



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**SISTEM PEMINJAMAN DAN INVENTARISASI ALAT
MENGUNAKAN *QUICK RESPONSE CODE* BERBASIS
*RASPBERRY PI***

Sub Judul :

**Optimalisasi Peminjaman dan Inventarisasi Menggunakan *Quick Response
Code* Berbasis *Raspberry Pi* Dengan Metode *Reed-Solomon***

SKRIPSI

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

**RAFI NAUFAL
2103431036**

**PROGRAM STUDI INSTRUMENTASI DAN KONTROL INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2025



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN JUDUL



**SISTEM PEMINJAMAN DAN INVENTARISASI ALAT
MENGUNAKAN *QUICK RESPONSE CODE* BERBASIS
*RASPBERRY PI***

Sub Judul :

**Optimalisasi Peminjaman dan Inventarisasi Menggunakan *Quick Response
Code* Berbasis *Raspberry Pi* Dengan Metode *Reed-Solomon***

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

Sarjana Terapan

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

RAFI NAUFAL

2103431036

**PROGRAM STUDI INSTRUMENTASI DAN KONTROL INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
2025**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.



Nama : Rafi Naufal

NIM : 2103431036

Tanda Tangan :

Tanggal : 24 Juni 2025

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Tugas Akhir Diajukan Oleh :

Nama : Rafi Naufal

NIM : 2103431036

Program Studi : Instrumentasi dan Kontrol Industri

Judul Tugas Akhir : Optimalisasi Peminjaman dan Inventarisasi
Menggunakan *Quick Response Code* Berbasis
Raspberry Pi Dengan Metode *Reed-Solomon*

Telah diuji oleh tim penguji dalam sidang skripsi pada, 25 Juni 2025 dan dinyatakan LULUS.

Pembimbing I

: Sulis Setiowati, S.Pd., M.Eng

NIP. 199302232019032027

Depok, 4 Juli 2025

Disahkan oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Dr. Murie Dwiyanti, S.T., M.T

NIP 197803312003122002



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Terapan Politeknik. Skripsi ini berjudul "Optimalisasi Peminjaman dan Inventarisasi Menggunakan *Quick Response Code* Berbasis *Raspberry Pi* Dengan Metode *Reed Solomon*". Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan tugas skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Murie Dwiyanti, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro;
2. Sulis Setiowati, S.Pd., M.Eng. Ketua Program Studi Instrumentasi dan Kontrol Industri sekaligus selaku Pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, serta pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan skripsi ini;
3. Orang tua dan keluarga penulis yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral;
4. Hari Iskandar, selaku rekan satu tim dalam pelaksanaan penelitian ini yang telah mendukung, membantu, dan memotivasi dalam menyelesaikan laporan skripsi ini;
5. Teman-teman IKI 2021 yang sama-sama berjuang dalam menyelesaikan perkuliahan dan skripsi selama empat tahun terakhir; dan
6. Teman-teman KONSIKI dan abang tingkat prodi IKI yang menemani keseharian, menghibur, memberi dukungan, serta memberi saran kepada penulis dalam penyelesaian skripsi.

Akhir kata, penulis berharap Allah SWT membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu penulis dan semoga laporan skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, 18 Juni 2025

Rafi Naufal



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Optimalisasi Peminjaman dan Inventarisasi Menggunakan *Quick Response Code* Berbasis *Raspberry Pi* Dengan Metode *Reed-Solomon*

Abstrak

Pengelolaan inventaris peralatan di institusi pendidikan vokasi merupakan aspek kritis yang menentukan kelancaran kegiatan praktikum. Sistem pencatatan konvensional yang masih diterapkan di Bengkel Elektronika Politeknik Negeri Jakarta menggunakan metode manual seperti buku catatan dan spreadsheet yang rentan terhadap human *error*. Permasalahan yang sering terjadi meliputi kehilangan data akibat kerusakan fisik dokumen, kesalahan input data, duplikasi pencatatan, serta kesulitan dalam pelacakan *real-time* status peminjaman alat. Kondisi ini berdampak pada menurunnya efisiensi operasional bengkel dan potensi kehilangan aset laboratorium. Oleh karena itu, diperlukan solusi digitalisasi yang tidak hanya mengotomatisasi proses pencatatan, tetapi juga mampu mengatasi kerusakan data untuk menjamin kontinuitas sistem. Penelitian ini mengembangkan sistem peminjaman dan inventarisasi berbasis *Quick Response Code* dengan *Raspberry Pi 5* sebagai unit pemrosesan, *webcam* sebagai *scanner*, *backend* Python-Flask, dan *frontend* Laravel. Implementasi metode *Reed-Solomon* diterapkan untuk koreksi kesalahan data pada *QR Code* yang rusak. Pengujian terhadap 40 *QR Code* menunjukkan tingkat keberhasilan 100% pada kondisi normal, 87,5% untuk *QR Code* tercoret, dan 83,33% untuk *QR Code* bernoda. Sistem berhasil meningkatkan akurasi pencatatan dan efisiensi pengelolaan inventaris dengan kemampuan *recovery* data yang handal.

Kata kunci: qr code, reed-solomon, raspberry pi, inventarisasi alat, sistem peminjaman



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

*Optimization of Borrowing and Inventory System Using Quick Response Code
Based on Raspberry Pi with Reed-Solomon Method*

Abstract

Equipment inventory management in vocational education institutions is a critical aspect that determines the smooth operation of practical learning activities. The conventional recording system still implemented at the Electronics Workshop of Politeknik Negeri Jakarta relies on manual methods such as logbooks and spreadsheets that are susceptible to human error. Common problems include data loss due to physical document damage, data input errors, duplicate records, and difficulties in real-time tracking of equipment borrowing status. This condition impacts the decline in workshop operational efficiency and potential loss of laboratory assets. Therefore, a digitalization solution is needed that not only automates the recording process but also can handle data corruption to ensure system continuity. This research develops a borrowing and inventory system based on Quick Response Code with Raspberry Pi 5 as processing unit, webcam as scanner, Python-Flask backend, and Laravel frontend. Implementation of Reed-Solomon method is applied for error correction on damaged QR Codes. Testing on 40 QR Codes shows 100% success rate under normal conditions, 87.5% for scratched QR Codes, and 83.33% for stained QR Codes. The system successfully improves recording accuracy and inventory management efficiency with reliable data recovery capabilities.

