

**PERANCANGAN SISTEM PEMINJAMAN ALAT
TERINTEGRASI TEKNOLOGI RFID DAN QR CODE
DI *TOOLCRIB* JURUSAN TEKNIK MANUFAKTUR**

Tugas Akhir

Disusun sebagai salah satu syarat untuk
menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan Diploma IV

Oleh

Shenny Meilani

221411043



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA MANUFAKTUR
JURUSAN TEKNIK MANUFAKTUR
POLITEKNIK MANUFAKTUR BANDUNG**

2024

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir yang berjudul:

**PERANCANGAN SISTEM PEMINJAMAN ALAT
TERINTEGRASI TEKNOLOGI RFID DAN QR CODE
DI TOOLCRIB JURUSAN TEKNIK MANUFAKTUR**

Oleh:

Shenny Meilani

221411043

Telah direvisi, disetujui, dan disahkan sebagai Tugas Akhir penutup program
pendidikan Sarjana Terapan (Diploma IV)
Politeknik Manufaktur Bandung

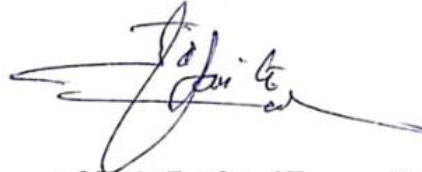
Bandung, 28 Juli 2025

Disetujui,

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Pembimbing III,



M Ali Suparman, Masch.Ing.HTL.MT.

Addonis Candra, ST.

M Yazid Diratama, S.Tr., MT.

NIP. 196011011989031000

NIP. 196801222000031001

NIP. 199401032022031014

Disahkan,

Penguji I,

Penguji II,

Penguji III,



Andri Pratama, SST., M.Sc.

Risky Ayu Febriani, S.Tr., M.Sc.

Rifi Wijayanti Dual Arifin, S.T. M.SM.

NIP. 198509252018031001

NIP. 199402052022032010

NRP 223408002

PERNYATAAN ORISINALITAS

Sebagai Civitas Akademika Politeknik Manufaktur Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Shenny Meilani
NIM : 221411043
Jurusan : Teknik Manufaktur
Program Studi : Teknologi Rekayasa Manufaktur
Jenjang Studi : Diploma 4
Jenis Karya : Tugas Akhir
Judul Karya : Perancangan Sistem Peminjaman Alat Terintegrasi Teknologi RFID Dan QR Code di *Toolcrib* Jurusan Teknik Manufaktur

Menyatakan bahwa:

1. Tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri (orisinal) atas bimbingan para Pembimbing.
2. Dalam tugas akhir ini tidak terdapat keseluruhan atau sebagian tulisan orang lain yang saya ambil dengan cara menyalin atau meniru dalam bentuk rangkaian kalimat atau simbol yang menunjukkan gagasan atau pendapat atau pemikiran dari penulis lain, yang saya akui seolah-olah sebagai tulisan saya sendiri, dan/atau tidak terdapat bagian atau keseluruhan tulisan yang saya salin, tiru, atau yang saya ambil dari tulisan orang lain tanpa memberikan pengakuan penulis aslinya (referensi).
3. Bila kemudian terbukti bahwa saya melakukan tindakan yang bertentangan dengan hal tersebut di atas, baik disengaja atau tidak, saya bersedia menerima akibatnya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bandung
Pada tanggal : 28 – 07 – 2025
Yang Menyatakan,



Shenny Meilani
NIM 221411043

PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI)

Sebagai Civitas Akademika Politeknik Manufaktur Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Shenny Meilani
NIM : 221411043
Jurusan : Teknik Manufaktur
Program Studi : Teknologi Rekayasa Manufaktur
Jenjang Studi : Diploma 4
Jenis Karya : Tugas Akhir
Judul Karya : Perancangan Sistem Peminjaman Alat Terintegrasi Teknologi RFID Dan QR Code di Toolcrib Jurusan Teknik Manufaktur

Menyatakan/menyetujui bahwa:

1. Segala bentuk Hak Kekayaan Intelektual terkait dengan tugas akhir tersebut menjadi milik Institusi Politeknik Manufaktur Bandung, yang selanjutnya pengelolaanya berada dibawah Jurusan dan Program Studi, dan diatur sesuai dengan ketentuan yang berlaku.
2. Memberikan kepada Politeknik Manufaktur Bandung Hak Bebas Royalti Noneklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas hasil tugas akhir saya tersebut. beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif ini, maka Politeknik Manufaktur Bandung berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama-nama Dosen Pembimbing dan nama saya sebagai anggota penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bandung
Pada tanggal : 28 – 07 – 2025
Yang Menyatakan,



Shenny Meilani
NIM 221411043

MOTO PRIBADI

"The journey of a thousand miles begins with a single step."

"Perjalanan seribu mil dimulai dengan satu langkah."

— Lao Tzu

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah rabbil'alamini, segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, taufik, dan kesempatan yang tak selalu mudah ditemukan, hingga laporan tugas akhir ini dapat disusun dengan tuntas. Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan (Diploma IV) pada Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur di Politeknik Manufaktur Bandung.

Laporan ini tidak hanya merupakan tugas akhir, tapi juga bentuk kepedulian kecil terhadap keteraturan di ruang kerja, terhadap waktu yang hilang karena alat yang tak ditemukan, dan terhadap tanggung jawab yang semestinya bisa dibantu oleh sistem bukan hanya manusia. Proses ini tidak akan pernah selesai tanpa campur tangan banyak pihak yang luar biasa. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Darma Firmansyah Undayat, SST., MT., selaku Direktur Politeknik Manufaktur Bandung.
2. Bapak Dr. Herman Budi Harja, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Manufaktur, serta Bapak Jata Budiman, S.St., M.T., atas jasa beliau selama menjabat pada periode sebelumnya.
3. Bapak Dr. Heri Setiawan, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur.
4. Bapak M. Ali Suparman, Masch.Ing.HTL, M.T., Bapak Addonis Candra, S.T., dan Bapak M. Yazid Diratama, S.Tr., M.T., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta masukan yang sangat berharga.
5. Bapak Andri Pratama, SST., M.Sc, Risky Ayu Febriani, S.Tr., M.Sc, Rifi Wijayanti Dual Arifin, S.T. M.SM selaku dosen penguji atas kesediaannya dalam menguji serta memberikan saran-saran konstruktif demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.
6. Seluruh dosen dan staf pengajar di Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan yang bermanfaat selama masa perkuliahan.
7. Pihak *Toolcrib* Jurusan Teknik Manufaktur yang telah memberikan izin dan fasilitas kepada penulis untuk melakukan penelitian dan implementasi sistem.

