

SISTEM MANAJEMEN GUDANG MANUFAKTUR DIGITAL UNTUK PELACAKAN MATERIAL

DIGITAL MANUFACTURING WAREHOUSE MANAGEMENT SYSTEM FOR MATERIAL TRACEABILITY

Rudi Yanto^{1*}, Dwi Amalia Purnamasari²

^{1,2}Program Studi Teknik Informatika, Politeknik Negeri Batam, Batam, Indonesia

*E-mail: rudyantozone@gmail.com

Abstrak

Produk-produk dalam perusahaan manufakturing sering terjadi kegagalan produksi, hal ini dikarenakan oleh proses kerja yang terlewat atau kesalahan komponen sehingga akan menimbulkan customer complaint dan melakukan analisa terhadap produk tersebut yang memakan biaya serta waktu. Perusahaan manufakturing sangat memerlukan sistem yang mampu mengurangi kesalahan pada proses produksi dan mampu memberikan data produksi produk dengan sangat mudah serta cepat ketika terjadi customer complaint. Proyek akhir ini telah dibuat dan diterapkan pada salah satu perusahaan manufakturing elektronik di Kota Batam dengan menggunakan sistem berbasis windows, bahasa pemrograman C# dan database mysql pada komputer server. Sistem mempunyai banyak komputer klien yang terhubung ke komputer server melalui jaringan LAN sehingga memiliki kecepatan komunikasi yang sangat baik dan cepat. Sistem mencakup semua proses produksi manufakturing mulai dari incoming hingga delivery sehingga sistem memiliki seluruh data produk pada setiap proses produksi tersebut. Sistem mempunyai kemampuan melakukan judgment terhadap kondisi produk dengan menggunakan sistem pokayoke serta sistem mampu melakukan Traceback terhadap semua data komponen atau produk dengan cepat dan mudah.

Kata kunci: Traceability, Manufakturing, Sistem

Abstract

Manufacturing companies often face production issues due to missed process steps or faulty components, which can lead to customer complaints and demand time-consuming and costly investigations. This research focuses on the development and implementation of a digital warehouse management system designed to minimize process errors and facilitate quick access to production and material data during complaint resolution. The system was deployed in an electronics manufacturing firm in Batam, utilizing a Windows-based application developed with C# and a MySQL database hosted on a server. Several client computers connect to the server via a local area network (LAN) to ensure fast and reliable data transmission. The system tracks material flows from receipt to delivery, centralizing production-related data throughout the process. Furthermore, it incorporates mistake-proofing (poka-yoke) via condition evaluation and offers traceback functionality for quick and precise retrieval of component and product histories.

Keywords: Traceability, Manufakturing, Sistem.

Naskah diterima xx Jan. 2024; direvisi xx Feb. 2024; dipublikasikan xx Apr. 2024.

JAMIKA is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.



I. PENDAHULUAN

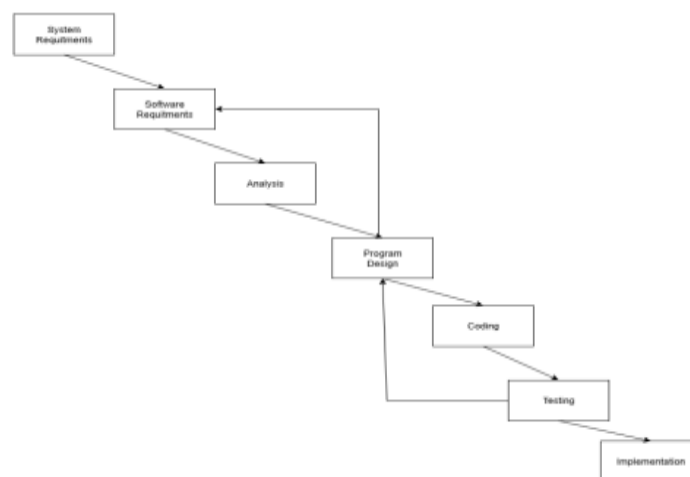
Dalam industri manufaktur di kota Batam merupakan perusahaan yang memiliki aktivitas pergudangan dengan volume transaksi material yang tinggi. PMC Store berperan penting dalam memastikan ketersediaan material untuk mendukung kelancaran proses produksi, namun kompleksitas aktivitas seperti Receiving, issuing, dan return sering menimbulkan permasalahan apabila tidak didukung sistem yang terintegrasi, pengelolaan gudang yang belum optimal dapat berdampak langsung pada keterlambatan produksi dan ketidaksesuaian stok. Pada kondisi sebelumnya pencatatan pergerakan material masih dilakukan secara manual atau menggunakan media terpisah. Cara tersebut berpotensi menimbulkan kesalahan pencatatan, selisih inventory, serta sulitnya melakukan penelusuran riwayat material. Ketika terjadi masalah di lini produksi, proses pencarian sumber material menjadi memakan waktu hal ini menyulitkan perusahaan dalam melakukan analisis dan pengambilan keputusan secara cepat.