Keywords: QR Code, Reed-Solomon, Raspberry Pi, tool inventory, borrowing system.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iv
KATA PENGANTAR	v
<i>Abstrak</i>	vi
<i>Abstract</i>	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan.....	5
1.5 Luaran.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 State of the art	6
2.2 Sistem Peminjaman dan Inventarisasi.....	8
2.3 Reed Solomon Code	9
2.4 QR Code	10
2.4.1 Struktur QR Code.....	11
2.4.2 Karakteristik QR-Code.....	12
2.4.3 Spesifikasi Kode Dua Dimensi QR-Code	12
2.5 Python.....	13
2.6 OpenCV.....	14
2.7 Base64	14
2.8 Pzybar.....	14
2.9 MySQL.....	15
2.10 Komponen	15
2.10.1 Raspberry Pi 5	15
2.10.2 UPS Shield 5V	16



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.10.3 RPi5 NVMe Shield	17
2.10.4 SSD NVMe M.2.....	17
2.10.5 <i>WebCam</i>	18
2.10.6 Adaptor Raspberry Pi.....	18
2.10.7 Baterai <i>Lithium-Ion</i> 18650	19
2.10.8 Kipas	20
BAB III PERENCANAAN DAN REALISASI.....	21
3.1 Rancangan Alat	21
3.2 Deskripsi Alat.....	22
3.2.1 Cara Kerja Alat	24
3.2.2 Spesifikasi Alat	25
3.2.3 Diagram Blok	28
3.2.4 Deskripsi Alat Sub-Sistem	30
3.2.5 Flowchart Sub-Sistem	30
3.3 Realisasi Alat.....	31
3.4 Realisasi Program.....	33
2.4.1 <i>Generate QR Code</i> dengan <i>Reed-Solomon</i>	33
2.4.2 <i>Decoding QR Code</i> dan Analisis <i>Reed-Solomon</i>	34
2.4.3 Validasi Data Peminjaman dan Pengembalian	35
BAB IV PEMBAHASAN.....	38
4.1 Pengujian Proses <i>Encoding</i> dan <i>Decoding QR Code</i>	38
4.1.1 Deskripsi Pengujian <i>Encoding</i> dan <i>Decoding QR Code</i>	38
4.1.2 Prosedur Pengujian <i>Encoding</i> dan <i>Decoding QR Code</i>	38
4.1.3 Data dan Analisis Hasil Pengujian <i>Encoding</i> dan <i>Decoding QR Code</i>	39
4.2 Pengujian Ketahanan <i>QR Code</i> terhadap Kerusakan	43
4.2.1 Deskripsi Pengujian Ketahanan <i>QR Code</i> terhadap Kerusakan.....	43
4.2.2 Prosedur Pengujian Ketahanan <i>QR Code</i> terhadap Kerusakan.....	44
4.2.3 Data dan Analisis Hasil Pengujian Ketahanan <i>QR Code</i> terhadap Kerusakan.....	45
4.3 Pengujian Pengaruh Jarak terhadap Pembacaan <i>QR Code</i>	49
4.3.1 Deskripsi Pengujian Pengaruh Jarak terhadap Pembacaan <i>QR Code</i>	49
4.3.2 Prosedur Pengujian Pengaruh Jarak terhadap Pembacaan <i>QR Code</i>	49
4.3.3 Data dan Analisis Hasil Pengujian Pengaruh Jarak terhadap Pembacaan <i>QR Code</i>	50



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V PENUTUP.....	53
5.1 Kesimpulan.....	53
5.2 Saran.....	54
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN	xiv





DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Struktur Algoritma <i>Reed-Solomon Code</i>	9
Gambar 2. 2 <i>QR Code</i>	10
Gambar 2. 3 Struktur <i>QR Code</i>	11
Gambar 2. 4 <i>Finding Pattern QR-Code</i>	12
Gambar 2. 5 <i>Raspberry Pi 5</i>	15
Gambar 2. 6 Modul UPS Geekworm X1200	16
Gambar 2. 7 Modul X1002 PCIe M.2 NVMe SSD	17
Gambar 2. 8 128GB SSD SATA M.2	17
Gambar 2. 9 <i>WebCam C270</i>	18
Gambar 2. 10 Adaptor Raspberry Pi	18
Gambar 2. 11 Baterai 18650	19
Gambar 2. 12 Kipas DC 5V	20
Gambar 3. 1 Perancangan Alat	21
Gambar 3. 2 Diagram Alir Keseluruhan Sistem Alat	24
Gambar 3. 3 Blok Diagram Sistem	28
Gambar 3. 4 Flowchart sub sistem	30
Gambar 3. 5 Ilustrasi antarmuka pengguna	31
Gambar 3. 6 Alat sistem peminjaman dan inventarisasi	32
Gambar 3. 7 Tampilan form tambah data alat	33
Gambar 3. 8 Struktur data JSON untuk isi <i>QR Code</i>	33
Gambar 3. 9 Kode Python untuk generate QR dengan <i>Reed-Solomon</i>	34
Gambar 3. 10 Daftar alat beserta <i>QR Code</i> yang sudah di <i>generate</i>	34
Gambar 3. 11 Kode decoding dan pemulihan data <i>QR Code</i>	35
Gambar 3. 12 Endpoint POST /analyze untuk proses analisis QR	36
Gambar 3. 13 Halaman validasi QR saat peminjaman alat	36
Gambar 3. 14 Halaman validasi QR saat pengembalian alat	37
Gambar 4. 1 Hasil pembuatan <i>QR Code</i>	41
Gambar 4. 2 Riwayat decoding <i>QR Code</i>	42
Gambar 4. 3 Pengujian berdasarkan jarak	50