8. Teristimewa kepada Orang Tua penulis Ibu Ela Hayati dan Bapak Juhana yang selalu mendoakan, memberikan motivasi dan pengorbanannya baik dari segi moril, materi kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
9. Saudara-saudaraku, Faizal Febrian dan Shakeera Tri Adreana yang telah memberikan warna, semangat, dan menjadi teman berbagi dalam setiap suka dan duka selama perjalanan ini.
10. Spesial untuk Naufal Irfan, *partner in crime* favoritku dalam segala kejahatan intelektual, dari begadang sampai ide-ide yang (kadang) tidak masuk akal. Terima kasih sudah sabar menghadapi mode skripsi saya yang mirip *bug*, sering *hang*, tiba-tiba *force close*, dan kadang cuma mau di-*reboot* dengan makanan enak. Kamu adalah *debugger* pribadi paling setia, *patch* keamanan yang selalu siap sedia, dan *backup* data saat semangatku nyaris terhapus. Tanpa anda, skripsi ini mungkin hanya akan jadi tumpukan *file* yang tidak terorganisir, karena skripsi ini ada berkat algoritma kesabaranmu.
11. Sahabat-sahabat terbaikku, Chandika Aulia Hapsari (Acong) dan Fina Auliyah (Nunut), terima kasih telah menjadi sistem pendukung terbaik, tempat berkeluh kesah, dan sumber tawa di tengah padatnya pengerjaan tugas akhir. Kehadiran kalian membuat segalanya terasa lebih ringan.
12. Rekan-rekan mahasiswa khususnya MEE 2021, serta semua pihak yang telah memberikan bantuan dan semangat yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa karya ini bukanlah akhir dari segalanya, tapi semoga menjadi awal dari sistem yang lebih rapi, terdata, dan (semoga) tidak ada alat yang hilang lagi. Akhir kata, semoga laporan ini dapat memberikan manfaat, membuka ide-ide baru, dan tidak hanya memenuhi kewajiban akademis tapi juga menjawab kebutuhan nyata di lingkungan kampus. Semoga sistem ini bukan hanya membaca RFID dan QR, tapi juga terbaca sebagai bentuk kepedulian terhadap waktu, alat, dan kerapian kerja. Karena pada akhirnya, bukan hanya mahasiswa yang butuh kepastian. Alat pun ingin tahu, kapan ia akan kembali.

Bandung, Juli 2025

Shenny Meilani

ABSTRAK

Dengan dominasi kegiatan praktikum pada pendidikan vokasi, kebutuhan alat praktikum menjadi hal yang utama untuk menunjang keberlangsungan belajar mengajar. Politeknik Manufaktur Bandung, menjadi salah satu institusi yang menerapkan sistem peminjaman alat dengan menggunakan koin. Meskipun sederhana dan mudah diimplementasikan, sistem ini memiliki keterbatasan seperti kurangnya pencatatan otomatis, sulitnya pelacakan alat secara *real-time*, serta potensi kehilangan data dan alat. Seiring meningkatnya jumlah mahasiswa dan kebutuhan teknologi modern, diperlukan sistem yang lebih terintegrasi. Perancangan sistem peminjaman dengan kombinasi teknologi berbasis RFID (*Radio Frequency Identification*) dan QR Code memungkinkan otomatisasi dalam sistem. RFID digunakan sebagai identitas mahasiswa dan QR Code sebagai identitas alat. Kedua komponen tersebut diintegrasikan dalam aplikasi server menggunakan Python dan basis data MySQL. Penelitian ini mencakup analisis literatur, perancangan, pengembangan sistem, integrasi teknologi RFID dan QR Code, serta pengujian fungsional dan pengguna. Hasil akhir dari perancangan menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan mampu mempermudah proses peminjaman dan pengembalian alat secara otomatis dan *real-time*, meningkatkan efisiensi operasional, serta mengurangi kesalahan pencatatan dan risiko kehilangan alat.

Kata kunci: Aplikasi Server, RFID, Sistem Peminjaman, *Toolcrib*, QR Code.

ABSTRACT

With the dominance of practical activities in vocational education, the need for practical tools has become a priority to support the continuity of teaching and learning. Bandung Manufacturing Polytechnic is one of the institutions that has implemented a tool lending system using coins. Although simple and easy to implement, this system has limitations such as the lack of automatic recording, difficulty in real-time tracking of tools, and the potential for data and tool loss. As the number of students and the demand for modern technology increase, a more integrated system is required. The design of a borrowing system combining RFID (Radio Frequency Identification) and QR Code technology enables automation within the system. RFID is used as student identification, and QR Code as equipment identification. Both components are integrated into a server application using Python and a MySQL database. This research includes literature analysis, system design, system development, integration of RFID and QR Code technology, as well as functional and user testing. The final results of the design show that the developed system can simplify the process of borrowing and returning tools automatically and in real-time, improve operational efficiency, and reduce recording errors and the risk of tool loss.

