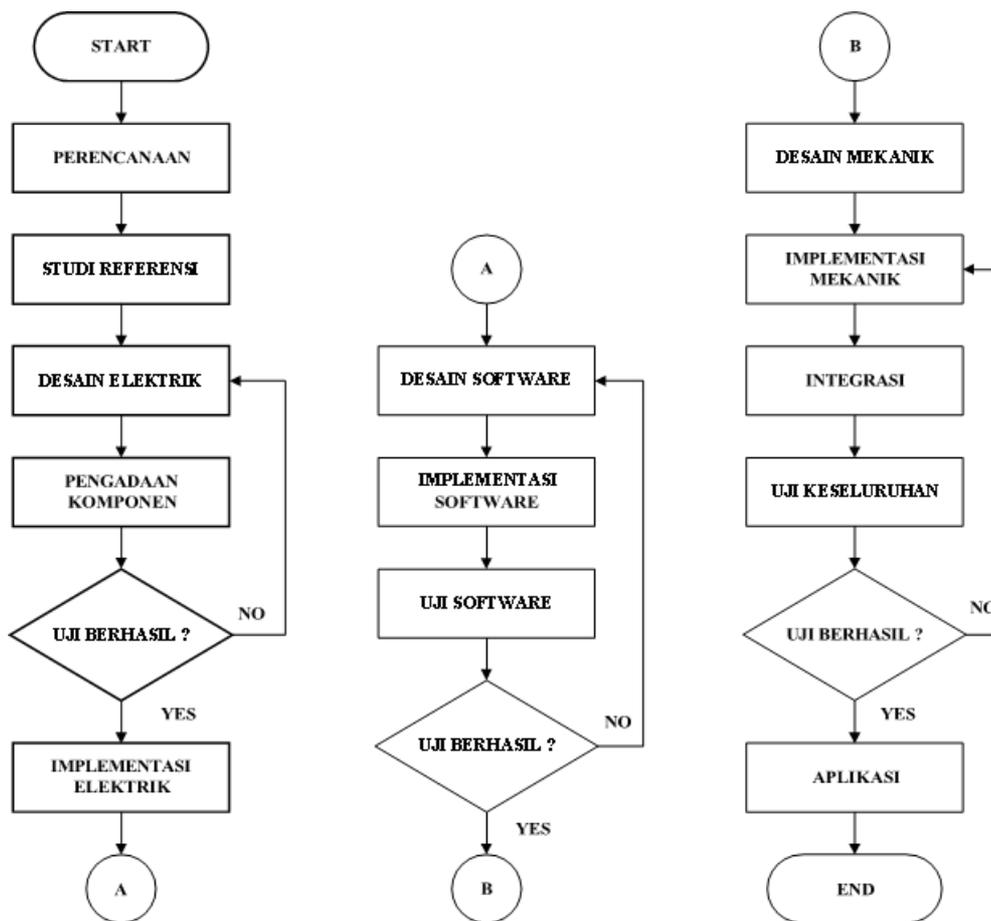
Efisiensi sistem pemindaian *QR code* masih menjadi tantangan utama, terutama untuk aplikasi yang membutuhkan pemindaian beberapa *QR code* sekaligus, seperti verifikasi tiket atau pengelolaan inventaris [10]. Sebagian besar perangkat pemindai hanya mampu memproses satu *QR code* dalam satu waktu, sehingga mengurangi efisiensi dalam situasi tertentu. Penelitian ini berupaya mengatasi masalah tersebut dengan merancang dan mengembangkan sistem pemindaian multiple *QR code* berbasis Raspberry Pi yang memanfaatkan algoritma pemrosesan gambar OpenCV.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem yang dapat memindai *QR code* statis, seperti email, Wi-Fi, VCard, dan teks, serta *QR code* dinamis, seperti URL, Twitter, dan PDF, dengan efisien. Dengan jarak optimal 6–24 cm dan sudut hingga 60 derajat, sistem ini diharapkan dapat memberikan solusi yang lebih efektif dibandingkan pendekatan sebelumnya [11]. QR code statis akan ditampilkan melalui terminal serial OpenCV, sementara QR code dinamis akan langsung diarahkan ke *browser* web untuk mempermudah interaksi pengguna [12].

Penelitian ini memiliki kontribusi signifikan dalam meningkatkan efisiensi dan fleksibilitas sistem berbasis *QR code*. Dengan mendukung pemindaian multiple *QR code* secara simultan, sistem ini dapat diimplementasikan dalam berbagai sektor, seperti pendidikan, bisnis, dan pemerintahan, untuk mempercepat proses digitalisasi dan otomatisasi. Selain itu, sistem ini menawarkan solusi yang lebih terjangkau dengan memanfaatkan Raspberry Pi sebagai perangkat utama, yang telah terbukti andal dalam berbagai aplikasi teknologi [13], [14].

