



Penerapan Material Marker Information (MMI) Berbasis QR Code dalam Pengelolaan Material untuk Meningkatkan Pemantauan Material Proyek Konstruksi di Era Digitalisasi Industri 4.0

Albi Syarif Maulana¹, Tri Mulyanto²

^{1,2} Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Gunadarma

Alamat: Jl. Margonda Raya No. 100, Pondok Cina, Beji, Depok, Jawa Barat 16424

Korespondensi penulis: albisyarif23@gmail.com

Abstract. *This study designed and evaluated a digital-based Material Marker Information (MMI) system to address the manual and error-prone material management in construction projects. Utilizing QR codes, tablets, and mobile applications, the system significantly improves distribution efficiency, accelerates tracking, and reduces recording errors. The active role of PICs in each zone strengthens accountability. Despite challenges such as initial costs and system integration, MMI can be gradually and adaptively implemented as a practical solution to support digital transformation in the construction sector towards Industry 4.0*

Keywords: *Material Marker Information, QR Code, material management, construction, digitalization.*

Abstrak. Penelitian ini merancang dan mengevaluasi sistem *Material Marker Information (MMI)* berbasis digital untuk mengatasi pengelolaan material proyek konstruksi yang masih manual. Dengan memanfaatkan QR Code, tablet, dan aplikasi mobile, sistem ini terbukti meningkatkan efisiensi distribusi, mempercepat pelacakan, serta mengurangi kesalahan pencatatan. Peran aktif PIC pada setiap zona juga memperkuat akuntabilitas. Meski menghadapi tantangan biaya awal dan integrasi sistem, MMI dapat diterapkan secara bertahap dan adaptif, menjadi solusi nyata dalam mendukung transformasi digital sektor konstruksi menuju era industri 4.0.

Kata kunci: Material Marker Information, manajemen material, QR Code, konstruksi, digitalisasi.

LATAR BELAKANG

Dalam era industri modern yang terus berkembang pesat, efisiensi dalam pengelolaan material dan informasi menjadi salah satu aspek krusial bagi kelangsungan dan produktivitas sektor industri seperti manufaktur, logistik, hingga konstruksi. Tantangan seperti keterlambatan produksi, pemborosan sumber daya, dan kesalahan distribusi sering kali timbul akibat lemahnya sistem pelacakan dan pencatatan material yang masih manual atau konvensional. Hal ini mendorong kebutuhan akan sistem informasi yang mampu memantau pergerakan material secara real-time dan akurat.

Material Marker Information System (MMI) hadir sebagai solusi berbasis teknologi untuk menandai, melacak, dan mengelola pergerakan material menggunakan kode unik seperti QR Code, RFID, atau barcode. Sistem ini memungkinkan integrasi dengan database produksi serta ERP, sehingga meningkatkan efisiensi logistik dan akurasi informasi. Penelitian sebelumnya mendukung manfaat penerapan sistem ini. Priyanto et al. (2021) menunjukkan bahwa sistem barcode dapat mengurangi kesalahan inventaris hingga 35%. Zhang et al. (2020) membuktikan bahwa penggunaan RFID mempercepat pengambilan barang hingga 40%. Wibowo dan Lestari (2019) serta Nakamura et al. (2022) juga menyatakan bahwa sistem pelabelan berbasis QR Code dan digital tracking mampu meningkatkan efisiensi dan menekan biaya operasional secara signifikan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji perencanaan dan alur kerja dari Material Marker Information System, mengevaluasi penerapannya di kawasan proyek melalui peta zoning, serta mengidentifikasi tantangan dalam implementasinya. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap efisiensi operasional, pengambilan keputusan berbasis data, dan pengembangan sistem pelacakan material yang adaptif terhadap kebutuhan sektor konstruksi.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif berbasis studi literatur dan peninjauan lapangan. Tahapan metodologi meliputi :

1. Kajian literatur dari refrensi jurnal.
2. Perencanaan dan pengenalan konsep mengenai Material Marker Information (MMI)
3. Melihat permasalahan yang terjadi pada peroses penyimpanan baik permasalahan ketepatan barang ataupun keterlambatan persediaan barang.
4. Menyimpulkan hasil penelitian dan memberikan rekomendasi untuk pengembangan lebih lanjut.