Kebutuhan akan traceability material menjadi semakin penting untuk mendukung sistem manajemen mutu dan audit internal perusahaan. Dengan traceability yang baik setiap pergerakan material dapat ditelusuri secara jelas dan akurat, pemanfaatan teknologi barcode atau QR Code menjadi solusi efektif untuk meningkatkan akurasi pencatatan data yang tersimpan secara terpusat juga memungkinkan pemantauan inventory secara real-time. Berdasarkan permasalahan tersebut diperlukan sebuah Digital Manufacturing Warehouse Management System for Material Traceability. Sistem ini dirancang untuk mengelola aktivitas Receiving, issuing, return, serta menyediakan fitur History dan Traceback dengan sistem ini diharapkan pengelolaan material di PMC Store menjadi lebih efisien, akurat, dan mudah ditelusuri Implementasi sistem ini juga mendukung peningkatan kinerja operasional perusahaan.

II. METODE PENELITIAN DAN PERANCANGAN SISTEM

A. Landasan Teori Sistem

Pada Gambar 1 Metode *Waterfall* adalah salah satu pendekatan dalam pengembangan perangkat lunak yang mengikuti proses sistematis dan berurutan, di mana setiap tahapan dalam pembangunan sistem dilakukan secara bertahap mulai dari tahap pertama hingga tahap akhir. Pendekatan ini juga dikenal sebagai model linier sekuensial karena setiap tahapan harus diselesaikan sepenuhnya sebelum melanjutkan ke tahapan berikutnya.



Gambar 1. Metode *Waterfall*

Adapun beberapa tahapan dalam metode *Waterfall* dapat di jelaskan sebagai berikut:

1. System Requirements

Tahap ini dipakai untuk memahami kebutuhan sistem secara menyeluruh dari sudut pandang organisasi/pengguna: apa masalah yang ingin diselesaikan, tujuan akhirnya apa, siapa saja pihak yang terlibat, dan batasannya apa. Output yang diharapkan adalah gambaran kebutuhan tingkat-tinggi agar semua pihak punya pemahaman yang sama sebelum masuk ke rincian teknis.

2. Software Requirements

Di tahap ini, kebutuhan sistem tadi diterjemahkan menjadi kebutuhan perangkat lunak yang lebih detail dan operasional, misalnya fungsi-fungsi utama, aturan bisnis (termasuk aturan stok jika konteksnya gudang), kebutuhan keamanan, serta kebutuhan non-fungsional seperti performa dan reliabilitas. Selain itu, kebutuhan antarmuka (misalnya form yang dibutuhkan user) mulai dipertegas supaya implementasi tidak melenceng dari ekspektasi pengguna.

3. Analysis

Tahap desain berfokus pada penyusunan rancangan teknis sebagai blueprint: arsitektur aplikasi, pembagian modul, alur proses, rancangan basis data, serta rancangan antarmuka yang lebih jelas. Intinya, tahap ini menjawab “akan dibangun seperti apa” sehingga proses coding bisa berjalan lebih terarah dan minim revisi besar.

4. Program Design

Tahap coding adalah proses menerjemahkan desain menjadi program yang berjalan, termasuk implementasi logika bisnis, koneksi database, serta pembuatan tampilan sesuai rancangan. Praktik yang baik di tahap ini adalah menjaga konsistensi dengan desain, membuat struktur kode rapi, dan menyiapkan komponen yang memudahkan pengujian.

5. Coding

Tahap coding adalah proses menerjemahkan desain menjadi program yang berjalan, termasuk implementasi logika bisnis, koneksi database, serta pembuatan tampilan sesuai rancangan. Praktik yang baik di tahap ini adalah menjaga konsistensi dengan desain, membuat struktur kode rapi, dan menyiapkan komponen yang memudahkan pengujian

6. Testing

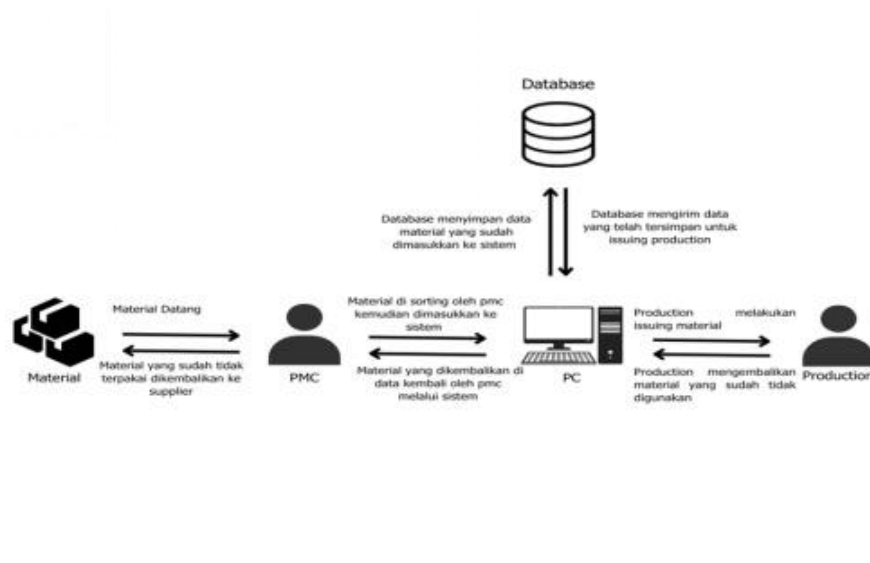
Tahap testing dilakukan untuk memeriksa apakah sistem sudah sesuai kebutuhan, baik dari sisi fungsional (fitur berjalan) maupun kualitas (misalnya validasi input, stabilitas, dan skenario error). Jika masih ditemukan masalah logika atau tampilan yang membingungkan pengguna, perbaikannya dilakukan sebelum sistem benar-benar dipakai secara operasional.