## 2. METODE

Metode yang diterapkan dalam perancangan *hardware* untuk penelitian ini adalah metode penelitian dalam bidang pemrograman perangkat keras.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Diagram alur penelitian pada gambar ini merepresentasikan langkah – langkah sistematis yang dilakukan dalam penelitian untuk merancang dan mengembangkan *multiple QR code scanner* berbasis Raspberry Pi. Berikut adalah penjelasan dari setiap langkah pada diagram:

1. Mulai: Penelitian dimulai dengan inialisasi perangkat keras dan perangkat lunak. Raspberry Pi, kamera, dan komponen lain diaktifkan untuk mempersiapkan sistem.
2. Inialisasi I/O: *Input* dan *output* (I/O) sistem diatur, termasuk koneksi antara Raspberry Pi dan perangkat keras lainnya seperti kamera dan monitor. Inialisasi ini memastikan perangkat dapat berfungsi dengan benar.
3. Raspberry Pi Terkoneksi dengan OpenCV: Raspberry Pi dikonfigurasi untuk berkomunikasi dengan pustaka OpenCV yang digunakan untuk analisis gambar. Jika koneksi gagal, sistem akan kembali ke proses awal.
4. Input Pi Kamera: Kamera Raspberry Pi digunakan untuk menangkap video stream atau gambar *QR code* secara *real-time* sebagai *input* utama.
5. Pemindaian *QR Code*: Pada tahap ini, *QR code* yang ditangkap oleh kamera dipindai menggunakan algoritma yang diterapkan pada OpenCV untuk mendeteksi pola *QR code*.
6. Deteksi Jenis *QR Code*:

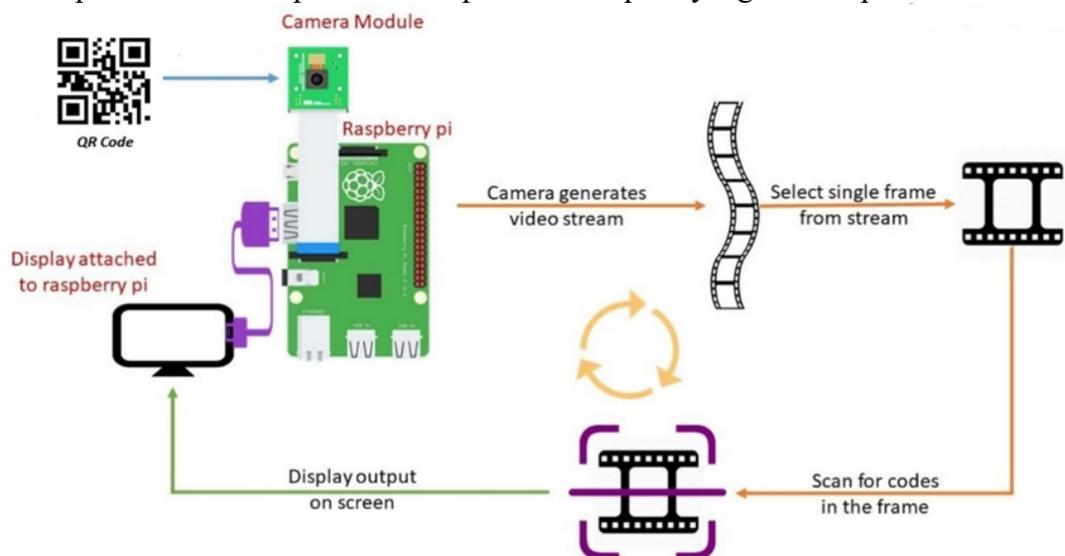
- a. *QR Code* Dinamis: Jika *QR code* yang terdeteksi bersifat dinamis (misalnya URL), data akan ditampilkan pada terminal OpenCV dan diarahkan ke web browser untuk menampilkan hasilnya.
  - b. *QR Code Statis*: Jika *QR code* bersifat statis (seperti teks atau informasi sederhana lainnya), data akan langsung ditampilkan pada terminal OpenCV tanpa membuka web browser.
7. Tampilan Hasil: Data hasil pemindaian, baik statis maupun dinamis, ditampilkan kepada pengguna melalui layar monitor yang terhubung ke Raspberry Pi.
  8. Selesai: Sistem kembali siap untuk memindai *QR code* berikutnya dan siklus pemindaian diulang.

## 2.1 Perencanaan Penelitian

Dalam perencanaan proyek penelitian terdapat beberapa hal penting yang perlu ditentukan dan dipertimbangkan, antara lain:

1. Keterangan awal penelitian.
2. Estimasi kebutuhan alat dan bahan.
3. Estimasi anggaran.
4. Kemungkinan penerapan dari sistem yang dirancang.

Tahap perencanaan ini merupakan proses awal dari penelitian berjudul "Rancang Bangun Multiple QR Code Scanner Berbasis Raspberry Pi". Rancangan yang akan dibuat bertujuan untuk memudahkan perancangan sistem, oleh karena itu diperlukan sebuah perencanaan penelitian seperti yang terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alur Sistem

Dalam perencanaan penelitian pada Gambar 2, terdapat keterangan mengenai masing-masing fungsi dari input maupun output sistem yang dirancang sebagai berikut:

1. Langkah 1: QR Code Generator [15]  
Pengguna menggunakan aplikasi web QR Code Generator untuk menyimpan data ke dalam QR Code. Kemudian, pengguna memasukkan teks atau alamat situs web yang ingin dijadikan QR Code. Aplikasi web akan menghasilkan QR Code sesuai dengan data yang dimasukkan.
2. Langkah 2: QR Code  
QR Code yang dihasilkan oleh QR Code Generator merupakan objek yang menyimpan data informasi secara langsung. QR Code ini terdiri dari pola hitam dan putih yang membentuk matriks dua dimensi. Data yang terkandung dalam QR Code dapat berupa teks (QR Code statis) atau dapat membuka URL (QR Code dinamis).
3. Langkah 3: Kamera Raspberry Pi  
Raspberry Pi dilengkapi dengan kamera module yang akan digunakan untuk melakukan scan atau pemindaian objek QR Code. Kamera module pada Raspberry Pi memiliki kemampuan untuk mengambil gambar atau merekam video secara real time.
4. Langkah 4: Pemindaian dengan OpenCV  
Video stream yang dihasilkan oleh kamera Raspberry Pi akan diproses menggunakan library OpenCV pada mikrokontroler Raspberry Pi. Library OpenCV memiliki berbagai fungsi untuk analisis gambar dan pemrosesan citra, termasuk deteksi QR Code.
5. Langkah 5: Deteksi dan Dekode QR Code  
Dalam proses pemindaian, OpenCV akan melakukan deteksi QR Code dalam video stream. Setiap frame dalam video stream akan dianalisis untuk mencari pola karakteristik QR Code. Jika QR Code berhasil terdeteksi, OpenCV akan melakukan decoding untuk mengambil data yang terkandung dalam QR Code.
6. Langkah 6: Hasil Display Output  
Hasil pemindaian QR Code akan ditampilkan pada layar monitor yang terhubung dengan Raspberry Pi menggunakan kabel HDMI. Jika data dalam QR Code adalah teks statis, informasi dari QR Code akan langsung ditampilkan pada terminal OpenCV. Namun, jika data dalam QR Code adalah dinamis (misalnya berupa URL), informasi akan ditampilkan pada terminal OpenCV dan juga akan membuka web browser untuk menampilkan alamat URL tersebut.
7. Langkah 7: Pengolahan QR Code Berikutnya  
Proses pemindaian dan tampilan output akan berlanjut selama kamera Raspberry Pi terus merekam video stream dan terdeteksi adanya QR Code. Sistem ini akan berjalan secara berulang untuk menghadapi berbagai QR Code yang mungkin ditemui.

## 2.2. Studi Referensi

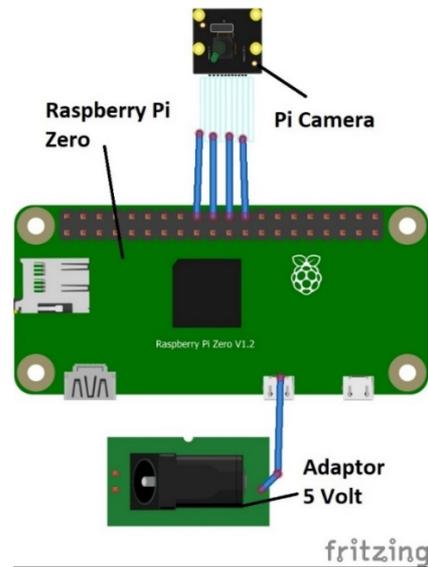
Setelah perencanaan telah matang, dilakukan penelitian awal untuk aplikasi yang akan dibuat. Proses ini melibatkan pemilihan dan pengujian komponen (alat dan bahan) yang akan digunakan dalam rancang bangun multiple QR code scanner berbasis raspberry pi. Selama penelitian awal, kemungkinan rancangan awal dan akhir juga dieksplorasi untuk memastikan kesesuaian dan kualitas aplikasi yang akan dihasilkan. Penelitian awal ini merupakan tahap penting dalam pengembangan

aplikasi QR code scanner guna memastikan keberhasilan dan kinerja yang optimal pada platform raspberry pi.

### 2.3. Desain Elektrik

Dalam merancang sistem listrik dan mekanis, ada beberapa faktor yang perlu dipertimbangkan, di antaranya:

1. Sumber daya dan distribusi daya yang diperlukan untuk masing-masing komponen.
2. Kebutuhan tegangan dan arus yang dibutuhkan oleh mikrokontroler, sensor, dan aktuator.
3. Desain skema rangkaian yang sesuai dengan kebutuhan sistem.



Gambar 3. Desain Elektrik

Penjelasan gambar 3 mengenai desain sistem listrik yang dibangun pada rancang bangun multiple QR code scanner berbasis Raspberry Pi. Model sistem yang dirancang menggunakan mikrokontroler Raspberry Pi zero sebagai proses keseluruhan sistem dan komunikasi data dengan library OpenCV, pin konektor kamera terhubung ke raspberry pi zero sebagai kamera scanner atau pemindai QR code dan power DC 5 volt terhubung melalui konektor micro USB raspberry pi untuk kebutuhan daya power listrik.

### 2.4. Pengadaan Komponen

Pengadaan komponen adalah tahap persiapan pengumpulan komponen-komponen yang akan di pakai nantinya agar pada saat proses perakitan tidak terhenti karena kekurangan komponen. Setelah pengadaan komponen selesai lalu dilanjut ke proses pengujian komponen.

Tabel 1. Pengadaan Komponen

No.	Komponen Sistem	Skenario Pengadaan Komponen	Harapan	Keterangan
1	Raspberry Pi	Raspberry di instal OS Raspbian	Berhasil menjalankan OS Raspbian	Berhasil
2	Modul Kamera IR 1080P	<i>Import library</i> kamera menggunakan <i>OpenCV</i>	Berhasil menampilkan <i>output</i> kamera	Berhasil
3	Layar Monitor	Monitor dapat memberikan ke luaran dari Raspberry Pi	Berhasil menampilkan tampilan GUI Desktop dari Raspberry	Berhasil
4	<i>Keyboard</i>	Mengetik <i>script</i> program	Berhasil membuat <i>script</i> program python	Berhasil
5	<i>Mouse</i>	Mengarahkan kursor	Berhasil menjalankan kursor pada layar monitor	Berhasil
6	<i>Router Board</i>	Dapat mengakses internet melalui jaringan lokal	Berhasil terkoneksi dengan WiFi yang dituju	Berhasil

Tabel 1 menyajikan rincian komponen-komponen yang digunakan dalam penelitian ini, beserta skenario pengadaannya dan harapan yang terkait dengan masing-masing komponen. Raspberry Pi berhasil diinstal dengan OS Raspbian dan mampu menjalankan OS tersebut. Integrasi Modul Kamera IR 1080P dengan library kamera OpenCV berhasil dilakukan, menghasilkan tampilan output kamera yang sukses. Layar Monitor efektif memproyeksikan tampilan GUI Desktop dari Raspberry Pi, sementara Keyboard digunakan untuk membuat script program Python yang berhasil dihasilkan. Fungsi Mouse berhasil dalam mengarahkan kursor pada layar monitor, dan Router Board berhasil terkoneksi dengan WiFi yang dituju, akses internet melalui jaringan lokal. Semua komponen ini berhasil memenuhi skenario pengadaan dan harapan yang telah ditetapkan.