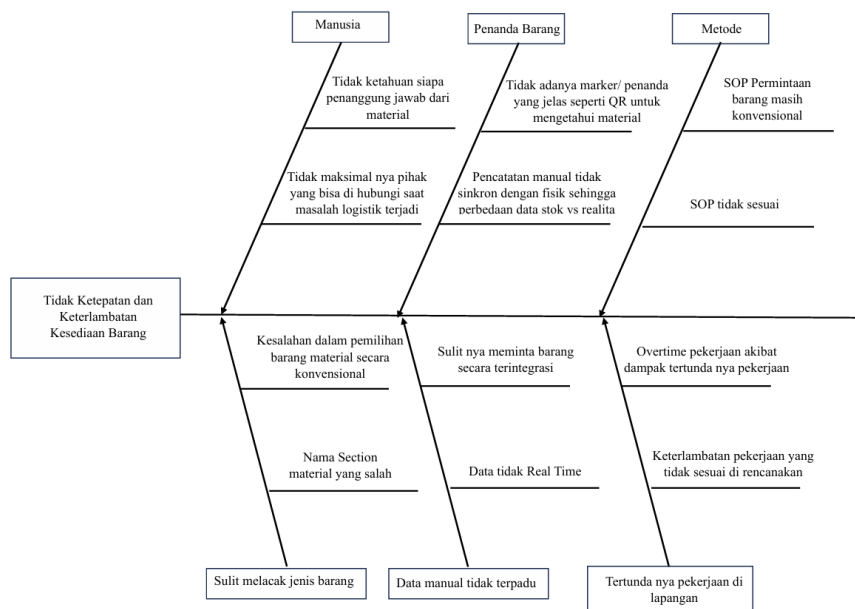
HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Peninjauan Lapangan Implementasi MMI

Penelitian dilakukan di area proyek konstruksi yang telah dibagi dalam beberapa zoning penyimpanan material. Peninjauan lokasi dilakukan untuk mengetahui kesiapan infrastruktur digital dan alur logistik material. Peninjauan bertujuan mengidentifikasi kebutuhan sistem pelacakan material serta memastikan ketersediaan jaringan, alat scan, dan titik masuk-keluar barang. Ditemukan sejumlah kendala seperti ketidak teraturan stok, minimnya informasi status material, dan kurangnya transparansi distribusi material antar divisi.

3.2 Permasalahan

Untuk membantu permasalahan yang terjadi, digunakan Diagram *Fishbone* (Diagram Tulang Ikan) sebagai alat bantu analisis. Diagram ini memudahkan dalam mengelompokkan faktor-faktor penyebab permasalahan secara sistematis berdasarkan kategori. Diagram Fishbone ini mengacu pada hasil peninjauan lapangan yang dimana melihat banyak nya kekurangan saat berlangsung nya Supply Chain Management dan Penyimpanan (*Storage*)



Gambar 1. Diagram *Fishbone* melacak masalah yang terjadi

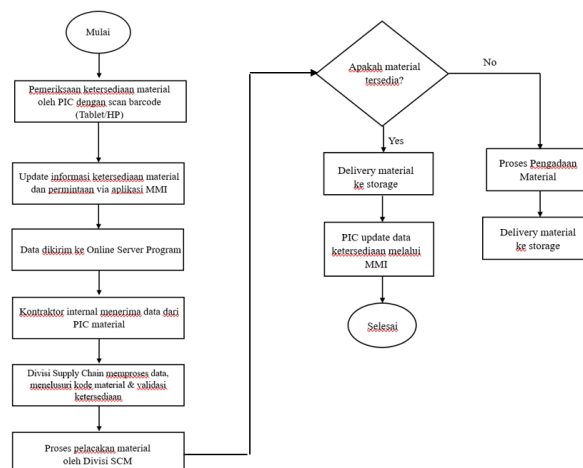
3.3 Perencanaan Sistem Material Marker Information (MMI)