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian terdahulu.....	6
Tabel 2. 2 Spesifikasi <i>QR Code</i>	13
Tabel 3. 1 Spesifikasi komponen yang digunakan.....	26
Tabel 3. 2 Spesifikasi perangkat lunak	27
Tabel 3. 3 Komponen gambar 3.5.....	32
Tabel 3. 4 Komponen gambar 3.6.....	32
Tabel 4. 1 Daftar alat pengujian <i>encoding</i> dan <i>decoding</i>	38
Tabel 4. 2 Hasil Pembuatan <i>QR Code</i>	39
Tabel 4. 3 Hasil Pembacaan <i>QR Code</i>	41
Tabel 4. 4 Daftar Alat pengujian kerusakan.....	44
Tabel 4. 5 Kondisi <i>QR Code</i>	45
Tabel 4. 6 Hasil pengujian kerusakan tercoret.....	45
Tabel 4. 7 Hasil pengujian kerusakan bercak noda.....	47
Tabel 4. 8 Daftar alat pengujian jarak pembacaan.....	49

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Daftar Riwayat Penulis	xiv
Lampiran 2 Dokumentasi Alat	xv
Lampiran 3 Program	xvi



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Manajemen peminjaman dan inventarisasi alat merupakan aspek penting dalam mendukung kelancaran kegiatan praktik di institusi pendidikan vokasi, seperti Bengkel Elektronika Politeknik Negeri Jakarta. Sistem pencatatan manual yang masih umum digunakan, seperti penulisan di buku atau penggunaan spreadsheet, memiliki berbagai kelemahan, di antaranya potensi kehilangan data, kesalahan pencatatan, duplikasi informasi, serta ketidak efisienan waktu dan tenaga. Hal ini menjadi kendala serius dalam pengelolaan peralatan laboratorium yang jumlahnya banyak dan digunakan secara bergantian oleh berbagai pihak.

Seiring perkembangan teknologi informasi, sistem digital menjadi solusi yang tepat untuk mengatasi kelemahan sistem konvensional. Salah satu pendekatan yang terbukti efektif dalam digitalisasi manajemen inventaris adalah penggunaan *Quick Response Code*. Teknologi ini memungkinkan penyimpanan data dalam format dua dimensi yang mudah dan cepat dipindai, serta sangat sesuai untuk kebutuhan identifikasi barang secara otomatis.

Penelitian terbaru menunjukkan bahwa penerapan sistem informasi inventaris berbasis teknologi mampu meningkatkan efisiensi operasional institusi pendidikan. Studi oleh Ramos-Miller dan Pacheco (2023) menunjukkan bahwa penerapan sistem inventaris berbasis web mampu meningkatkan efisiensi proses pencarian barang hingga 85,51%, akurasi pencatatan hingga 90,31%, serta mempercepat pembuatan laporan tahunan sebesar 83,11%. Hasil ini membuktikan bahwa digitalisasi manajemen inventaris memberikan dampak positif terhadap kecepatan, keandalan data, dan kolaborasi antar staf.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Singh et al. (2022) mengungkapkan bahwa sistem inventaris manual menimbulkan berbagai masalah, seperti duplikasi data, kehilangan jejak aset, dan kesulitan dalam pelacakan barang. Mereka mengembangkan sistem manajemen inventaris berbasis WAMP Stack (Windows, Apache, MySQL, PHP) yang terintegrasi untuk institusi pendidikan teknik, guna mempermudah pencatatan, pelacakan, dan pengelolaan alat secara digital.

Dalam penelitian Dzaky (2024) berjudul "Pengembangan Sistem Inventaris Peralatan Bengkel Berbasis ESP32-CAM Menggunakan *QR Code*", dikembangkan sistem inventaris berbasis *QR Code* yang memanfaatkan ESP32-CAM untuk pemindaian. Penelitian ini menunjukkan bahwa teknologi *QR Code* dapat mendukung digitalisasi sistem inventaris. Namun, penggunaan ESP32-CAM memiliki keterbatasan dalam hal kualitas kamera yang kurang optimal, sehingga deteksi *QR Code* menjadi kurang akurat dan sering mengalami kegagalan pembacaan dalam kondisi pencahayaan yang tidak ideal.

Rofi dan Kusuma (2023) dalam studi mereka berjudul "Penerapan Teknologi *QR Code* untuk Meningkatkan Efisiensi Peminjaman Alat di Laboratorium Berbasis Raspberry Pi", memanfaatkan *QR Code* untuk meningkatkan efisiensi peminjaman alat di laboratorium berbasis *Raspberry Pi*. Namun, sistem yang dikembangkan masih menggunakan Google Form sebagai metode pendataan peralatan, yang memerlukan koneksi internet stabil dan tidak terintegrasi penuh dengan sistem *database* lokal.

Penelitian oleh Purnomo dan Alijoyo (2024) dalam karya mereka berjudul "Sistem Peminjaman dan Pengembalian Barang Berbasis *QR Code* untuk Institusi Pendidikan" menunjukkan penerapan *QR Code* berbasis aplikasi Android. Meskipun efektif, sistem ini memiliki keterbatasan dalam hal keandalan pembacaan *QR Code* yang rusak atau terkena gangguan fisik seperti coretan atau noda.