7. Implementation

Tahap implementasi adalah fase penerapan sistem di lingkungan pengguna: instalasi/deploy, konfigurasi, penyiapan akun/akses, serta memastikan sistem siap dipakai dalam proses kerja nyata. Pada praktiknya, tahap ini sering disertai serah-terima, pelatihan singkat user, dan monitoring awal untuk memastikan transisi berjalan lancar.

B. Gambaran Umum Sistem

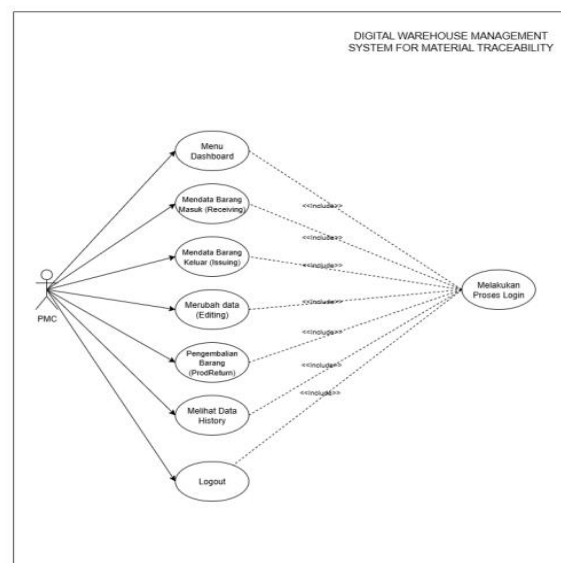
Pada Gambar 2 tersebut menunjukkan alur sistem *Traceability WMS* berbasis *client server*, di mana material yang datang diterima oleh pihak *PMC* lalu dicatat ke aplikasi melalui *PC*, kemudian data transaksi disimpan terpusat di *database* agar bisa dipakai kembali sebagai acuan stok dan riwayat pergerakan *material*. Saat produksi membutuhkan material, proses pengeluaran *issuing* juga di *input* melalui sistem sehingga *database* menjadi sumber data yang konsisten untuk kebutuhan produksi. Jika ada *material* yang tidak terpakai atau perlu dikembalikan, produksi melakukan *return* dan *PMC* mencatatnya kembali ke sistem agar stok serta jejak transaksi tetap akurat dan mudah ditelusuri. Di sisi lain, material yang bermasalah misalnya rusak atau tidak sesuai dapat dikembalikan ke *supplier* dan sebaiknya tetap dicatat supaya alur keluar-masuk material lengkap dan mendukung penelusuran ketika terjadi masalah.



Gambar 2. Gambaran Umum Sistem

C. Usecase Diagram

Pada Gambar 3 *Use Case Diagram* menampilkan interaksi aktor tunggal, yaitu Orang *PMC*, dengan modul-modul *WMS*. Setelah *Login*, operator melakukan pemindaian *QR/Barcode* pada setiap transaksi *Scan Receiving*, *Scan Issuing*, *Scan ProdReturn*, dan *Scan PMCReturn* sistem kemudian menyimpan data ke basis data *MySQL* pada server internal serta mencatat jejak aktivitas *activity tracking* agar seluruh pergerakan material dapat ditelusuri.



Gambar 3. Use Case Diagram

D. Berikut Persyaratan Fungsional dan Non-Fungsionalnya

Persyaratan *Fungsional* Dan *Non-fungsional* untuk membuat aplikasi *traceability warehouse management system* adalah sebagai berikut.