## 2.5. Pengujian Komponen

Dalam tahap pengetesan komponen dilakukan pengetesan alat terhadap fungsi kerja komponen berdasarkan kebutuhan sistem yang akan dibuat. Agar alat dapat berjalan sebagaimana semestinya. Pengujian Raspberry Pi dilakukan dengan memberikan tegangan variabel dari 0 V hingga 5 V. Selanjutnya, output tegangan pada pin 5V dihubungkan dengan probe positif dan pin GND dihubungkan dengan probe negatif pada multimeter untuk memeriksa hasil tegangan.



Gambar 4. Pengujian Komponen Raspberry Pi

Dari pengujian tersebut diketahui output Raspberry Pi 5.12 V mendekati tegangan 5V yang sudah sesuai dengan dibutuhkan oleh setiap komponen.

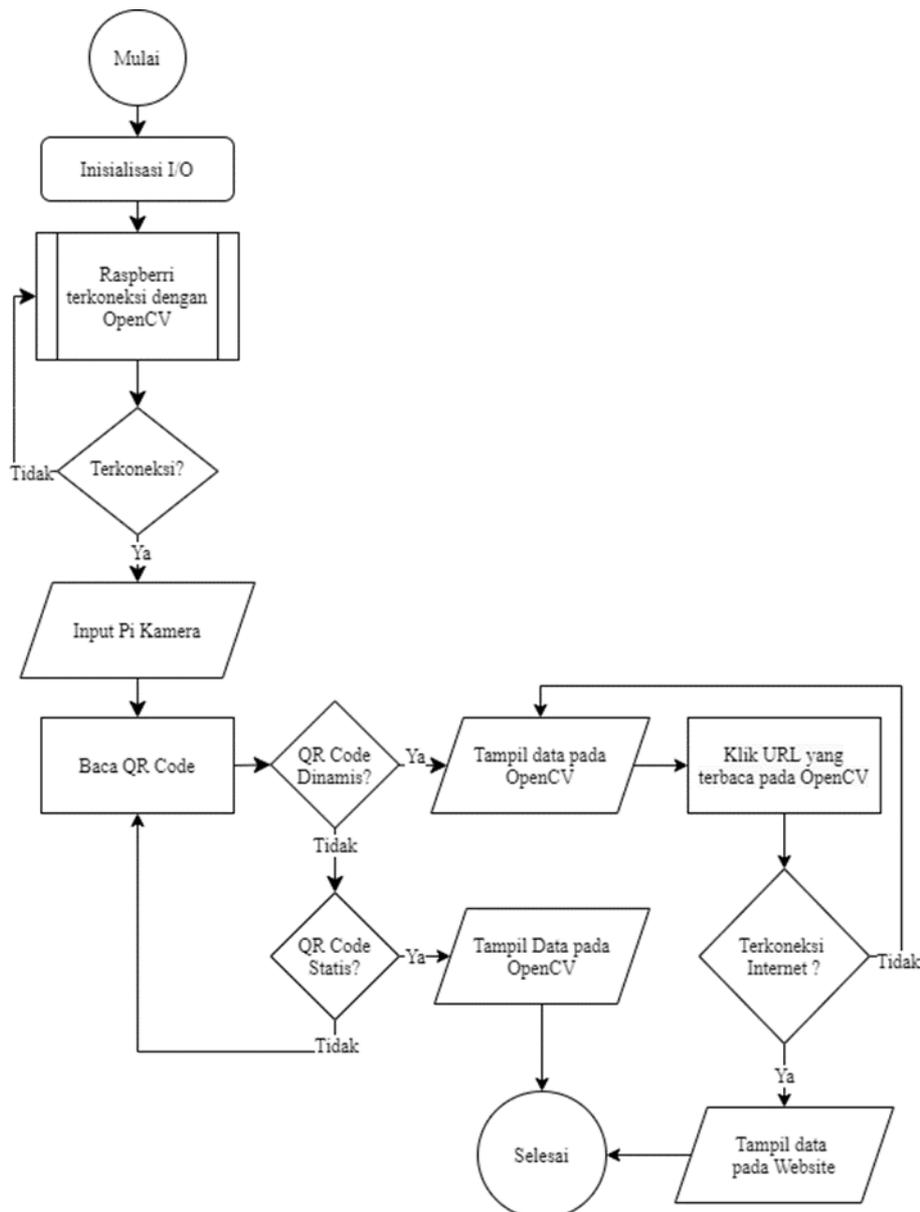
## 2.6. Implementasi Elektrik

Implementasi elektrik adalah pengimplementasian dari gambaran rangkaian desain listrik yang telah dibuat sebelumnya.