Keywords: *Server Application, RFID, Borrowing System, Toolcrib, QR Code.*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI).....	iii
MOTO PRIBADI	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xxi
DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN	xxii
BAB I PENDAHULUAN	I-1
I.1 Latar Belakang.....	I-1
I.2 Rumusan Masalah	I-2
I.3 Batasan Masalah.....	I-3
I.4 Tujuan dan Manfaat.....	I-4
I.5 Sistematika Penulisan.....	I-5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	II-1
II.1 Tinjauan Teori	II-1
II.1.1 <i>Toolcrib</i>	II-1
II.1.2 Sistem Informasi dan Aplikasi Berbasis Server	II-2
II.1.3 Sistem <i>Real-Time</i>	II-3
II.1.4 <i>Business Process Modelling</i> (BPM).....	II-4
II.1.5 <i>Entity Relationship Diagram</i> (ERD)	II-5
II.1.6 <i>Tools Management System</i> (<i>Tinjauan Kembali</i>).....	II-6
II.1.7 Teknologi RFID (<i>Radio Frequency Identification</i>).....	II-7
II.1.8 Teknologi <i>QR Code</i>	II-8
II.1.9 Python.....	II-14
II.1.10 QtDesigner.....	II-15
II.1.11 MySQL	II-17

II.2	Tinjauan Alat.....	II-18
II.2.1	RFID Reader	II-18
II.2.2	RFID Card.....	II-19
II.2.3	QR Code Scanner	II-21
II.2.4	Laser Marking Machine	II-22
II.3	Studi Penelitian Terdahulu	II-23
II.4	Kerangka Teori dan Kerangka Konseptual	II-26
BAB III	PERANCANGAN DAN PEMBUATAN SISTEM	III-1
III.1	Metodologi Perancangan dan Pembuatan Sistem	III-1
III.1.1	Metode Penelitian.....	III-1
III.1.2	Ruang Lingkup	III-7
III.2	Analisis Kebutuhan Sistem.....	III-11
III.2.1	Analisis Kondisi <i>Tools Management System</i> saat ini.....	III-11
III.2.2	Identifikasi Masalah	III-12
III.2.3	Kebutuhan Fungsional dan Non-Fungsional	III-13
III.3	Perancangan Sistem	III-16
III.3.1	Diagram Konteks dan <i>Data Flow Diagram</i> (DFD).....	III-16
III.3.2	ERD dan Struktur Basis Data.....	III-18
III.3.3	BPM Sistem.....	III-22
III.3.4	Rancangan Proses Modul Sistem	III-25
III.3.5	Hak Akses Pengguna (<i>Role-Based Access Control</i>)	III-31
III.4	Pembuatan Sistem.....	III-33
III.4.1	Struktur Basis Data.....	III-33
III.4.2	Struktur File.....	III-35
III.4.3	Deskripsi Modul	III-37
III.4.4	Desain Antarmuka Pengguna (<i>Front-End</i>).....	III-40
III.4.5	Pembuatan Kode (<i>Back-End</i>)	III-57
III.4.6	Integrasi Teknologi RFID dan QR Code dalam Sistem	III-69
III.4.7	Proses <i>Laser Marking</i> QR Code untuk Identifikasi Alat.....	III-70
III.5	Metodologi Evaluasi Sistem	III-71
III.5.1	Tujuan Pengujian dan Evaluasi Sistem	III-71
III.5.2	Metode Pengumpulan Data dengan Kuisisioner	III-72

III.5.3	Standar Baku dan Metodologi Pembuatan Kuisisioner	III-72
III.5.4	Desain dan Rasionalisasi Instrumen Kuisisioner	III-73
III.5.5	Metode Pengujian Validitas dan Reliabilitas Instrumen	III-77
III.5.6	Metode Analisis Data	III-78
BAB IV	SIMULASI PENGUJIAN DAN ANALISIS.....	IV-1
IV.1	Simulasi Pengguna.....	IV-1
IV.1.1	Simulasi Peran Admin.....	IV-1
IV.1.2	Simulasi Peran Operator.....	IV-16
IV.1.3	Simulasi Peran Pengguna (<i>User / Peminjam</i>)	IV-16
IV.2	Pengujian Fungsional.....	IV-17
IV.2.1	Pengujian Fungsionalitas Aplikasi	IV-17
IV.2.2	Pengujian Fungsionalitas Perangkat Keras	IV-18
IV.3	Evaluasi Performa Sistem.....	IV-21
IV.3.1	Responsivitas Komponen Sistem	IV-21
IV.3.2	Durasi Proses Skenario Pengguna	IV-22
IV.4	Hasil Evaluasi Kuisisioner	IV-23
IV.4.1	Hasil Uji Validitas dan Reliabilitas Instrumen.....	IV-23
IV.4.2	Profil dan Pengalaman Responden.....	IV-25
IV.4.3	Analisis Hasil Evaluasi Pengguna (Kuantitatif).....	IV-26
IV.4.4	Analisis Hasil Evaluasi Operator (Kuantitatif).....	IV-28
IV.4.5	Umpan Balik Kualitatif Responden.....	IV-31
IV.5	Kesimpulan Evaluasi Sistem	IV-32
BAB V	PENUTUP.....	V-1
V.1	Kesimpulan.....	V-1
V.2	Saran.....	V-2
DAFTAR PUSTAKA	xxii
LAMPIRAN	xxiii