Tabel 1. Persyaratan Fungsional

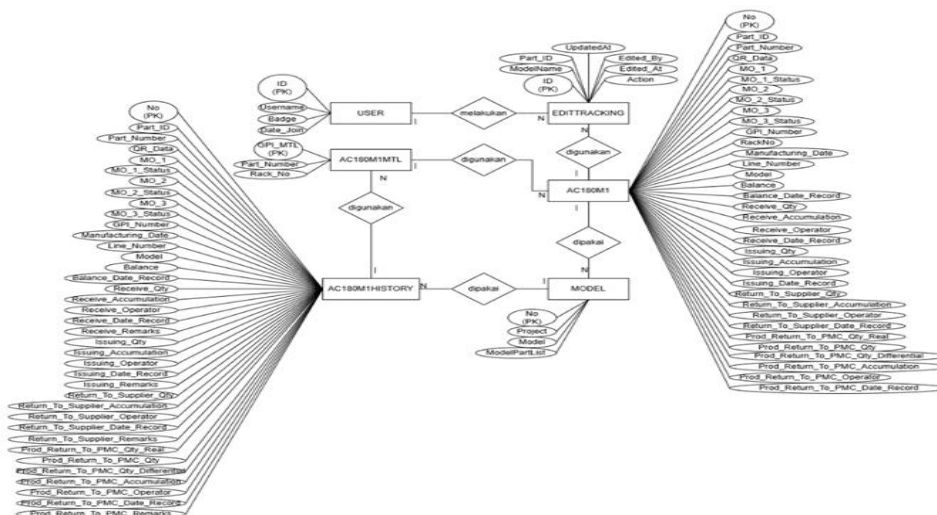
No	Persyaratan Fungsional
NF01	<i>Login Form</i> sistem menyediakan autentikasi bagi pengguna <i>PMC</i> .
NF02	<i>Register Form</i> sistem memungkinkan pembuatan akun baru bagi pengguna <i>PMC</i> .
NF03	<i>Dashboard Form</i> sistem menampilkan keseluruhan data <i>PMC</i> .
NF04	<i>Receiving Form</i> sistem mencatat material dari <i>incoming</i> menggunakan <i>scanning barcode/QR</i> .
NF05	<i>Editing Form</i> sistem memperbaiki data material yang tercatat.
NF06	<i>Issuing Form</i> sistem mencatat pengeluaran material dari <i>store</i> .
NF07	<i>ProdReturn Form</i> sistem mencatat material yang di kembalikan dari produksi ke <i>store</i> .
NF08	<i>PMCReturn Form</i> sistem mencatat material yang di kembalikan dari <i>store</i> ke <i>supplier</i> .
NF09	<i>History Form</i> sistem menampilkan riwayat aktivitas permaterial dari <i>receiving</i> hingga <i>pmcreturn</i> .
NF10	<i>Traceback Form</i> sistem menampilkan informasi permaterial dan status <i>inventory</i> terkini di <i>store</i> .

Tabel 2. Persyaratan Non-Fungsional

No	Persyaratan Non-Fungsional
NF01	Aplikasi berada pada sistem operasi <i>windows</i> .
NF02	Aplikasi berbasis <i>desktop</i> .
NF03	Aplikasi menggunakan jaringan lokal Perusahaan Manufaktur di kota Batam
NF04	Aplikasi menggunakan database <i>Mysql PhpMyAdmin</i>

E. Entity Relationship Diagram (ERD)

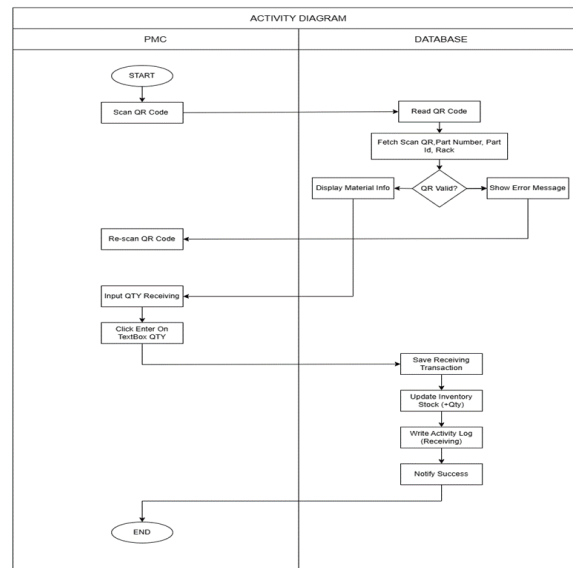
Gambar 4 perancangan basis data sistem ini direpresentasikan melalui *entity relationship diagram (erd)* yang mengintegrasikan enam entitas utama untuk mendukung ketertelusuran material. entitas *user* dan *edittracking* berfungsi sebagai pengendali akses dan *audit* sistem, sementara entitas *ac180m1*, *model*, dan *ac180m1mtl* menyimpan data master material. seluruh *log* transaksi, mulai dari proses *receiving*, *issuing*, hingga *return*, direkam secara komprehensif dalam entitas *ac180m1history* untuk menjamin akurasi data riwayat pergerakan stok secara kronologis.



Gambar 4. Entity Relationship Diagram (ERD)

F. Receiving Activity Diagram

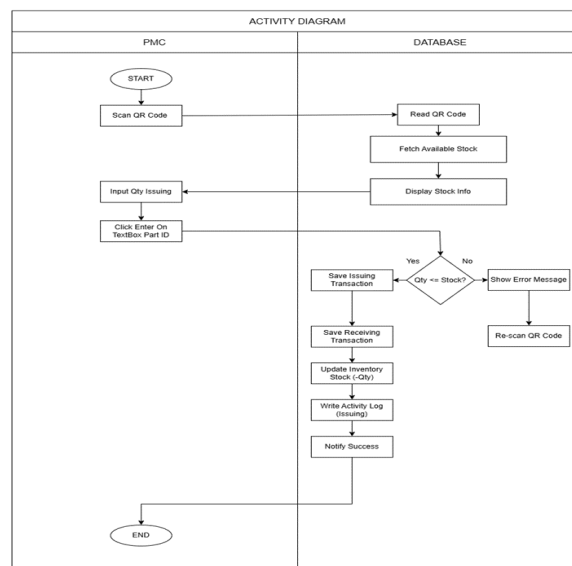
Gambar 5 Tampilan *Receiving* digunakan untuk mencatat proses penerimaan material yang masuk ke *PMC Store*. Proses dilakukan dengan melakukan pemindaian *QR Code* atau *Barcode* pada material. Setelah pemindaian berhasil, sistem akan menampilkan informasi material seperti *Part Number*, *Part ID*, dan lokasi penyimpanan *Rack*.