Tabel 2. Pengadaan Komponen

Komponen Sistem	Terhubung dengan pin Raspberry Pi	Terhubung dengan Power Supply (V)	Keterangan
Modul Kamera IR 1080P	Konektor CSI ( <i>Camera Serial Interface</i> )	5	Terhubung
Layar Monitor	Kabel HDMI	5	Terhubung
<i>Keyboard</i>	USB Port 1	5	Terhubung
<i>Mouse</i>	USB Port 2	5	Terhubung
<i>Router Board</i>	Port LAN	5	Terhubung

Tabel 2 menguraikan pelaksanaan komponen sistem dari segi elektrik yang diimplementasikan dalam penelitian ini. Modul Kamera IR 1080P terhubung melalui konektor CSI (Camera Serial Interface) ke Raspberry Pi, dengan suplai daya 5V yang dibutuhkan. Layar Monitor dihubungkan melalui kabel HDMI dan memerlukan daya 5V. Keyboard terhubung melalui Port USB 1 dengan suplai daya 5V, sementara Mouse terhubung melalui Port USB 2 dengan suplai daya 5V. Router Board dihubungkan melalui Port LAN dan mendapatkan suplai daya 5V. Keseluruhan komponen berhasil dihubungkan sesuai dengan konfigurasi yang dijabarkan dalam tabel ini.



Gambar 5. Pengujian Komponen Raspberry Pi

Flowchart pada Gambar 5 menggambarkan alur kerja sistem pemindaian *multiple QR code* berbasis Raspberry Pi. Penjelasan detail dari setiap langkah pada flowchart adalah sebagai berikut:

1. Mulai: Sistem dimulai dengan mengaktifkan perangkat keras, seperti Raspberry Pi, kamera, dan komponen lainnya.
2. Inisialisasi I/O: Input dan output (*I/O*) sistem diinisialisasi untuk memastikan semua perangkat keras terhubung dengan benar. Raspberry Pi juga dikonfigurasi agar dapat berkomunikasi dengan pustaka *OpenCV* untuk mendukung pemrosesan gambar.
3. Raspberry Pi Terkoneksi dengan OpenCV: Raspberry Pi memverifikasi koneksinya dengan pustaka *OpenCV*. Jika koneksi gagal, proses akan berhenti, dan sistem kembali ke tahap awal inisialisasi. Jika koneksi berhasil, sistem melanjutkan ke tahap berikutnya.

4. Input Pi Kamera: Kamera Raspberry Pi digunakan untuk menangkap gambar atau *video stream* secara real-time. Kamera ini bertugas menangkap objek *QR code* yang akan dipindai.
5. Baca QR Code: Gambar atau *video stream* dari kamera diproses oleh pustaka *OpenCV*. Algoritma mendeteksi keberadaan *QR code* dalam gambar dan mengekstrak data yang terkandung di dalamnya.
6. Deteksi Jenis QR Code:
  - a. QR Code Dinamis: Jika *QR code* yang terdeteksi bersifat dinamis (seperti URL), data akan ditampilkan pada terminal *OpenCV*. Selanjutnya, sistem akan memverifikasi koneksi internet. Jika internet tersedia, sistem membuka URL di *web browser*. Jika tidak terkoneksi internet, data tetap ditampilkan di terminal *OpenCV* tanpa membuka *browser*.
  - b. QR Code Statis: Jika *QR code* yang terdeteksi bersifat statis (seperti teks, email, atau informasi lainnya), data akan langsung ditampilkan pada terminal *OpenCV* tanpa perlu koneksi internet.
7. Tampilan Hasil: Sistem menampilkan data hasil pemindaian, baik statis maupun dinamis, sesuai jenis *QR code* yang dipindai. Data hasil ditampilkan pada layar monitor yang terhubung dengan Raspberry Pi.
8. Selesai: Setelah data berhasil diproses dan ditampilkan, sistem kembali ke tahap pemindaian *QR code* berikutnya. Proses ini berlangsung secara berulang untuk mendukung pemindaian *multiple QR code*.

## 2.7. Desain Perangkat Lunak

Dalam proses ini, perangkat lunak yang dibutuhkan adalah Arduino IDE, Ms. Visio, Ms. Word, Fritzing, SketchUp 2022 dan Paint.

## 2.8. Implementasi Perangkat Lunak

Implementasi software adalah pengimplementasian dari gambaran desain software yang telah di buat sebelumnya. Kemudian setelah pengimplementasian software selesai di lanjut ke tahap uji software.

## 2.9. Uji Perangkat Lunak

Pengujian software dilakukan agar desain yang telah dibuat sebelumnya sesuai dengan yang di inginkan sehingga pada saat penelitain bisa berfungsi dengan baik. Uji software meliputi uji struktural, uji fungsional dan uji validasi.

## 2.10. Aplikasi

Proses pengoptimalan dilakukan untuk meningkatkan performa dari aplikasi yang telah dirancang. Fokus utama optimasi berada pada desain mekanik dan perangkat lunak, dengan tujuan agar penggunaan menjadi lebih maksimal dan menghindari terjadinya kesalahan atau error.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam tahap ini, peneliti akan menguraikan temuan – temuan yang dihasilkan dari penelitian ini serta melakukan analisis mendalam untuk memahami implikasi dan kontribusi dari hasil tersebut.

### 3.1. Integrasi

Penelitian ini merupakan hasil dari tahapan sebelumnya telah di jelaskan dimulai dari proses perencanaan, perancangan, hingga implementasi keseluruhan dari perancangan *multiple QR code scanner* berbasis Raspberry Pi. Hasil penelitian ini telah menyelesaikan beberapa hal yang menjadi acuan referensi untuk mendapatkan hasil yang maksimal dengan desain model sesimpel mungkin. Alat terbuat dari mika berbentuk persegi panjang dengan diameter tinggi 10 cm, lebar 8 cm dan panjang 15 cm.