DAFTAR TABEL

<i>Table II-1</i> Perbedaan Jenis Linear Barcode	II-11
<i>Table II-2</i> Perbedaan Jenis Matrix Barcode.....	II-12
<i>Table II-3</i> Penelitian Terdahulu	II-23
<i>Table III-1</i> Relasi antar entitas.....	III-19
<i>Table III-2</i> Relasi antar tabel.....	III-19
<i>Table III-3</i> Atribut dengan tipe data VARCHAR	III-21
<i>Table III-4</i> Atribut dengan tipe data INT	III-21
<i>Table III-5</i> Atribut dengan tipe data DATETIME dan DATE.....	III-21
<i>Table III-6</i> Atribut dengan tipe data TEXT	III-21
<i>Table III-7</i> Atribut dengan tipe data ENUM.....	III-22
<i>Table III-8</i> Alur Peminjaman Alat	III-23
<i>Table III-9</i> Alur Pengembalian Alat	III-23
<i>Table III-10</i> Pengelolaan Data oleh Admin	III-24
<i>Table III-11</i> Matriks Hak Akses Pengguna (<i>Role-Based Access Control</i>)	III-33
<i>Table III-12</i> Database tabel user.....	III-33
<i>Table III-13</i> Database tabel alat	III-34
<i>Table III-14</i> Database tabel operator	III-34
<i>Table III-15</i> Database tabel peminjaman	III-34
<i>Table III-16</i> Database tabel pengembalian.....	III-35
<i>Table III-17</i> Database tabel jadwal.....	III-35
<i>Table III-18</i> Database tabel login.....	III-35
<i>Table III-19</i> Struktur Direktori Utama.....	III-36
<i>Table III-20</i> Deskripsi Direktori dan Fungsinya.....	III-37
<i>Table III-21</i> Total elemen GUI pada interface.ui.....	III-41
<i>Table III-22</i> Distribusi Elemen pada interface.ui.....	III-41
<i>Table III-23</i> Pustaka Pengembangan Sistem.....	III-58
<i>Table III-24</i> Modul Kode <i>back-end</i>	III-58
<i>Table III-25</i> Kode kategori 1 (A).....	III-60
<i>Table III-26</i> Kode Kategori (B) untuk AP	III-60
<i>Table III-27</i> Kode Kategori (C) untuk AP Milling dan Turning	III-60
<i>Table III-28</i> Kode Kategori (C) untuk AP Drilling	III-60

<i>Table III-29</i> Kode Kategori (C) untuk AP Handtools.....	III-60
<i>Table III-30</i> Kode Kategori (B) untuk AU	III-60
<i>Table III-31</i> Kode Kategori (C) untuk AU	III-60
<i>Table III-32</i> Kode Kategori (B) untuk AB.....	III-60
<i>Table III-33</i> Kode Kategori (C) untuk AB.....	III-60
<i>Table III-34</i> Kode Kategori (B) untuk P3K	III-60
<i>Table III-35</i> Kode Kategori (C) untuk P3K	III-60
<i>Table III-36</i> Kodefikasi spesifikasi alat	III-60
<i>Table III-37</i> Rasionalisasi Kuesioner Kelompok Pengguna/Peminjam.....	III-74
<i>Table III-38</i> Rasionalisasi Kuesioner Kelompok Operator.....	III-74
<i>Table III-39</i> Daftar pertanyaan kuisisioner dan kode respon	III-75
<i>Table III-40</i> Kategori Interpretasi	III-77
<i>Table III-41</i> Standar r tabel	III-78
<i>Table III-42</i> Parameter Interpretasi Nilai Standar Deviasi	III-79
<i>Table IV-1</i> Hasil Pengujian Fungsionalitas Aplikasi.....	IV-17
<i>Table IV-2</i> Hasil Uji Keterbacaan QR Code Berdasarkan Ukuran.....	IV-19
<i>Table IV-3</i> Hasil Uji Jarak Baca Pemindai RFID.....	IV-20
<i>Table IV-4</i> Hasil Uji Keterbacaan QR Code Berdasarkan Ukuran dan Jarak (Deteksi Berhasil / 10 Percobaan).....	IV-21
<i>Table IV-5</i> Hasil Evaluasi Performa	IV-21
<i>Table IV-6</i> Rata-rata Waktu Tiap Skenario	IV-22
<i>Table IV-7</i> Estimasi waktu proses peminjaman alat.....	IV-22
<i>Table IV-8</i> Estimasi waktu proses pengembalian alat	IV-23
<i>Table IV-9</i> Standar r tabel n=15	IV-24
<i>Table IV-10</i> Perbandingan r-tabel dan r-hitung pengguna	IV-24
<i>Table IV-11</i> Perbandingan r-tabel dan r-hitung operator.....	IV-24
<i>Table IV-12</i> Distribusi Frekuensi Respon Pengguna (n=15)	IV-26
<i>Table IV-13</i> Hasil analisis kuantitatif kuisisioner pengguna.....	IV-26
<i>Table IV-14</i> Rata-rata per item pertanyaan kuisisioner pengguna	IV-27
<i>Table IV-15</i> Rata-rata per kelompok aspek pertanyaan kuisisioner pengguna ..	IV-27
<i>Table IV-16</i> Hasil analisis Standar Deviasi Respons Pengguna	IV-28
<i>Table IV-17</i> Distribusi Frekuensi Respon Operator (n=15)	IV-28

<i>Table IV-18</i> Hasil analisis statistik deskriptif Operator.....	IV-29
<i>Table IV-19</i> Rata-rata per item pertanyaan kuisisioner operator	IV-29
<i>Table IV-20</i> Rata-rata per kelompok aspek pertanyaan kuisisioner operator	IV-30
<i>Table IV-21</i> Hasil analisis statistik deskriptif Operator.....	IV-30