Gambar 5. Receiving Diagram

G. Issuing Activity Diagram

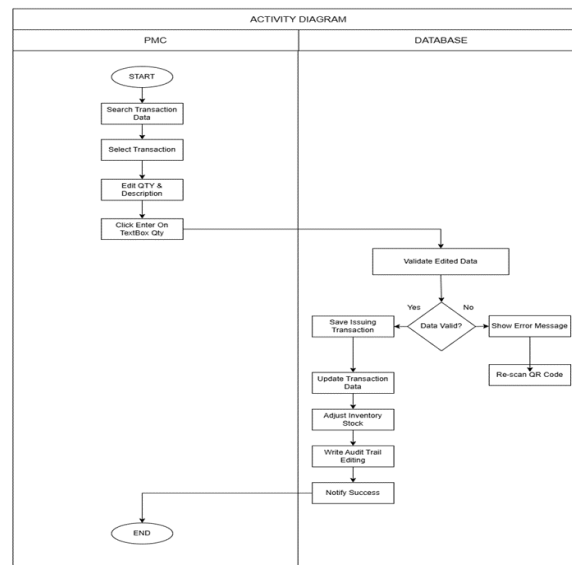
Gambar 6 Tampilan *Issuing* digunakan untuk mencatat pengeluaran material dari *PMC Store* ke *line produksi*. Pengguna melakukan pemindaian *QR Code* material, kemudian sistem menampilkan detail stok yang tersedia.



Gambar 6. Issuing Diagram

H. Editing Activity Diagram

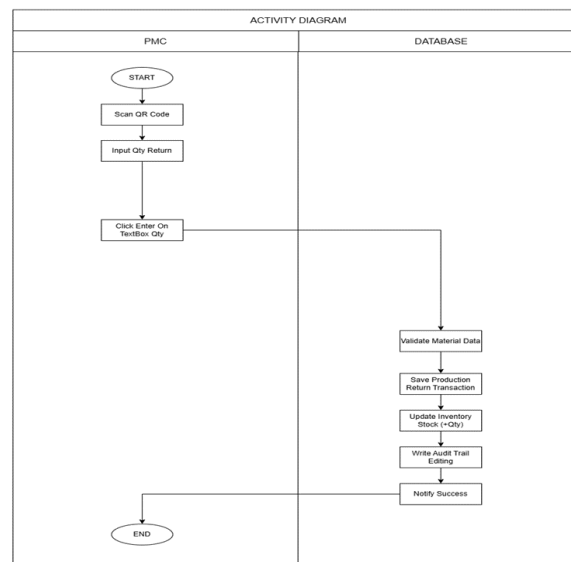
Gambar 7 Tampilan *Editing* digunakan untuk melakukan koreksi data apabila terjadi kesalahan *input* pada transaksi sebelumnya. Pengguna dapat mencari data transaksi tertentu dan melakukan perubahan yang diperlukan.



Gambar 7. Editing Diagram

I. Production Return Activity Diagram

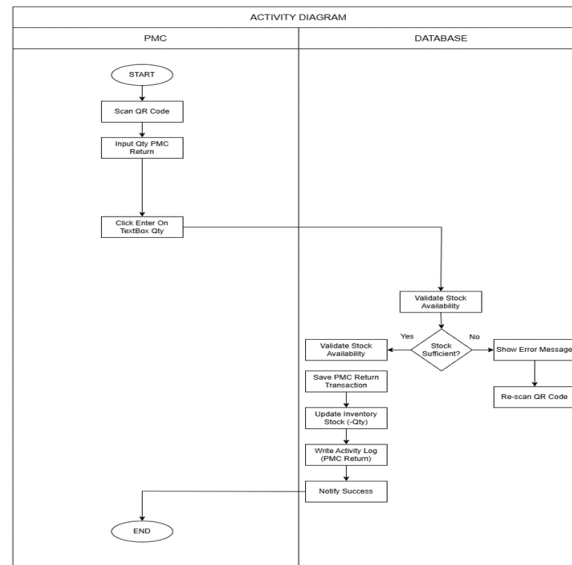
Gambar 8 Tampilan *Production Return* digunakan untuk mencatat pengembalian material dari area produksi ke *PMC Store*. Setelah material dipindai dan jumlah dikonfirmasi, sistem akan menambahkan kembali *quantity inventory* sesuai jumlah material yang dikembalikan.