Gambar 6. Prototipe Hasil Rancangan

Penelitian ini menggunakan komponen elektronika yang terintegrasi seperti mikrokontroler Raspberry Pi untuk proses keseluruhan data, modul kamera IR 1080P untuk proses data *scan* atau memindai *QR code*, objek pada penelitian ini menggunakan *QR code* statis dan dinamis yang berisi data informasi. Data informasi *QR code* statis dapat ditampilkan pada serial *OpenCV*, sedangkan data informasi *QR code* dinamis dapat ditampilkan pada web browser. *Library OpenCV* digunakan pada penelitian ini dikarenakan terdapat *script* program yang mendukung penggunaan kamera secara *realtime* serta bahasa pemrograman menggunakan python.



Gambar 7. Integrasi

### 3.2. Uji Validasi

Tahap ini dilaksanakan untuk memverifikasi apakah model sistem yang telah dirancang berfungsi dengan baik atau tidak. Uji validasi dilakukan menggunakan modul kamera IR 1080P, yang bertujuan untuk menguji kinerja dan performansi teknis sistem. Pengujian ini mencakup uji jarak scanning *QR code* dan uji sudut antara objek *QR code* scanner dan citra *QR code*.

Tabel 3. Pengujian validasi jarak scanning QR Code dilakukan untuk menguji efektivitas jarak saat pemindaian QR Code

Uji ke	Pengujian Jarak dengan Kamera											46 cm
	2 cm	4 cm	6 cm	8 cm	10 cm	34 cm	36 cm	38 cm	40 cm	42 cm	44 cm	
1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
2	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
3	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
4	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
5	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
6	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
7	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
8	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
9	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
10	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
Hasil	Tidak Optimal	Optimal	Optimal	Optimal	Optimal	Optimal	Optimal	Optimal	Optimal	Optimal	Optimal	Tidak Optimal

Tabel 3 merupakan hasil dari uji efektivitas jarak pemindaian citra QR code menggunakan modul kamera. Pada pengujian ini, dilakukan pemindaian pada berbagai jarak tertentu dalam satuan centimeter (cm) untuk mengetahui jarak optimal dan jarak tidak optimal dalam pemindaian kode QR. Hasil pengujian menunjukkan bahwa beberapa jarak memberikan hasil pemindaian yang optimal, di antaranya adalah 6 cm, 8 cm, 10 cm, 34 cm, 38 cm, 40 cm, 42 cm, dan 44 cm dalam 10 kali percobaan. Pada jarak-jarak ini, pemindaian kode QR dengan modul kamera menghasilkan hasil yang akurat dan dapat dengan mudah membaca data yang terkandung dalam QR code. Terdapat dua jarak yang memberikan hasil tidak optimal dalam pemindaian kode QR, yaitu jarak 2 cm dan 46 cm. Pada jarak 2 cm, hasil pemindaian tidak optimal karena jarak terlalu dekat, menyebabkan gambar QR code menjadi terdistorsi dan sulit terbaca oleh kamera. Sementara itu, pada jarak 46 cm, hasil pemindaian juga tidak optimal karena jarak terlalu jauh, membuat ukuran gambar QR code menjadi terlalu kecil dan sulit untuk dibaca dengan jelas oleh kamera.

Dari hasil uji coba ini, dapat disimpulkan bahwa jarak optimal pemindaian objek QR code dengan modul kamera terdapat pada rentang 6 cm sampai 44 cm. Jarak-jarak ini memberikan kinerja pemindaian yang baik dan dapat diandalkan. Sementara itu, jarak 2 cm dan 46 cm sebaiknya dihindari karena hasil pemindaian tidak efektif. Dengan mengetahui jarak-jarak yang optimal, dapat meningkatkan kemampuan sistem dalam memindai QR code dengan akurasi yang tinggi dan meningkatkan pengalaman pengguna dalam penggunaan sistem ini.

Tabel 4. Pengujian validasi intensitas cahaya (Lux) antara QR Code scanner dan citra QR Code dilakukan untuk menguji performa pemindaian QR Code dengan variasi tingkat pencahayaan Lux

Uji ke-	Pengukuran Pencahayaan Lux dengan Objek										
	0	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Hasil	Tidak Optimal	Optimal	Optimal	Optimal	Optimal	Optimal	Optimal	Optimal	Optimal	Optimal	Optimal

Tabel 4 adalah hasil dari uji validasi intensitas cahaya (lux) yang dilakukan untuk mengevaluasi kinerja QR Code Scanner dengan menggunakan modul kamera. Dalam pengujian ini, dilakukan variasi intensitas cahaya pada permukaan QR Code dengan mengatur level lux pada rentang 0 hingga 200. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana intensitas cahaya mempengaruhi kemampuan pemindaian QR Code oleh modul kamera.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa pada level lux 0, pemindaian QR Code menghasilkan hasil yang tidak optimal. Hal ini disebabkan oleh intensitas cahaya yang sangat rendah atau tanpa penerangan sama sekali, sehingga kamera tidak dapat mengenali QR Code dengan jelas dan pemindaian tidak dapat dilakukan secara efektif. Pada level lux 20 hingga 200, hasil pemindaian menunjukkan efektivitas yang optimal. Pada rentang intensitas cahaya ini, kamera mampu membaca QR Code dengan jelas dan akurat, sehingga pemindaian dapat dilakukan dengan baik. Terutama pada level lux yang lebih tinggi, seperti 100 hingga 200, cahaya yang lebih terang membantu meningkatkan kejelasan dan kontras gambar QR Code, sehingga hasil pemindaian menjadi lebih tajam dan akurat.

Dari hasil uji coba ini, dapat disimpulkan bahwa intensitas cahaya pada level lux 20 hingga 200 memberikan hasil pemindaian yang efektif dan optimal. Oleh karena itu, penggunaan pencahayaan dengan intensitas cahaya pada level di atas 0 sangat penting untuk memastikan keberhasilan pemindaian QR Code dengan modul kamera.