DAFTAR GAMBAR

Gambar II-1 Ilustrasi <i>Toolcrib</i>	II-1
Gambar II-2 Visualisasi ERD satu entitas dengan tiga atribut [12].....	II-5
Gambar II-3 Contoh ERD satu entitas dengan tiga atribut [12].....	II-5
Gambar II-4 Tampilan <i>homepage</i> TMS	II-6
Gambar II-5 Tampilan <i>tool utilization</i> TMS	II-6
Gambar II-6 Struktur simbol <i>QR Code</i> [19]	II-8
Gambar II-7 Struktur simbol mikro <i>QR Code</i> versi M3 [19]	II-8
Gambar II-8 Struktur <i>finder pattern</i> [19]	II-8
Gambar II-9 Contoh simbol <i>QR Code</i> versi 1 dan 2.....	II-9
Gambar II-10 Versi simbol <i>Micro QR Code</i>	II-9
Gambar II-11 orientasi normal dan pengaturan reflektansi normal	II-10
Gambar II-12 orientasi normal dan pengaturan reflektansi terbalik	II-10
Gambar II-13 orientasi cermin dan pengaturan reflektansi normal.	II-10
Gambar II-14 orientasi cermin dan pengaturan reflektansi terbalik	II-10
Gambar II-15 orientasi normal dan pengaturan reflektansi normal	II-10
Gambar II-16 orientasi normal dan pengaturan reflektansi terbalik	II-10
Gambar II-17 orientasi cermin dan pengaturan reflektansi normal.	II-10
Gambar II-18 orientasi cermin dan pengaturan reflektansi terbalik	II-10
Gambar II-19 Barcode UPC-A standar (diterbitkan di bawah lisensi Creative Commons)[20]	II-11
Gambar II-20 Tiga jenis simbol Barcode 2D di sebelah kiri adalah simbol PDF417, simbol di tengah adalah <i>QR Code</i> , dan simbol di sebelah kanan adalah Barcode Matriks Data.[20]	II-11
Gambar II-21 Logo Python	II-14
Gambar II-22 Logo Qt Designer	II-15
Gambar II-23 Qt Designer <i>window</i>	II-15
Gambar II-24 <i>canvas</i> kosong Qt Designer	II-16
Gambar II-25 <i>layout option</i>	II-16
Gambar II-26 <i>widget box</i> Qt Designer	II-16
Gambar II-27 <i>Property Editor</i> Qt Designer	II-16
Gambar II-28 Logo MySQL	II-17

Gambar II-29 RFID <i>Reader</i> ACR122U	II-18
Gambar II-30 Gambaran umum sistem RFID[25]	II-18
Gambar II-31 Klasifikasi RFID <i>Readers</i> [26].....	II-19
Gambar II-32 Ilustrasi RFID <i>Card</i>	II-19
Gambar II-33 QR <i>Code Scanner</i> Data Logic QW2520	II-21
Gambar II-34 Ilustrasi alat <i>Laser Marking Machine</i>	II-22
Gambar II-35 Kerangka Konsep Peminjaman Alat	II-28
Gambar II-36 Kerangka Konsep Pengembalian Alat.....	II-28
Gambar III-1 Diagram Alir Penelitian	III-1
Gambar III-2 Metodologi <i>Waterfall</i> untuk proses pembuatan Sistem Peminjaman Alat di Toolcrib Jurusan Teknik Manufaktur.....	III-5
Gambar III-3 Diagram Ruang Lingkup Rancangan Sistem <i>Toolcrib</i>	III-10
Gambar III-4 Ilustrasi Ruang Lingkup TMS sebelumnya	III-12
Gambar III-5 DFD Level 0	III-17
Gambar III-6 Entity Relationship Diagram (ERD).....	III-20
Gambar III-7 BPMN Peminjaman Alat	III-23
Gambar III-8 BPMN Pengembalian Alat.....	III-24
Gambar III-9 BPMN Pengelolaan Data oleh Admin	III-24
Gambar III-10 Modul Inti Sistem	III-25
Gambar III-11 Diagram Proses Detail Modul Utilization.....	III-26
Gambar III-12 Diagram Alur Proses Modul <i>Tools Report</i>	III-27
Gambar III-13 Diagram Proses Konsolidasi Inventaris dari Berbagai Alur Sistem	III-28
Gambar III-14 Alur Kerja Modul Manajemen Siklus Hidup dan Perawatan ..	III-29
Gambar III-15 Diagram Alur Modul Perencanaan dan Pengadaan Peralatan .	III-30
Gambar III-16 Diagram Proses Detail Perencanaan Kebutuhan Peralatan Berbasis Jadwal.....	III-31
Gambar III-17 Piramida Hak Akses Pengguna	III-31
Gambar III-18 Tampilan <i>form login</i>	III-41
Gambar III-19 Tampilan <i>form signup</i>	III-42
Gambar III-20 Tampilan <i>Dashboard Utama</i>	III-42
Gambar III-21 <i>Main Menu</i>	III-43

Gambar III-22 <i>Header Menu</i>	III-43
Gambar III-23 <i>Left Menu (Close)</i>	III-44
Gambar III-24 <i>Left Menu (Open)</i>	III-44
Gambar III-25 <i>Center Menu</i>	III-44
Gambar III-26 <i>Right Menu</i>	III-44
Gambar III-27 <i>Page Transaction</i>	III-44
Gambar III-28 <i>Page Data</i>	III-44
Gambar III-29 <i>Page Report</i>	III-44
Gambar III-30 <i>Page Setting</i>	III-45
Gambar III-31 <i>Page Info</i>	III-45
Gambar III-32 <i>Page Log</i>	III-45
Gambar III-33 Tampilan <i>page Home</i>	III-45
Gambar III-34 Tampilan <i>page Peminjaman</i>	III-46
Gambar III-35 Tampilan <i>page Traffic</i>	III-46
Gambar III-36 Tampilan <i>page Operator</i>	III-47
Gambar III-37 Tampilan <i>page user</i>	III-47
Gambar III-38 Tampilan tambahan dari <i>page user</i> , jika <i>pushbutton</i> “Tambah user” diaktifkan.....	III-48
Gambar III-39 Tampilan tambahan dari <i>page user</i> , jika <i>pushbutton</i> “Filter user” diaktifkan.....	III-48
Gambar III-40 Tampilan tambahan dari <i>page user</i> , jika <i>pushbutton</i> "Import User" diaktifkan.....	III-48
Gambar III-41 Tampilan <i>page Alat</i>	III-49
Gambar III-42 Tampilan <i>page Storage</i>	III-49
Gambar III-43 Tampilan <i>page Schedule</i>	III-50
Gambar III-44 Tampilan <i>page Maintenance Report</i>	III-50
Gambar III-45 Tampilan <i>page User Report</i>	III-51
Gambar III-46 Tampilan <i>page Tools Report</i>	III-51
Gambar III-47 Tampilan <i>page Opname Report</i>	III-52
Gambar III-48 Tampilan <i>page Tema</i> jika mode <i>dark theme</i> diaktifkan	III-52
Gambar III-49 Tampilan <i>page Tema</i> jika mode <i>light theme</i> diaktifkan	III-53
Gambar III-50 Tampilan <i>page Informasi</i>	III-53