Sistem MMI dirancang dengan QR Code, perangkat tablet, dan aplikasi yang saling terintegrasi untuk mendukung pelacakan dan pencatatan data material secara real-time. Setiap zona memiliki PIC yang bertanggung jawab atas pemindaian QR Code, input data material, dan pelaporan stok ke sistem pusat. Terdapat juga Kebutuhan sistem MMI untuk mendukung marker dan simbol pada Material Marker Information (MMI)

1. Komponen Marker Information
2. Bedge Marker dan Identifikasi
3. Data Personal PIC
4. Kode Material dan QR Code
5. Integrasi ke Sistem Supply Chain

3.4 Alur Kerja Material Marker Information

Alur kerja diawali dari scan QR Code oleh PIC, data dikirim ke server, lalu diteruskan ke kontraktor dan divisi SCM. Proses pengadaan material dilakukan jika stok tidak tersedia.



(Sumber : Simulasi Penulis, 2025)

Gambar 2. Flowchart tahapan Alur kerja MMI

3.5 Hasil Analisis dan Keterkaitan dengan Teori

1. Efektivitas Sistem MMI

Tabel berikut menunjukkan perbandingan kondisi sebelum dan sesudah implementasi MMI.

Aspek Evaluasi	Sebelum MMI	Sebelum MMI
Kecepatan Pelacakan Material	Kecepatan Pelacakan Material	Cepat, real-time dengan tablet
Akurasi Data Stok	Banyak data tidak sinkron	Data sinkron, diperbarui otomatis
Koordinasi Antar Divisi	Koordinasi lambat, tidak real-time	Koordinasi cepat via dashboard
Penggunaan QR Code	Tidak tersedia	Tersedia dan berfungsi baik
Tingkat Kesalahan Pencatatan	Sering terjadi duplikasi atau kehilangan	Hampir tidak ada kesalahan

(Sumber : Simulasi Penulis, 2025)

Gambar 3. Tabel Perbandingan kinerja MMI

Secara teoretis, MMI memperkuat konsep manajemen berbasis data *real-time*. Secara terapan, sistem ini dapat mengurangi biaya operasional dan meningkatkan transparansi logistik proyek.

2. Kesesuaian dengan Hasil Penelitian Sebelumnya

Temuan ini selaras dengan konsep *Supply Chain Management* dan metode *POAC*, di mana fungsi pengendalian dan pelaksanaan meningkat signifikan dengan dukungan teknologi digital. Penelitian ini juga mendukung hasil Zhang et al. (2020) dan Wibowo & Lestari (2019) yang menekankan efisiensi sistem pelacakan berbasis QR Code dalam proyek logistik dan konstruksi.

3.6 Implikasi Hasil terhadap Implementasi Digitalisasi dengan MMI

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa strategi pengelolaan material proyek konstruksi perlu mempertimbangkan penempatan zona penyimpanan yang efisien, penugasan PIC berbasis jenis material, serta integrasi sistem pelacakan digital berbasis QR Code. Secara teoritis, model MMI yang dikembangkan dapat diadaptasi untuk proyek konstruksi lainnya dengan penyesuaian pada struktur organisasi, jenis material, serta

skala proyek, guna meningkatkan efisiensi logistik dan akurasi pengelolaan stok secara real-time.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem *Material Marker Information (MMI)* mampu menjawab permasalahan pengelolaan material pada proyek konstruksi, khususnya dalam hal kecepatan pelacakan, akurasi data stok, dan koordinasi antar-divisi. Penerapan MMI yang terintegrasi dengan QR Code dan perangkat digital memungkinkan pencatatan data secara real-time dan transparan, sehingga mendukung pengambilan keputusan berbasis data yang lebih efisien. Meskipun demikian, efektivitas sistem ini tetap bergantung pada kesiapan sumber daya manusia, keterjangkauan biaya implementasi, serta kesiapan infrastruktur digital proyek. Penelitian ini memiliki keterbatasan pada skala implementasi dan belum mencakup integrasi lintas proyek atau wilayah. Oleh karena itu, untuk pengembangan selanjutnya, disarankan dilakukan penelitian lanjutan dengan cakupan lebih luas dan uji coba sistem dalam skala proyek yang lebih kompleks, agar model MMI dapat dikembangkan secara lebih adaptif dan aplikatif untuk berbagai jenis konstruksi lainnya.