Gambar 8. Production Return Diagram

J. PMC Return Activity Diagram

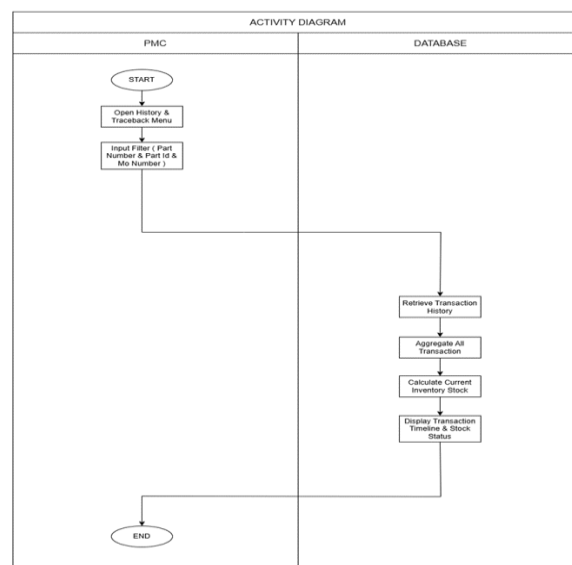
Gambar 9 *PMC Return* merupakan Material dikembalikan dari *PMC* ke pihak terkait *scan* dan konfirmasi *quantity*, validasi *stock*, sistem mengurangi atau pindah *Balance* lalu simpan dan catat aktivitas.



Gambar 9. PMC Return Diagram

K. Traceback Activity Diagram

Gambar 10 Tampilan Traceback memungkinkan pengguna untuk menelusuri pergerakan material secara menyeluruh. Sistem secara otomatis menghitung saldo inventory berdasarkan akumulasi seluruh transaksi, sehingga kondisi stok dapat diketahui secara real-time tanpa perhitungan manual.



Gambar 10. Traceback Diagram

III. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM

Implementasi Modul Login

Gambar 11 Modul *Login* digunakan sebagai proses autentikasi pengguna sebelum mengakses sistem *Warehouse Management System*. Pada modul ini, pengguna memilih Model, kemudian mengisi *Line* yang telah ditentukan sebagai *PMC*, serta memasukkan *Badge* yang berfungsi sebagai *password* untuk proses *Login*.

Gambar 11. Login Form

Implementasi Modul Register

Gambar 12 Modul *Register* digunakan untuk melakukan pembuatan akun baru bagi pengguna yang berwenang. Pada modul ini, pengguna mengisi *Username*, kemudian memasukkan *Badge* dan *Confirm Badge* yang digunakan sebagai *password* untuk *Login* ke dalam sistem.

Gambar 12. Register Form

Implementasi Modul Dashboard

Gambar 13 Modul Dashboard berfungsi sebagai antarmuka utama yang muncul setelah pengguna berhasil masuk ke dalam sistem. Pada bagian ini, pengguna dapat mengakses data dan informasi terkait aktivitas yang terjadi di *PMC Store*.



Gambar 13. Dashboard Form

Implementasi Modul Receiving

Gambar 14 Modul *Receiving* digunakan untuk mencatat proses penerimaan material yang masuk ke *PMC Store*. Proses dilakukan dengan melakukan pemindaian *QR Code* atau *Barcode* pada material. Setelah pemindaian berhasil, sistem akan menampilkan informasi material seperti *Part Number*, *Part ID*, dan lokasi penyimpanan *Rack*.

The screenshot shows the 'PMC STORE PRODUCTION RECEIVING' form. It has a sidebar with navigation options like Dashboard, Receiving, Editing, Inventory, Production, and PMC Store. The main area contains a 'SCAN QR' section with a 'SCAN QR' button and a 'SCAN QR' input field. Below this is a 'PART ID' section with a 'PART ID' input field. To the right of the input fields is a 'DAY COUNTER' and 'ALL COUNTER' section. The bottom part of the form displays a table with columns for 'Part Number', 'Part ID', and 'Rack'. The table lists several items with their respective IDs and quantities.

Gambar 14. Receiving Form

Implementasi Modul Issuing

Gambar 15 Modul *Issuing* digunakan untuk mencatat pengeluaran material dari *PMC Store* ke *line* produksi. Pengguna melakukan pemindaian *QR Code* material, kemudian sistem menampilkan detail stok yang tersedia. Sistem akan melakukan validasi untuk memastikan jumlah material yang dikeluarkan tidak melebihi *quantity inventory*.

Gambar 15. Issuing Form

Implementasi Modul Editing

Gambar 16 Modul *Editing* digunakan untuk melakukan koreksi data apabila terjadi kesalahan *input* pada transaksi sebelumnya. Pengguna dapat mencari data transaksi tertentu dan melakukan perubahan yang diperlukan. Setiap perubahan yang dilakukan akan divalidasi oleh sistem dan dicatat sebagai aktivitas *Editing* sehingga data *inventory* tetap konsisten dan memiliki jejak perubahan *audit trail*.

Gambar 16. Editing Form

Implementasi Modul *Production Return*

Gambar 17 Modul *Production Return* digunakan untuk mencatat pengembalian material dari area produksi ke *PMC Store*. Setelah material dipindai dan jumlah dikonfirmasi, sistem akan menambahkan kembali *quantity inventory* sesuai jumlah material yang dikembalikan. Data transaksi pengembalian ini juga tersimpan di *database* dan tercatat dalam riwayat transaksi material.