Berdasarkan analisis penelitian sebelumnya, terdapat beberapa permasalahan yang belum sepenuhnya teratasi. Pertama, keterbatasan kualitas perangkat pemindai menjadi kendala utama, dimana penggunaan ESP32-CAM



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

menunjukkan kualitas kamera yang kurang optimal untuk deteksi *QR Code* yang akurat. Kedua, sistem yang dikembangkan masih memiliki ketergantungan pada koneksi internet, seperti sistem berbasis Google Form yang memerlukan koneksi internet stabil untuk dapat beroperasi dengan baik. Ketiga, kerentanan terhadap kerusakan *QR Code* menjadi permasalahan serius karena belum ada sistem yang efektif menangani *QR Code* yang mengalami kerusakan fisik seperti coretan atau noda. Keempat, integrasi sistem yang tidak optimal masih menjadi tantangan, dimana kurangnya integrasi antara perangkat keras dan perangkat lunak menghasilkan sistem yang kurang komprehensif.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan membangun sistem inventarisasi dan peminjaman alat berbasis *QR Code* yang menggunakan *Raspberry Pi* sebagai unit kendali dengan *webcam* berkualitas tinggi sebagai alat pemindai. Sistem ini diintegrasikan dengan framework Laravel untuk antarmuka web yang memudahkan pengelolaan data inventaris secara *real-time* dan terpusat.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan membangun sistem inventarisasi dan peminjaman alat berbasis *QR Code* yang menggunakan *Raspberry Pi* sebagai unit kendali dengan *webcam* berkualitas tinggi sebagai alat pemindai. Sistem ini diintegrasikan dengan framework Laravel untuk antarmuka web yang memudahkan pengelolaan data inventaris secara *real-time* dan terpusat. Keunggulan utama penelitian ini adalah penerapan metode *Reed-Solomon* sebagai teknik koreksi kesalahan untuk memastikan akurasi pembacaan *QR Code*, bahkan ketika label mengalami kerusakan fisik. Optimalisasi dalam penelitian ini mencakup peningkatan akurasi data melalui eliminasi *human error*, efisiensi operasional melalui otomatisasi proses, dan keandalan sistem melalui kemampuan *recovery data*, yang kesemuanya diukur berdasarkan perbandingan dengan sistem pencatatan manual konvensional.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.2 Perumusan Masalah

Permasalahan utama penelitian ini adalah

1. Bagaimana merancang sistem informasi peminjaman dan inventarisasi alat menggunakan *QR Code* berbasis *Raspberry Pi* dengan implementasi metode *Reed-Solomon* di Bengkel Elektronika Politeknik Negeri Jakarta?
2. Bagaimana kinerja sistem dalam melakukan *encoding* dan *decoding* *QR Code* dengan metode *Reed-Solomon* pada berbagai kondisi pengujian?
3. Bagaimana efektivitas metode *Reed-Solomon* dalam mempertahankan kemampuan membaca *QR Code* yang mengalami kerusakan fisik dan variasi jarak pemindaian?
4. Bagaimana tingkat akurasi dan keandalan sistem dalam meminimalkan kesalahan pencatatan inventarisasi alat?

1.3 Batasan Masalah

Untuk menjaga fokus penelitian, batasan yang ditetapkan adalah sebagai berikut:

1. Sistem menggunakan *Raspberry Pi 5* dan *webcam* sebagai perangkat utama untuk pemindaian *QR Code*.
2. Pengujian dilakukan terhadap 40 *QR Code* yang terdiri dari 10 jenis alat dengan empat level koreksi *Reed-Solomon* (L, M, Q, H).
3. Penelitian ini tidak membahas algoritma *Reed-Solomon* secara matematis mendalam, melainkan hanya pada penerapannya dalam sistem.
4. Pengujian pembacaan *QR Code* dilakukan pada rentang 15-25 cm dengan pencahayaan normal, serta kerusakan fisik dibatasi pada dua jenis yaitu coretan garis dan bercak noda.
5. Sistem hanya mencakup pengelolaan data alat, peminjaman, dan pengembalian.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.4 Tujuan

Adapun tujuan yang ingin dicapai adalah sebagai berikut:

1. Merancang dan mengimplementasikan sistem peminjaman dan inventarisasi alat menggunakan *QR Code* berbasis *Raspberry Pi* dengan implementasi metode *Reed-Solomon* di Bengkel Elektronika Politeknik Negeri Jakarta.
2. Menganalisis kinerja sistem dalam melakukan *decoding QR Code* dengan metode *Reed-Solomon* pada berbagai kondisi pengujian.
3. Mengevaluasi efektifitas metode *Reed-Solomon* dalam mempertahankan keterbacaan *QR Code* yang mengalami kerusakan fisik dan variasi jarak pemindaian.
4. Menganalisis tingkat akurasi dan keandalan sistem dalam meminimalkan kesalahan pencatatan inventarisasi alat.

1.5 Luaran

Luaran yang diharapkan dari pembuatan penelitian untuk tugas akhir ini sebagai berikut.

1. Laporan skripsi.
2. Artikel ilmiah untuk publikasi.
3. Sistem inventarisasi dan peminjaman alat berbasis *QR Code* menggunakan *Raspberry Pi*.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 State of the art

State of The Art penelitian ini mengambil beberapa referensi jurnal penelitian selama lima tahun terakhir yang relevan dengan Sistem Peminjamann dan Inventarisasi yang digunakan sebagai panduan dasar ilmu teori yang digunakan dalam inovasi dari judul yang digagas yaitu “Optimalisasi Peminjaman dan Inventarisasi Menggunakan *Quick Response Code* Berbasis *Raspberry Pi* Dengan Metode *Reed-Solomon*”.