### 3.3. Aplikasi

Tahap ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui model sistem yang telah dirancang sudah bekerja dengan baik atau tidak. Aplikasi dilakukan menggunakan *flowchart* yang sudah ditentukan dengan aturan-aturannya. Untuk menguji kinerja dari modul kamera sebagai *input* sistem dengan cara memindai *QR code* data statis dan dinamis, *library OpenCV* digunakan sebagai pengolahan citra digital secara *realtime*. Pengujian aplikasi akan dilakukan terhadap objek

*QR code* selama 30 kali pengujian, yaitu, 15 pengujian data *QR code* statis dan 15 pengujian data *QR code* dinamis untuk mendapatkan hasil informasi yang diharapkan.

Tabel 5. Aplikasi Keseluruhan Sistem

Objek	Pengujian Objek Ke-	Test Case	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Jarak Scan	Sudut Scan	Kesimpulan
<i>QR Code</i> Statis	1		Email	jordiferdiano1998@gmail.com	12 cm	30°	Valid
	2		WiFi	Username : jordi123 Password : 12345678	15 cm	0°	Valid
	3		Teks	UNPAK	8 cm	15°	Valid
	4		Vcard	Nama, kontak, email dan alamat	11 cm	45°	Valid
	5		Teks	FMIPA	12 cm	15°	Valid
	6		Location	Universitas Pakuan	15 cm	0°	Valid
	7		Gambar	Gambar	15 cm	5°	Valid
	8		WiFi	Username : Unpak Password : UnpakBogor	17 cm	0°	Valid
	9		PDF	Lorem Ipsum	15 cm	0°	Valid

	10		Email	jordiferdiano98@yahoo.com	20 cm	3 <sup>0</sup>	Valid
	11		Teks	FKIP	15 cm	5 <sup>0</sup>	Valid
	12		Teks	FISIB	15 cm	15 <sup>0</sup>	Valid
	13		Teks	Fakultas Hukum	20 cm	15 <sup>0</sup>	Valid
	14		Website	Wikipedia MainPage	15 cm	0 <sup>0</sup>	Valid
	15		Teks	Bogor	15 cm	0 <sup>0</sup>	Valid
<i>QR Code Dinamis</i>	1		URL	www.unpak.ac.id	12 cm	0 <sup>0</sup>	Valid
	2		Twitter	@jordi	11 cm	15 <sup>0</sup>	Valid
	3		PDF	File : rancang bangun multiple qr code scanner berbasis raspberry pi	15 cm	0 <sup>0</sup>	Valid
	4		X	Elon Musk	10 cm	10 <sup>0</sup>	Valid
	5		Website	QR Code Creator	12 cm	10 <sup>0</sup>	Valid

6		Website	Linktree Indonesia	20 cm	5 <sup>0</sup>	Valid
7		Website	LinkedIn Home Page	25 cm	12 <sup>0</sup>	Valid
8		Website	Facebook Home Page	18 cm	25 <sup>0</sup>	Valid
9		Instagram	Mark Zuckerberg	17 cm	10 <sup>0</sup>	Valid
10		Website	Unroll.me	18 cm	30 <sup>0</sup>	Valid
11		Website	Tokopedia	15 cm	0 <sup>0</sup>	Valid
12		Website	Shopee	18 cm	4 <sup>0</sup>	Valid
13		Website	Discord	15 cm	30 <sup>0</sup>	Valid
14		Website	Twitch	10 cm	13 <sup>0</sup>	Valid

15		Website	Youtube	10 cm	7 <sup>0</sup>	Valid
----	---	---------	---------	----------	----------------	-------

Hasil aplikasi keseluruhan sistem terhadap 30 pengujian *QR code* statis dan dinamis menunjukkan hasil yang valid sesuai dengan data informasi yang diharapkan. Pada pengujian *QR code* statis (pengujian 1 hingga 15), hasil yang diharapkan meliputi data berupa *email*, *WiFi*, teks, *vCard*, lokasi, gambar, *PDF*, dan *website*, dengan jarak *scan* antara 8 cm hingga 20 cm dan sudut *scan* antara 0° hingga 450°. Sementara itu, pada pengujian *QR code* dinamis (pengujian 16 hingga 30), hasil yang diharapkan mencakup data berupa *URL*, media sosial, *PDF*, dan berbagai *website*, dengan jarak *scan* antara 10 cm hingga 25 cm dan sudut *scan* antara 0° hingga 300°. Data *QR code* statis berhasil ditampilkan di *serial terminal OpenCV*, sedangkan data *QR code* dinamis ditampilkan melalui *web browser*. Dengan keberhasilan semua pengujian, sistem terbukti dapat berjalan sesuai dengan yang diharapkan untuk membaca dan memproses *QR code* dalam berbagai kondisi jarak dan sudut.