Gambar 17. *Production Return Form*

Implementasi Modul *PMC Return*

Gambar 18 Modul *PMC Return* digunakan untuk mencatat pengembalian material dari *PMC Store* ke pihak terkait. Proses dilakukan melalui pemindaian material dan konfirmasi jumlah yang dikembalikan. Sistem akan mengurangi *quantity inventory* secara otomatis dan menyimpan data pengembalian sebagai bagian dari proses *traceability* material.

Gambar 18. *PMC Return Form*

Pengujian Penerimaan Pengguna (UAT)

Pengujian *UAT* bertujuan untuk memastikan bahwa sistem *Digital Manufacturing Warehouse Management System for Material Traceability (DMWMS)* dapat beroperasi sesuai dengan kebutuhan dan harapan pengguna di *PMC Store*. *UAT* ini dilaksanakan oleh pengguna akhir untuk menjamin bahwa sistem dapat digunakan secara efektif dalam kegiatan operasional sehari-hari.

Tabel 3. Pengujian Penerimaan Pengguna

No	Modul	Skenario Pengujian	Tahapan Pengujian	Ekspektasi Hasil	Hasil yang Diperoleh dari Pengujian	Status Pengujian
1	<i>Login & Register</i>	<i>Login</i> menggunakan data yang sah	Pengguna memasukkan <i>Model</i> , <i>Line PMC</i> , dan <i>Badge</i> yang <i>valid</i>	Sistem menerima <i>Login</i> dan menampilkan <i>dashboard</i>	Sesuai	Berhasil
2	<i>Login & Register</i>	<i>Login</i> dengan data tidak <i>valid</i>	Pengguna memasukkan <i>Badge</i> yang salah	Sistem menolak <i>Login</i> dan menampilkan pesan <i>error</i>	Sesuai	Berhasil
3	<i>Login & Register</i>	Registrasi akun baru	Pengguna mengisi <i>Username</i> , <i>Badge</i> , dan <i>Confirm Badge</i>	Akun baru berhasil dibuat dan tersimpan di <i>database</i>	Sesuai	Berhasil
4	<i>Dashboard</i>	Menampilkan ringkasan aktivitas	Sistem dijalankan setelah <i>Login</i>	Ringkasan <i>Receiving</i> , <i>issuing</i> , dan <i>return</i> tampil	Sesuai	Berhasil
5	<i>Dashboard</i>	Menampilkan grafik transaksi	Sistem menampilkan <i>dashboard</i>	Grafik tren <i>Receiving</i> , <i>issuing</i> , dan <i>return</i> tampil	Sesuai	Berhasil

6	<i>Dashboard</i>	Navigasi ke modul lain	Pengguna memilih menu <i>Receiving, Issuing, dll</i>	Sistem berpindah ke modul yang dipilih	Sesuai	Berhasil
7	<i>Receiving</i>	Pemindaian <i>QR/Barcode</i>	Pengguna memindai <i>QR/Barcode</i> material	Data material tampil otomatis	Sesuai	Berhasil
8	<i>Receiving</i>	<i>Input</i> kuantitas material	Pengguna memasukkan jumlah material diterima	Data tersimpan di <i>database</i>	Sesuai	Berhasil
9	<i>Receiving</i>	<i>Update Quantity inventory</i>	Transaksi <i>Receiving</i> disimpan	<i>Quantity inventory</i> bertambah sesuai input	Sesuai	Berhasil
10	<i>Issuing</i>	Pemindaian material <i>issuing</i>	Pengguna memindai <i>QR/Barcode</i> material	Data stok material tampil	Sesuai	Berhasil
12	<i>Issuing</i>	Pengurangan <i>quantity inventory</i>	Transaksi <i>issuing</i> disimpan	<i>Quantity inventory</i> berkurang sesuai transaksi	Sesuai	Berhasil
13	<i>Editing</i>	Koreksi data transaksi	Pengguna mengubah data transaksi	Data berhasil diperbarui	Sesuai	Berhasil
14	<i>Editing</i>	<i>Audit trail</i>	Data transaksi diedit	Perubahan tercatat sebagai aktivitas <i>Editing</i>	Sesuai	Berhasil
15	<i>Production Return</i>	Pengembalian material dari produksi	Pengguna memindai dan input jumlah <i>return</i>	Data <i>return</i> tersimpan	Sesuai	Berhasil

16	<i>Production Return</i>	<i>Update Quantity inventory</i>	Transaksi <i>return</i> disimpan	<i>Quantity inventory</i> bertambah	Sesuai	Berhasil
17	<i>PMC Return</i>	Pengembalian material dari <i>PMC</i>	Pengguna memindai dan input jumlah <i>return</i>	Data <i>PMC return</i> tersimpan	Sesuai	Berhasil
18	<i>PMC Return</i>	<i>Update quantity inventory</i>	Transaksi <i>PMC return</i> disimpan	<i>Quantity inventory</i> berkurang	Sesuai	Berhasil
19	<i>History</i>	Menampilkan riwayat transaksi	Pengguna membuka menu <i>History</i>	Data transaksi tampil kronologis	Sesuai	Berhasil
20	<i>History</i>	Pencarian & <i>filter</i>	Pengguna mencari <i>Part Number/I D</i>	Data tampil sesuai <i>filter</i>	Sesuai	Berhasil
21	<i>Traceback</i>	Pelacakan pergerakan material	Pengguna memilih <i>Part Number/I D</i>	Riwayat material tampil lengkap	Sesuai	Berhasil
22	<i>Traceback</i>	Informasi <i>quantity</i> terkini	Sistem menampilkan hasil <i>Traceback</i>	<i>Quantity inventory</i> terkini ditampilkan	Sesuai	Berhasil