Gambar III-51 Tampilan <i>page</i> Petunjuk Teknis	III-54
Gambar III-52 Tampilan <i>page</i> Bantuan	III-54
Gambar III-53 Tampilan <i>page</i> History Log	III-55
Gambar III-54 Tampilan <i>form</i> dialog yang tampil saat <i>pushbutton</i> change operator diaktifkan (ditekan)	III-55
Gambar III-55 Tampilan <i>form</i> dialog yang tampil saat <i>pushbutton</i> exit diaktifkan (ditekan)	III-56
Gambar III-56 <i>Form Peminjaman</i>	III-56
Gambar III-57 <i>Form Pengembalian</i>	III-57
Gambar III-58 Pola Kodefikasi Alat.....	III-61
Gambar III-59 Contoh Kodefikasi Alat	III-61
Gambar III-60 Implementasi Aturan Wajib Isi Data	III-62
Gambar III-61 Notifikasi Validasi Format Data Ukuran	III-62
Gambar III-62 Notifikasi Validasi Tipe Data pada Kolom Ukuran.....	III-62
Gambar III-63 Notifikasi Pencegahan Duplikasi Data	III-62
Gambar III-64 Notifikasi Validasi Perubahan Data.....	III-63
Gambar III-65 Notifikasi Sukses Menyimpan Data Alat.....	III-63
Gambar III-66 <i>Generate</i> Kode Otomatis	III-63
Gambar III-67 Notifikasi Validasi Kelengkapan Data User	III-63
Gambar III-68 Notifikasi Validasi Format ID/NIM/NIP	III-64
Gambar III-69 Notifikasi Pencegahan Duplikasi Data Pengguna.....	III-64
Gambar III-70 Tampilan Status Aktivasi RFID pada Tabel Pengguna	III-64
Gambar III-71 Menu Konteks untuk Aktivasi RFID	III-65
Gambar III-72 Jendela Instruksi Aktivasi RFID	III-65
Gambar III-73 Notifikasi Kegagalan Impor Data Pengguna	III-65
Gambar III-74 Notifikasi Hasil Impor Jadwal Kosong.....	III-66
Gambar III-75 Tampilan Antarmuka Setelah Identifikasi Pengguna	III-66
Gambar III-76 Identifikasi Pengguna pada Proses Pengembalian Alat.....	III-67
Gambar III-77 Proses Penandaan QR <i>Code</i> Menggunakan Mesin <i>Laser Marking</i> Berbasis Galvanometer	III-70
Gambar IV-1 <i>Page login</i> sebelum diisi.....	IV-1
Gambar IV-2 <i>Page login</i> setelah diisi	IV-1

Gambar IV-3 Tampilan <i>dashboard</i> setelah <i>login</i>	IV-2
Gambar IV-4 Tombol <i>Transaction</i> pada <i>Left Menu Container</i>	IV-2
Gambar IV-5 Tombol <i>Log Transaksi</i> pada <i>Center Menu Container</i>	IV-2
Gambar IV-6 <i>Page Transaction</i>	IV-3
Gambar IV-7 Tombol tambah peminjaman	IV-3
Gambar IV-8 Form Peminjaman.....	IV-3
Gambar IV-9 Tekan tombol " <i>Start Reading RFID</i> "	IV-4
Gambar IV-10 Tampilan form peminjaman saat <i>RFID Card</i> teridentifikasi.....	IV-4
Gambar IV-11 Tabel penyimpanan data alat yang dipinjam sebelum disimpan atau disebut " <i>keranjang</i> "	IV-5
Gambar IV-12 Tekan tombol simpan dan data akan masuk ke tabel histori peminjaman.....	IV-5
Gambar IV-13 Tombol tambah pengembalian	IV-6
Gambar IV-14 Form Pengembalian	IV-6
Gambar IV-15 Tekan tombol " <i>Scan RFID user</i> "	IV-7
Gambar IV-16 Tampilan form pengembalian saat <i>RFID Card</i> teridentifikasi..	IV-7
Gambar IV-17 Tampilan form pengembalian saat <i>QR Code</i> ditemukan pada riwayat.....	IV-8
Gambar IV-18 Dialog Konfirmasi Pengembalian.....	IV-8
Gambar IV-19 <i>Input</i> kondisi fisik alat.	IV-8
Gambar IV-20 Gambar IV-21 Tampilan form pengembalian untuk verifikasi lokasi	IV-9
Gambar IV-23 Tekan tombol Simpan untuk menyimpan proses pengembalian	IV-9
Gambar IV-24 Tombol <i>Data</i> pada <i>Left Menu Container</i>	IV-10
Gambar IV-25 Tombol " <i>Tools</i> " pada <i>Center Menu Container</i>	IV-10
Gambar IV-26 <i>Page Tools</i>	IV-10
Gambar IV-27 Tombol tambah <i>tools</i>	IV-11
Gambar IV-28 <i>Page Splitter</i> untuk menambah data <i>tools</i>	IV-11
Gambar IV-29 <i>Page Splitter</i> untuk menambah data <i>tools</i>	IV-11
Gambar IV-30 Tekan tombol Simpan.....	IV-12
Gambar IV-31 Tombol " <i>User</i> " pada <i>Center Menu Container</i>	IV-12
Gambar IV-32 <i>Page User</i>	IV-13