Tabel 2. 1 Penelitian terdahulu

Nama Peneliti	Ajeng Sri Firliani & Ahmad M. Bakti	Rofi Irfanto	Dori Kusuma Jaya
Judul dan Tahun	Penerapan Algoritma <i>Reed Solomon</i> pada Sistem Informasi Absensi Pegawai Diskominfo Lahat (2022)	Rancang Bangun Sistem Piminjaman Barang Menggunakan <i>Raspberry Pi</i> Berbasis Website Di Laboratorium Teknik Elektronika, 2023	Sistem Informasi <i>Quick Response Code</i> (QR Code) Sederhana Untuk Mengoptimalkan Inventarisasi Peminjaman dan Penggunaan Alat-Alat Laboratorium, 2023
Hasil Penelitian	Mengembangkan sistem absensi berbasis web	Implementasi RFID berbasis PRA tidak hanya	Implementasi QR Code berbasis pendekatan PRA terbukti efektif

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian yang telah dilakukan, maka didapatkan simpulan sebagai berikut.

1. Sistem informasi peminjaman dan inventarisasi alat dirancang dengan
2. | mengintegrasikan *Raspberry Pi 5*, *webcam*, *backend* Python-Flask, *frontend* Laravel, dan database MySQL dalam satu kesatuan yang terintegrasi.
3. Kinerja sistem dalam melakukan *encoding* dan *decoding* menggunakan metode *Reed-Solomon* terbukti efektif dalam menjaga integritas data *QR Code* . Dari 40 *QR Code* yang diuji, sistem mencapai tingkat keberhasilan 100% 40 dari 40 untuk *encoding* dan *decoding* dalam kondisi normal. Pada pengujian ketahanan terhadap kerusakan fisik, sistem mampu menangani *QR Code* rusak dengan tingkat keberhasilan 87,5% 63 dari 72 percobaan untuk kerusakan tercoret dan 83,33% 60 dari 72 percobaan untuk bercak noda, Pengujian variasi jarak menunjukkan konsistensi 100% pada rentang 15-25 cm dalam kondisi pencahayaan normal, dengan level koreksi Henunjukkan performa terbaik pada semua skenario pengujian.
4. Metode *Reed-Solomon* terbukti efektif dalam mempertahankan hasil pembacaan *QR Code* yang mengalami kerusakan fisik dan variasi jarak pemindaian. Level koreksi H menunjukkan performa terbaik dengan kemampuan *recovery* data yang handal bahkan pada kondisi kerusakan ringan hingga sedang.
5. Tingkat akurasi dan keandalan sistem terbukti tinggi dalam meminimalkan kesalahan pencatatan inventarisasi alat, dengan eliminasi *human errorrr*, pencegahan duplikasi data, dan validasi otomatis yang memastikan integritas data inventaris secara *real time*.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan keterbatasan yang ditemukan selama pengujian, berikut adalah beberapa saran untuk pengembangan dan perbaikan di masa mendatang.

1. Peningkatan kondisi lingkungan operasional dengan menambahkan pencahayaan yang memadai pada area pemindaian untuk mempertahankan konsistensi pembacaan *QR Code* dalam berbagai kondisi.
2. Pemeliharaan dan monitoring sistem secara berkala untuk memastikan komponen hardware dan software tetap berfungsi optimal, termasuk pembersihan lensa kamera dan *update software*.
3. Ekspansi implementasi sistem ke Laboratorium Elektronika Politeknik Negeri Jakarta.





DAFTAR PUSTAKA

- Aini, Q., Rahardja, U., & Fatillah, A. (2018). Penerapan QRCode Sebagai Media Pelayanan Untuk Absensi Pada Website Berbasis PHP Native. *Jurnal Ilmiah SISFOTENIKA*, 8(1), 47-56.
- Apriansyah, A., Fauziah, F., & Hayati, N. (2019). Implementasi Algoritma Reed Solomon Codes Pada Proses Encoding QR Code pada Sistem Absensi. *Jurnal Infomedia*, 4(2), 75-85. <https://doi.org/10.30811/jim.v4i2.1572>
- Ayyasy, A. D. (2024). *Implementasi ESP32-Cam Untuk Scanner QRcode Sistem Inventaris Peralatan Bengkel Elektronika* [Tugas Akhir D3, Politeknik Negeri Jakarta]. Repository Politeknik Negeri Jakarta. <https://repository.pnj.ac.id/id/eprint/19284/>
- Firliani, A. S., & Bakti, A. M. (2022). Penerapan Algoritma Reed Solomon Pada Sistem Informasi Absensi Pegawai Diskominfo Lahat. *SMATIKA JURNAL*, 12(2), 156-164. <https://doi.org/10.32664/smatika.v12i02.695>
- Jumari, J., Fauziah, F., & Hayati, N. (2022). Algoritma Reed Solomon Codes pada Sistem Informasi Pemanggilan Data Peserta Wisudawan-Wisudawati menggunakan QR Codes. *Jurnal JTik (Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi)*, 6(1), 153.
- Kurniawati, E., & Ikhwan, A. (2023). Perancangan Sistem Informasi Manajemen Inventaris Kontrol Stok Barang Berbasis Web. *Jurnal Teknologi Sistem Informasi Dan Aplikasi*, 6(3), 408-415.
- Kusuma, W. (2023). Sistem informasi inventaris laboratorium komputer menggunakan PHP dan MySQL. *Jurnal Sisfokom (Sistem Informasi Dan Komputer)*, 6(1), 60-67.
- Mathumitha, V., Kumar, K., Reddy, M. G., Sekhar, K. L., & Pramod, K. (2024). Enhanced detection and decoding of QR Code and Barcode using machine learning. *International Journal of Research in Engineering, Science and Management*, 7(4), 22-27.
- Minarni, M. (2019). Implementasi algoritma Base64 untuk enkripsi QR Code dalam sistem manajemen data. *Jurnal Teknologi Informasi*, 5(2), 78-85.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Priyambodo, A., Usman, K., & Novamizanti, L. (2020). Implementasi QR Code Berbasis Android pada Sistem Presensi. *J. Teknol. Inf. Dan Ilmu Komput.*, 7(5).