#### 4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini, rancang bangun *multiple QR code scanner* berbasis Raspberry Pi. Berdasarkan dari permasalahan diatas, maka di rancang sebuah alat yang efisien dan terjangkau untuk memberikan kemudahan dalam membaca atau mengetahui data informasi dalam bentuk *QR code*. Mekanisme kerja dari prototipe ini adalah memasang modul kamera pada mikrokomputer Raspberry Pi melalui *port CSI (Computer Serial Interface)* menggunakan *library OpenCV* dengan pemrograman bahasa python untuk *scan* atau memindai data informasi dalam bentuk *QR code* statis dan dinamis. Alat terbuat dari mika berbentuk persegi panjang dengan diameter tinggi 10 cm, lebar 8 cm dan panjang 15 cm. Penelitian ini menggunakan komponen elektronika yang terintegrasi seperti mikrokontroler Raspberry Pi untuk proses keseluruhan data, modul kamera IR 1080P untuk proses data *scan* atau memindai *QR code*, objek pada penelitian ini menggunakan *QR code* statis dan dinamis yang berisi data informasi. Cara kerja dari alat ini yaitu, objek *QR code* statis berupa *email*, *wifi*, teks, *Vcard* dan teks dengan jarak *scan* kurang dari 20 cm dan sudut *scan* 0° sampai 45° maka hasil pengujian tersebut dinyatakan valid. Selanjutnya objek *QR code* dinamis berupa *URL*, *twitter* dan *PDF* dengan jarak *scan* kurang dari 20 cm dan sudut *scan* 0° sampai 15° maka hasil pengujian tersebut dinyatakan valid. Jarak optimal untuk *scan multiple* objek *QR code* antara 6 cm sampai 24 cm dan sudut optimal antara 0° sampai 60°. Dengan hasil proses *multiple scan* atau memindai data informasi dalam bentuk *QR code* statis dan dinamis dapat berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Proses *scan* atau pemindaian data informasi *QR code* statis akan ditampilkan pada *serial terminal OpenCV* dan data informasi *QR code* dinamis akan ditampilkan pada *web browser*.

**REFERENSI**

- [1] T. Lonika and S. Hariyanto, "Simulasi Smart Door Lock Berbasis QR Code Menggunakan Arduino Uno Pada Penyewaan Apartemen Online," *J. ALGOR*, vol. 1, no. 1, pp. 9–15, 2019.
- [2] C. Kammason, Y. Wanna, K. Wiratchawa, and T. Intharah, "Dual Image QR Codes: The Best of Both Worlds," in *2022 International Conference on Digital Image Computing: Techniques and Applications (DICTA)*, 2022, pp. 1–8, doi: 10.1109/DICTA56598.2022.10034633.
- [3] E. Susanto, D. Perdana, A. Indra Irawan, and R. Yasirandi, "Pengembangan Sistem Presensi Menggunakan Quick Response Code Dinamis untuk Madrasah Aliyah Al Mukhlisin Bandung," *J. Rekayasa Elektr.*, vol. 15, no. 2, 2019, doi: 10.17529/jre.v15i2.13769.
- [4] A. F. M. Fauzi, N. N. Mohamed, H. Hashim, and M. A. Saleh, "Development of Web-Based Smart Security Door Using QR Code System," *2020 IEEE Int. Conf. Autom. Control Intell. Syst. I2CACIS 2020 - Proc.*, no. June, pp. 13–17, 2020, doi: 10.1109/I2CACIS49202.2020.9140200.
- [5] A. Aryapranata, "Pengembangan Jaringan Komputer Lokal dengan Memanfaatkan Raspberry Pi Bagi Perusahaan Startup atau UMKM," *J. Esensi Infokom*, vol. 2, no. 2, p. 47, 2018.
- [6] J. Irianto, W. Winarno, and T. Novianti, "Rancang Bangun Sistem Keamanan Locker Berbasis Raspberry PI," *J. Ilm.*, vol. 2, no. 1, pp. 1–8, 2020.
- [7] N. F. Himawan, R. A. Ramadan, and T. M. Yama, "Implementasi Teknologi Barcode Untuk Pintu Ruangan Dengan PI Camera," *J. Digit. Lit. Volunt.*, vol. 1, no. 1, pp. 26–33, Jan. 2023, doi: 10.57119/ict.v1i1.17.
- [8] F. Akbar, E. Ariyanto, A. Gautama, and P. Satwiko, "Implementasi Smart Shopping List Menggunakan Barcode Scanner berbasis Komunikasi M2M Implementating Smart Shopping List using Barcode Scanner based on M2M Communication," vol. 4, no. 1, p. 1167, 2017.
- [9] M. S. Ahamed and H. Asiful Mustafa, "A Secure QR Code System for Sharing Personal Confidential Information," *5th Int. Conf. Comput. Commun. Chem. Mater. Electron. Eng. IC4ME2 2019*, no. November, 2019, doi: 10.1109/IC4ME247184.2019.9036521.
- [10] T. Yuan, Y. Wang, K. Xu, R. R. Martin, S. Hu, and S. Member, "Two-Layer QR Codes."
- [11] A. Tikhonov, "On Double-Sided QR-Codes," 2019.
- [12] E. K. Putra, "Perancangan Aplikasi Inventory Barang Dengan QR Code Berbasis Android Pada Minimarket," *J. Fasilkom*, vol. 12, no. 3, pp. 160–164, 2022, doi: 10.37859/jf.v12i3.3848.
- [13] J. Jumari, F. Fauziah, and N. Hayati, "Algoritma Reed Solomon Codes pada Sistem Informasi Pemanggilan Data Peserta Wisudawan-Wisudawati menggunakan QR Codes," *J. JTik (Jurnal Teknol. Inf. dan Komunikasi)*, vol. 6, no. 1, pp. 152–160, 2022, doi: 10.35870/jtik.v6i1.388.
- [14] N. Rahmalia, "QR Code: Apa Itu, Bagian, Jenis-Jenis, dan Cara Membuatnya," *glints.com*, 2023. [Online]. Available: <https://glints.com/id/lowongan/qr-code-adalah/>. [Accessed: 25-Jun-2023].
- [15] D. N. Rizeki, "QR Code Adalah: Fungsi, Jenis, Cara Membuat, Manfaat," *majoo.id*, 2022. [Online]. Available: <https://majoo.id/solusi/detail/qr-code-generator>. [Accessed: 25-Jun-2023].