Gambar IV-33 Tombol pada <i>page user</i>	IV-13
Gambar IV-34 <i>Page Spliter</i> untuk menambah data <i>user</i>	IV-13
Gambar IV-35 Tombol Simpan untuk menyimpan data <i>user</i>	IV-14
Gambar IV-36 form dialog untuk memilih file <i>user</i> yang akan di impor	IV-14
Gambar IV-37 Opsi aktivasi RFID setelah klik kanan pada <i>user</i> yang akan diaktivasi	IV-15
Gambar IV-38 Tombol <i>Report</i> pada Left Menu Container	IV-15
Gambar IV-39 Tombol - tombol <i>report</i> pada <i>Center Menu Container</i>	IV-15
Gambar IV-40 Filter rentang tanggal laporan	IV-16
Gambar IV-41 Tombol ekspor laporan	IV-16
Gambar IV-42 <i>Sample Marking QR Code</i> yang tidak terbaca	IV-19
Gambar IV-43 Hasil analisis r-hitung pengguna	IV-24
Gambar IV-44 Hasil analisis r-hitung operator	IV-24
Gambar IV-45 Hasil uji reliabilitas pengguna	IV-24
Gambar IV-46 Hasil uji reliabilitas operator	IV-24

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1	DIAGRAM METODOLOGI PENELITIAN	24
LAMPIRAN 2	<i>BUSINESS PROCESS MODEL</i>	26
LAMPIRAN 3	SKRIP STRUKTUR TABEL BASIS DATA SISTEM PEMINJAMAN ALAT	xxviii
LAMPIRAN 4	KODE PROGRAM.....	xxxiii
LAMPIRAN 5	FORM KUISIONER DAN HASIL KUISIONER.....	xxxv
LAMPIRAN 6	STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR (SOP) PENGUNAAN SISTEM.....	xxxvii

DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

ERD	= <i>Entity Relationship Diagram</i>
BPM	= <i>Business Process Model</i>
CRUD	= <i>Create, Read, Update, and Delete</i>
RFID	= <i>Radio Frequency Identification</i>
QR Code	= <i>Quick Response Code</i>

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Politeknik Manufaktur Bandung merupakan salah satu lingkungan akademik yang didominasi dengan kegiatan praktikum [1]. Dalam kegiatan ini, ketersediaan, keteraturan, dan kelancaran peminjaman alat menjadi aspek krusial dalam mendukung proses pembelajaran yang aplikatif. *Toolcrib* menjadi pusat pengelolaan alat di jurusan yang menerapkan berbagai sistem untuk mendukung pengelolaan alat secara optimal, termasuk sistem peminjaman alat yang menjadi inti dari operasional *Toolcrib*, manajemen inventaris, pendeteksian kondisi alat, pemeliharaan berkala, pengadaan alat baru, serta pelaporan dan analisis pemakaian. Saat ini, sistem peminjaman alat praktikum masih berbasis koin, dimana setiap mahasiswa diberi sepuluh koin sebagai tanda identifikasi untuk meminjam alat. Sistem ini sangat sederhana dan mudah diimplementasikan, namun terdapat beberapa kelemahan seperti kurangnya pencatatan otomatis, sulinya melacak status alat secara *real-time*, dan potensi terjadinya kehilangan atau ketidaksesuaian data peminjam.

Seiring bertambahnya jumlah mahasiswa Politeknik Manufaktur Bandung dan perkembangan teknologi, sistem yang lebih modern dan terintegrasi menjadi sangat dibutuhkan. Perkembangan sistem informasi mempengaruhi peningkatan kualitas pelayanan sebuah sistem informasi manajemen untuk mendukung keberjalanan fungsi sistem. Beberapa elemen utama dalam sistem informasi yaitu *hardware*, *software*, dan *brainware* berinteraksi satu sama lain untuk mempengaruhi kualitas sistem informasi, ketiganya berjalan saling berhubungan dalam mencapai tujuan dan pengembangan sistem informasi yang efektif [2]. Dimulai dengan proses pengolahan data dari bahan mentah menjadi informasi yang siap dikelola menjadi *input* untuk sistem informasi. Selanjutnya menentukan bentuk *output* dari sistem tersebut [3].

Perancangan adalah suatu proses penting dalam menciptakan sistem baru yang dirancang untuk mengatasi permasalahan yang dihadapi [3]. Perancangan aplikasi server dan penggunaan teknologi RFID (*Radio Frequency Identification*) sebagai

solusi dalam permasalahan ini menawarkan berbagai keunggulan seperti otomatisasi proses peminjaman dan pengembalian, kemudahan pelacakan alat, dan peningkatan akurasi data. Selain itu, alat praktikum yang memiliki keterbatasan dimensi, membuat alat sulit diberikan identitas dengan menggunakan teknologi identifikasi otomatis. Sehingga, *QR Code* pada laci masing-masing alat menjadi salah satu solusi untuk proses identifikasi alat. Sistem ini memungkinkan mahasiswa untuk meminjam dan mengembalikan alat dengan lebih efisien melalui kartu RFID dan *QR Code* yang terhubung ke database terpusat. Implementasi sistem peminjaman berbasis RFID di *Toolcrib* Jurusan Teknik Manufaktur diharapkan dapat mengatasi berbagai permasalahan dan keterbatasan pada sistem sebelumnya dan membantu dalam pengembangan sistem operasional penunjang lainnya seperti sistem inventaris alat, sistem pendeteksian kerusakan atau kehilangan alat, sistem pengadaan alat, sistem pemeliharaan alat dan sistem pelaporan dan analitik. Selain itu, sistem ini dapat meningkatkan efisiensi operasional, meminimalkan kesalahan operator, serta memberikan pengalaman yang lebih baik bagi mahasiswa, staf, dosen ataupun pengguna lainnya dilingkungan Teknik Manufaktur.

Oleh karena itu, perancangan sistem peminjaman alat terintegrasi RFID di *Toocrib* Jurusan Teknik Manufaktur menjadi langkah awal untuk mendukung proses pembelajaran yang lebih efektif, sekaligus sejalan dengan semangat inovasi teknologi di era modern.