Purnomo, A., & Alijoyo, B. (2024). Sistem Peminjaman dan Pengembalian Barang Berbasis QR Code untuk Institusi Pendidikan. *Jurnal Sistem Informasi Pendidikan*, 11(3), 234-247.

Ramos-Miller, C., & Pacheco, S. (2023). Sistem pengelolaan inventaris berbasis web untuk usaha kecil menengah di era digital. *Jurnal Dunia Data*, 4(3), 340-348.

Rofi, I. (2023). Penerapan Teknologi QR Code untuk Meningkatkan Efisiensi Peminjaman Alat di Laboratorium Berbasis Raspberry Pi. *Jurnal Teknologi Laboratorium*, 7(4), 189-203.

Sains, D., Teknologi, D., & Informasi, S. (2024). Database management systems: Teori dan implementasi dalam sistem informasi modern. *Jurnal Database dan Sistem Informasi*, 8(2), 45-62.

Singh, A., Kumar, R., & Sharma, P. (2022). Development of integrated inventory management system using WAMP Stack for technical education institutions. *International Journal of Educational Technology*, 15(3), 234-248.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN

Lampiran 1 Daftar Riwayat Penulis



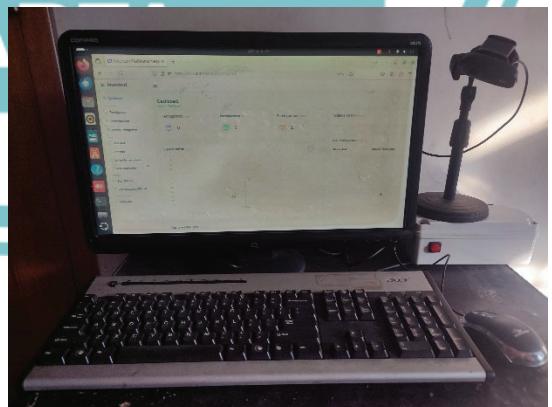
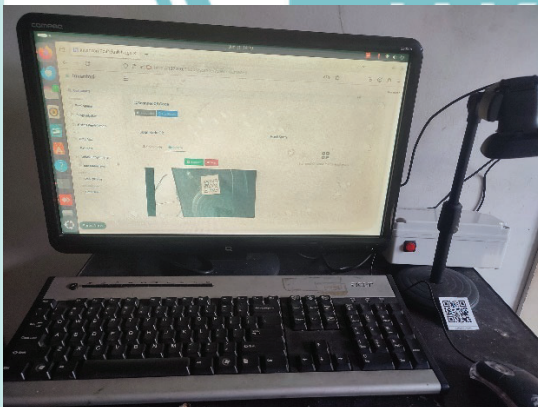
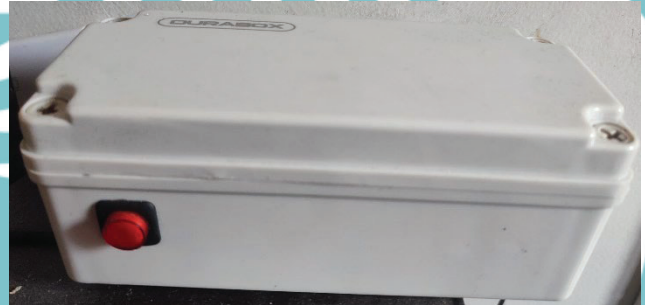
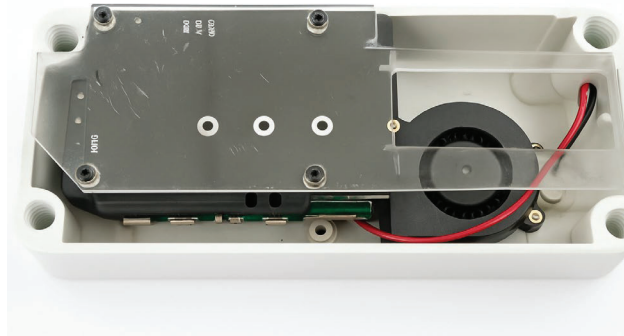
Penulis bernama Rafi Naufal, anak ke tiga dari tiga bersaudara dan lahir di Serang, 27 Juni 2003. Latar belakang pendidikan formal penulis adalah sekolah dasar di SDN Kedaleman IV Cibeber, Cilegon lulus pada tahun 2015. Melanjutkan ke sekolah menengah pertama di SMPIT Raudhatul Jannah Cilegon pada tahun lulus 2018. Kemudian melanjutkan sekolah menengah atas di SMAN 1 Cilegon lulus pada tahun 2021. Lalu penulis melanjutkan studi ke jenjang perkuliahan Sarjana Terapan (S.Tr) di Politeknik Negeri Jakarta jurusan Teknik Elektro program studi Instrumentasi dan Kontrol Industri sejak tahun 2021. Penulis dapat dihubungi melalui email rafinaufal273@gmail.com

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Lampiran 2 Dokumentasi Alat

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Lampiran 3 Program

```
from flask import Flask, request, jsonify
from flask_cors import CORS
import cv2
import numpy as np
from pyzbar import pyzbar
import base64
import io
from PIL import Image
import logging
from datetime import datetime
import qrcode
from qrcode.image.styledpil import StyledPillImage
from qrcode.image.styles.moduledrawers import RoundedModuleDrawer
import reedsolo
import json
import os
import base64

class QRCodeGenerator:
    def __init__(self):
        # Menyimpan level koreksi error QR Code
        self.error_correction_levels = {
            'L': qrcode.constants.ERROR_CORRECT_L, # ~7% recovery
            'M': qrcode.constants.ERROR_CORRECT_M, # ~15%
            'Q': qrcode.constants.ERROR_CORRECT_Q, # ~25%
            'H': qrcode.constants.ERROR_CORRECT_H, # ~30%
        }

    def add_reed_solomon_protection(self, data, nsym=10):
        """
        Menambahkan proteksi Reed-Solomon ke data.
        Data di-encode lalu diubah ke base64 agar bisa dimasukkan ke QR Code.
        """
        try:
            if isinstance(data, str):
                data_bytes = data.encode('utf-8') # Convert ke bytes
            else:
                data_bytes = data

            rs = reedsolo.RSCodec(nsym) # Inisialisasi Reed-Solomon encoder
            encoded_data = rs.encode(data_bytes) # Encode data
            encoded_b64 = base64.b64encode(encoded_data).decode('utf-8') # Encode base64

            return encoded_b64

        except Exception as e:
            raise Exception(f"Reed-Solomon encoding error: {str(e)}")
```