Hasil Pengujian Penerimaan Pengguna (*UAT*)

Tabel 4. Hasil Analisis

Keterangan	Jumlah
Total Skenario Pengujian	22
Skenario Keberhasilan	22
Skenario Tidak Berhasil	0
Persentase Keberhasilan	100%

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil desain, implementasi, dan pengujian sistem, dapat disimpulkan bahwa Sistem Manajemen Gudang Digital untuk Keterlacakan Material *Digital Manufacturing Warehouse Management System for Material Traceability* telah berhasil dibangun dan diimplementasikan dengan baik untuk memenuhi kebutuhan pengguna di *PMC Store*. Sistem ini efektif dalam mencatat semua aktivitas pergerakan material secara terintegrasi dan menyediakan data secara *real-time*. Fitur *History* dan *Traceback* memungkinkan pelacakan material yang lebih mudah, serta meningkatkan akurasi dalam pengelolaan inventaris. Pengujian Penerimaan Pengguna *User Acceptance Testing* menunjukkan bahwa seluruh fungsi sistem beroperasi sesuai dengan yang diharapkan.

Saran

Beberapa pengembangan lebih lanjut disarankan guna meningkatkan efektivitas sistem di masa mendatang:

1. Integrasi Sistem *ERP*: Sistem dapat diintegrasikan dengan sistem *ERP* perusahaan agar manajemen data *inventory* menjadi lebih terpusat dan sinkron secara otomatis.
2. Pengembangan *Platform*: Versi berbasis *web* atau *mobile* dapat dipertimbangkan untuk meningkatkan fleksibilitas akses pengguna di berbagai perangkat.
3. Fitur Analitik dan Notifikasi: Penambahan fitur analitik dan pemberitahuan otomatis sangat direkomendasikan untuk membantu manajemen dalam mengambil keputusan dengan cepat dan tepat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. B. Pratama, "Traceability and Process Control in Manufacturing System," p. 10, 2021.
- [2] N. A. Istiqomah, "The Implementation of Barcode on Warehouse Management System For Warehouse Efficiency," vol. I, p. 7, 2020.
- [3] A. F. Samsudin, "Attributes And Effects Of Implementation Of Warehouse Management System For Company Sustainability," vol. 4, no. 2, p. 14, 2023.
- [4] K. Shanmugamani, "The Implementation Of Warehouse Management System To Improve Warehouse Performance In Business To Business," vol. 17, no. 4, p. 9, 2023.
- [5] M. U. A. M. A. I. Gilbert I.O. Aimufua, "Development Of Computerized Warehouse Management System," *Journal of Software Engineering and Simulation*, vol. 8, no. 2, p. 10, 2022.
- [6] Prasaya, "Apa Itu PhpMyadmin? Yuk Kulik Kelebihan dan Kekurangannya," *codepolitan.com*, 2025. <https://www.codepolitan.com/blog/apa-itu-phpmyadmin-pengertian-cara-menggunakannya/> (accessed Sep. 23, 2025).
- [7] T. Filus, "Pengenalan Bahasa Pemrograman C#, *codepolitan.com*, 2017. <https://www.codepolitan.com/blog/pengenalan-bahasa-pemrograman-c-587effa1cb95b/> (accessed Sep. 23, 2025).
- [8] M. Napizahni, "Mengetahui Apa Itu .Net Framework, Fungsi, dan Cara Kerjanya," *dewaweb.com*, 2023. <https://www.dewaweb.com/blog/apa-itu-net-framework/> (Sep. 23, 2025).
- [9] Proxis East, "Tentang Microsoft Visual Studio dan Kegunaannya," *surabaya.proxisgroup.com*, 2017. <https://surabaya.proxisgroup.com/tentang-microsoft-visual-studio-dan-kegunaannya/> (accessed Sep. 23, 2025).
- [10] Coding Studio, "Black Box Testing Adalah: Teknik Dan Contoh Pengujiannya," *codingstudio.id*, 2023. [Online]. Available: <https://codingstudio.id/blog/black-box-testing-adalah/>. [Accessed: 23-Sep-2025].
- [11] KDI Jurnal, "Digitization of Warehouse Stock Management Through Warehouse Management System," *Business and Technology (BT)*, vol. 3, no. 1, 2025. [Online]. Available: <https://jurnal.kdi.or.id/index.php/bt/article/view/2806>. [Accessed: 23-Sep-2025].
- [12] Majapahit, "Black Box Testing: Pengertian, Teknik, dan Perbedaannya," *majapahit.id*, Apr. 11, 2025. [Online]. Available: <https://majapahit.id/blog/2025/04/11/black-box-testing/>. [Accessed: 23-Sep-2025].