I.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana merancang sebuah sistem yang memanfaatkan teknologi RFID untuk identifikasi pengguna dan *QR Code* untuk identifikasi alat, guna mengotomatisasi alur kerja transaksi peminjaman dan pengembalian di *Toolcrib* Jurusan Teknik Manufaktur?
2. Bagaimana sistem mengelola masukan (*input*) dari teknologi identifikasi pengguna (RFID) dan alat (*QR Code*) untuk memvalidasi dan mencatat setiap transaksi secara akurat?
3. Bagaimana merancang struktur basis data dan antarmuka aplikasi yang memungkinkan pelacakan status setiap alat secara *real-time* berdasarkan data transaksi?

I.3 Batasan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang didapatkan, agar dapat dibahas lebih spesifik maka dibentuk beberapa batasan masalah sebagai berikut.

1. Sistem yang dirancang hanya diterapkan pada alat-alat yang terdapat di *Toolcrib* Jurusan Teknik Manufaktur dan tidak mencakup alat yang berada dilokasi lain atau luar lingkup *Toolcrib*.
2. Sistem dirancang dengan fungsi utama peminjaman alat, pengembalian alat dan pelacakan inventaris alat.
3. Sistem ini dikhususkan untuk mahasiswa, dosen, dan staf Jurusan Teknik Manufaktur yang memiliki akses ke *Toolcrib* Jurusan Teknik Manufaktur. Serta umumnya untuk tamu Jurusan Teknik Manufaktur seperti mahasiswa, dosen, dan staf dari Jurusan lain di Politeknik Manufaktur Bandung dengan akses terbatas sesuai tingkat otorisasi yang ditentukan pengelola *Toolcrib*.
4. Sistem ini dirancang sebagai aplikasi desktop yang berjalan secara lokal (*offline*) pada sistem operasi Windows. Sistem tidak dikembangkan dalam platform berbasis *web* atau *mobile* dan tidak memerlukan koneksi internet untuk operasional utamanya.
5. Sistem tidak memiliki fitur untuk mendeteksi kondisi fisik alat secara otomatis. Proses pengecekan dan penilaian kondisi alat saat dikembalikan (misalnya 'baik', 'rusak ringan', atau 'rusak berat') sepenuhnya merupakan tanggung jawab operator yang kemudian diinput secara manual ke dalam sistem.
6. Fungsionalitas sistem memiliki ketergantungan pada model perangkat keras yang digunakan selama pengembangan, yaitu RFID Reader ACR122U dan QR Code Scanner Datalogic QW2520. Sistem belum dirancang untuk bersifat *hardware-agnostic* (kompatibel secara umum dengan berbagai merek atau model perangkat keras lain).
7. Sistem ini tidak dirancang atau diimplementasikan menggunakan konsep *Internet of Things* (IoT). Pelacakan alat bergantung sepenuhnya pada proses pemindaian (scan) RFID dan QR Code saat transaksi di *Toolcrib*, bukan melalui sensor pintar yang memantau pergerakan atau lokasi alat secara kontinu dan terhubung ke jaringan internet

I.4 Tujuan dan Manfaat

Dari masalah yang telah dipaparkan diatas, perancangan sistem ini bertujuan untuk:

1. Merancang sistem yang mengintegrasikan RFID dan QR Code untuk mengotomatisasi alur kerja transaksi peminjaman dan pengembalian di *Toolcrib* Jurusan Teknik Manufaktur.
2. Membangun aplikasi server berbasis Python dan *database* MySQL yang mampu memvalidasi dan mencatat data transaksi secara otomatis untuk menggantikan pencatatan manual.
3. Mengembangkan sistem yang menyediakan fitur pelacakan status dan riwayat penggunaan alat secara *real-time* untuk meningkatkan akuntabilitas pengguna dan mempermudah penelusuran jejak audit (*audit trail*) jika terjadi kehilangan alat.

Adapun manfaat yang diharapkan dari perancangan sistem ini yaitu

1. Sistem menghasilkan data jumlah dan status setiap alat secara otomatis dan terpusat di dalam basis data. Hal ini menjadi dasar data yang valid untuk kegiatan inventarisasi fisik (*stock opname*), sehingga prosesnya dapat dilakukan secara lebih efisien dan periodik.
2. Sistem menghasilkan laporan historis yang terstruktur mengenai frekuensi peminjaman, tren penggunaan alat, hingga riwayat aktivitas pengguna. Data ini dapat menjadi dasar yang objektif bagi pengelola *Toolcrib* untuk melakukan evaluasi, seperti merencanakan pengadaan alat baru dan memantau akuntabilitas pengguna.
3. Sistem mencatat setiap transaksi secara digital lengkap dengan identitas pengguna (via RFID) dan alat (via QR Code) yang menciptakan jejak audit (*audit trail*) yang jelas. Hal ini meningkatkan rasa tanggung jawab pengguna terhadap alat yang dipinjam dan memudahkan proses penelusuran jika terjadi kerusakan atau kehilangan.
4. Sistem ini menerapkan alur kerja peminjaman dan pengembalian yang baku dan seragam untuk semua pengguna. Hal ini menciptakan Standar Operasional Prosedur (SOP) yang jelas, mengurangi ambiguitas, dan mempermudah proses serah terima tugas antar operator, mengingat petugas *Toolcrib* sering berganti-ganti.

I.5 Sistematika Penulisan

Sistematika proposal Tugas Akhir ini dibahas dengan penjabaran sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN, berisi uraian mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan, batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA, berisi gambaran umum tentang landasan teori untuk menjelaskan beberapa istilah dan ilmu terkait serta melihat hasil pencapaian penelitian terdahulu dengan kajian yang sama dari jurnal, buku, dan sumber lainnya.

BAB III METODOLOGI PENYELESAIAN MASALAH, berisi metode serta langkah-langkah penelitian tugas akhir yang akan dilakukan pada perancangan sistem dan pembuatan perangkat, seperti langkah-langkah pembuatan guna menjawab permasalahan yang ada.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN, berisi langkah-langkah pengujian dan analisa serta pembahasan mengenai hasil penelitian tugas akhir.

BAB V PENUTUP, berisi kesimpulan dari kajian yang dilakukan dan saran untuk pengembangan hasil kajian di masa mendatang.