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
def generate_qr_code(self, data, correction_level='M', reed_solomon_symbols=10,
                      size=10, border=4, styled=False):
    """
    Membuat QR Code dari data dengan proteksi Reed-Solomon dan level koreksi bawaan
    QR.
    """
    try:
        protected_data = self.add_reed_solomon_protection(data, reed_solomon_symbols)

        # Inisialisasi objek QR Code
        qr = qrcode.QRCode(
            version=1,
            error_correction=self.error_correction_levels.get(correction_level,
                                                             qrcode.constants.ERROR_CORRECT_M),
            box_size=size,
            border=border,
        )

        qr.add_data(protected_data) # Tambahkan data
        qr.make(fit=True)

        # Buat gambar QR Code dengan style atau standar
        if styled:
            img = qr.make_image(
                image_factory=StyledPillImage,
                module_drawer=RoundedModuleDrawer()
            )
        else:
            img = qr.make_image(fill_color="black", back_color="white")

        return img

    except Exception as e:
        raise Exception(f"QR Code generation error: {str(e)}")

def decode_reed_solomon_data(self, encoded_data, nsym=10):
    """
    Melakukan decoding pada data QR Code dengan Reed-Solomon.
    Mengembalikan hasil JSON + info perbaikan error jika ada.
    """
    try:
        fixed_encoded = fix_base64_string(encoded_data) # Perbaiki base64 jika ada padding
        all_bytes = base64.b64decode(fixed_encoded) # Decode base64

        # Cari akhir dari JSON (tanda '}') untuk pisahkan dengan ECC
        json_end_pos = -1
        for i, byte_val in enumerate(all_bytes):
            if byte_val == ord('}'):
                json_end_pos = i
                break
```

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

if json_end_pos == -1:
    raise Exception("JSON closing brace '}' not found in decoded data")

# Pisahkan bagian JSON dan Reed-Solomon ECC
json_bytes = all_bytes[:json_end_pos + 1]
ecc_bytes = all_bytes[json_end_pos + 1:]

# Decode bagian JSON
json_str = json_bytes.decode('utf-8')
json_data = json.loads(json_str)

# Jika ada ECC, lakukan decoding Reed-Solomon
if len(ecc_bytes) > 0:
    rs_data = json_bytes + ecc_bytes
    ecc_symbols = min(len(ecc_bytes), nsym)

    rs = reedsolo.RSCodec(ecc_symbols)

    try:
        # Coba metode modern dengan return_corrected=True
        result = rs.decode(rs_data, return_corrected=True)
        corrected_data, corrected_ecc, errata_pos = result
        corrected_json_bytes = corrected_data[:len(corrected_data) - ecc_symbols]
    except:
        # Jika gagal, fallback ke metode lama
        decode_result = rs.decode(rs_data)
        corrected_full_data = decode_result[0] if isinstance(decode_result, tuple) else
decode_result
        corrected_json_bytes = corrected_full_data

    # Deteksi manual posisi error
    original_data = rs_data[:-ecc_symbols]
    errata_pos = [i for i, (a, b) in enumerate(zip(original_data, corrected_json_bytes))
if a != b]

# Decode hasil koreksi menjadi JSON kembali
corrected_json_str = corrected_json_bytes.decode('utf-8')
corrected_json_data = json.loads(corrected_json_str)

damage_level = self.calculate_damage_level(len(errata_pos), len(rs_data))

return {
    'data': corrected_json_str,
    'json_data': corrected_json_data,
    'errors_corrected': len(errata_pos),
    'total_bytes': len(rs_data),
    'damage_level': damage_level,
    'error_positions': errata_pos,
    'reed_solomon_used': True
}

```

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
# Jika tidak ada ECC, kembalikan data asli
return {
    'data': json_str,
    'json_data': json_data,
    'errors_corrected': 0,
    'total_bytes': len(all_bytes),
    'damage_level': 'none',
    'error_positions': [],
    'reed_solomon_used': False
}

except Exception as e:
    # Jika gagal, coba decode langsung JSON base64
    try:
        direct_bytes = base64.b64decode(fix_base64_string(encoded_data))
        json_part = ""
        for i, byte_val in enumerate(direct_bytes):
            char = chr(byte_val) if 32 <= byte_val <= 126 else "
            json_part += char
            if char == '}':
                break

        if json_part.endswith('}'):
            json_data = json.loads(json_part)
            return {
                'data': json_part,
                'json_data': json_data,
                'errors_corrected': 0,
                'total_bytes': len(direct_bytes),
                'damage_level': 'none',
                'error_positions': [],
                'reed_solomon_used': False
            }
        except:
            pass
        raise Exception(f"All decode attempts failed. Original error: {str(e)}")

def calculate_damage_level(self, errors_corrected, total_bytes):
    """
    Menghitung tingkat kerusakan berdasarkan jumlah error dan panjang data
    """
    if total_bytes == 0:
        return 'none'

    damage_percentage = (errors_corrected / total_bytes) * 100

    if damage_percentage == 0:
        return 'none'
    elif damage_percentage <= 10:
        return 'low'
    elif damage_percentage <= 25:
        return 'medium'
    elif damage_percentage <= 30:
        return 'high'
    else:
        return 'critical'
```


Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
class QRAnalyzer:
    def __init__(self):
        # Inisialisasi level koreksi QR dan pemetaan numerik
        self.error_correction_levels = {
            'L': {'name': 'Low', 'percentage': 7, 'description': '~7% damage recovery'},
            'M': {'name': 'Medium', 'percentage': 15, 'description': '~15% damage recovery'},
            'Q': {'name': 'Quartile', 'percentage': 25, 'description': '~25% damage recovery'},
            'H': {'name': 'High', 'percentage': 30, 'description': '~30% damage recovery'}
        }

        self.ec_level_mapping = {
            7: 'L',
            15: 'M',
            25: 'Q',
            30: 'H'
        }

    def normalize_ec_level(self, ec_level):
        """
        Konversi level koreksi numerik ke huruf (atau validasi huruf)
        """
        if isinstance(ec_level, int):
            return self.ec_level_mapping.get(ec_level, 'M')
        elif isinstance(ec_level, str):
            ec_level = ec_level.upper()
            return ec_level if ec_level in self.error_correction_levels else 'M'
        else:
            return 'M'

    def preprocess_image(self, image):
        """
        Melakukan berbagai preprocessing untuk meningkatkan keberhasilan scan QR Code.
        Menghasilkan beberapa versi hasil pemrosesan gambar.
        """
        try:
            if len(image.shape) == 3:
                gray = cv2.cvtColor(image, cv2.COLOR_BGR2GRAY)
            else:
                gray = image.copy()

            processed_images = []
            processed_images.append(('original', gray))
            processed_images.append(('denoised', cv2.bilateralFilter(gray, 9, 75, 75)))
            processed_images.append(('equalized', cv2.equalizeHist(gray)))
            processed_images.append(('adaptive_threshold', cv2.adaptiveThreshold(
                gray, 255, cv2.ADAPTIVE_THRESH_GAUSSIAN_C, cv2.THRESH_BINARY,
                11, 2)))
            _, otsu_thresh = cv2.threshold(gray, 0, 255, cv2.THRESH_BINARY +
                cv2.THRESH_OTSU)
            processed_images.append(('otsu_threshold', otsu_thresh))

            return processed_images

        except Exception as e:
            logger.error(f"Error in image preprocessing: {str(e)}")
            return [('original', image)]
```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
def analyze_image_quality(self, image):
    """
    Menilai kualitas gambar QR Code dari 4 aspek:
    - Ketajaman
    - Kontras
    - Kecerahan
    - Noise
    """
    try:
        if len(image.shape) == 3:
            gray = cv2.cvtColor(image, cv2.COLOR_BGR2GRAY)
        else:
            gray = image.copy()

        quality_metrics = {}

        # Ketajaman (varian Laplacian)
        laplacian_var = cv2.Laplacian(gray, cv2.CV_64F).var()
        if laplacian_var > 500:
            sharpness_score = 100
        elif laplacian_var > 100:
            sharpness_score = 70 + (laplacian_var - 100) / 400 * 30
        elif laplacian_var > 50:
            sharpness_score = 40 + (laplacian_var - 50) / 50 * 30
        else:
            sharpness_score = max(0, laplacian_var / 50 * 40)

        quality_metrics['sharpness'] = {
            'value': float(laplacian_var),
            'score': min(100, sharpness_score),
            'status': 'sharp' if laplacian_var > 100 else 'blurry'
        }

        # Kontras
        contrast = gray.std()
        if contrast > 80:
            contrast_score = 100
        elif contrast > 50:
            contrast_score = 70 + (contrast - 50) / 30 * 30
        elif contrast > 20:
            contrast_score = 40 + (contrast - 20) / 30 * 30
        else:
            contrast_score = max(0, contrast / 20 * 40)

        quality_metrics['contrast'] = {
            'value': float(contrast),
            'score': min(100, contrast_score),
            'status': 'good' if contrast > 50 else 'low'
        }
    }
```

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
# Kecerahan
brightness = gray.mean()
if 100 <= brightness <= 160:
    brightness_score = 100 - abs(128 - brightness) / 32 * 20
elif 80 <= brightness <= 200:
    brightness_score = 80 - abs(128 - brightness) / 72 * 40
else:
    brightness_score = max(0, 40 - abs(128 - brightness) / 128 * 40)

quality_metrics['brightness'] = {
    'value': float(brightness),
    'score': max(0, brightness_score),
    'status': 'optimal' if 90 <= brightness <= 170 else 'suboptimal'
}

# Noise
gaussian_blur = cv2.GaussianBlur(gray, (5, 5), 0)
noise_level = np.mean((gray - gaussian_blur) ** 2)
if noise_level < 5:
    noise_score = 100
elif noise_level < 15:
    noise_score = 80 + (15 - noise_level) / 10 * 20
elif noise_level < 30:
    noise_score = 50 + (30 - noise_level) / 15 * 30
else:
    noise_score = max(0, 50 - (noise_level - 30) / 20 * 50)

quality_metrics['noise'] = {
    'value': float(noise_level),
    'score': max(0, noise_score),
    'status': 'low' if noise_level < 15 else 'high'
}

# Rata-rata keseluruhan
overall_score = np.mean([
    quality_metrics['sharpness']['score'],
    quality_metrics['contrast']['score'],
    quality_metrics['brightness']['score'],
    quality_metrics['noise']['score']
])

quality_metrics['overall'] = {
    'score': float(overall_score),
    'grade': self.get_quality_grade(overall_score)
}

return quality_metrics

except Exception as e:
    logger.error(f"Error in quality analysis: {str(e)}")
    return {'overall': {'score': 0, 'grade': 'unknown'}}
```