DAFTAR REFERENSI

- Bastian Anggara, Abdul Halim Anshor, Wahyu Hadikristanto. (2024). *Implementation Web-Based Qr-Code Information System Design in Warehouse Inventory Management System Using Rapid Application Development (RAD) Method at PT. Dharma Precision Parts*. DOI prefik: <https://doi.org/10.55927/fjcis.v3i2.10117>
- Yudha Kusuma, Rachmat Hidayat, Yusnita Budiarti. (2020). *Sistem Informasi Inventory Menggunakan Qr Code Dengan Metode Prototype* <http://doi.org/10.33395/remik.v4i1.10724>
- Sukarno Bahat Nauli, Riduan. (2024). *Perancangan Aplikasi Persediaan Barang Menggunakan Barcode Quick Response Dengan Metode First-in First-out Berbasis Mobile*. ejournal.nusantaraglobal.ac.id/index.php/sentri
- Muhammad Luthfi Syam, Erdisna. (2022). *Sistem Informasi Stok Barang Menggunakan QR Code Berbasis Android*. <http://www.infeb.org>
- Wina Sri Agustina, Rusda Wajhilliah, Jamal Maulanan Hudin. (2020). *Penerapan Teknik Labeling QR Code Berbasis Intranet Pada Sistem Informasi Manajemen Aset RSUD. R. Syamsudin, SH. Sukabumi*. JURNAL SWABUMI Vol.5 No.2, September 2017: 181-19
- Ir. Abrar Husen. ST. MT. (2022) *Manajemen Proyek*. Perencanaann, Penjadwalan, Pengendalian Proyek.
- HERLINA, H., & ASSIDIQ, M. (2021). *Penerapan Unified Modelling Language (Uml) Pada Analisis Sistem Serta Perancangan Database Timbulan Sampah*. Jurnal INSTEK (Informatika Sains dan Teknologi), 6(2), 170-177
- Nusantara, P. D., Zuli, F., Kurniawan, T. A., Sitorus, H., Kusumawati, K., & Nauli, S. B. (2023). *Implementasi Material Requirements Planning Pada Perencanaan Persediaan Kebutuhan Bahan Baku Roti*. Jurnal Ilmiah FIFO, 15(1), 10–17. <https://doi.org/10.22441/FIFO.2023.V15I1.002>
- Soleh, A., & Vikaliana, R. (2020). *Analisis penerapan system application and product in data processing (SAP) pada sistem inventory logistik pada PT. Haier Sales Indonesia, Jakarta Utara*. Jurnal Operations Excellence: Journal of Applied Industrial Engineering, 12(1), 124-130.

- Dakhi, Y. (2016). *Implementasi POAC Terhadap Kegiatan Organisasi dalam Mencapai Tujuan Tertentu*. Jurnal Warta, 53(9), 1679–1699.
<https://media.neliti.com/media/publications/290701-implementasi-poac-terhadap-kegiatan-orga-bdca8ea0.pdf>
- Nurindriani, A., & Prakoso, A. A. (2021). *Penerapan Pola Manajemen Planning Organizing Actuating Controlling di KB Bina Prestasi Penusupan Tegal*. Indonesian Journal of Early Childhood: Jurnal Dunia Anak Usia Dini, 3(2), 164.
<https://doi.org/10.35473/ijec.v3i2.987>
- Tanaka, D., & Nurcaya, I. N. (2018). *Analisis Kinerja Supply Chain Management Berbasis Balanced Scorecard pada PT. Alove Bali Ind.* E-Jurnal Manajemen Universitas Udayana, 7(7), 1–29.
<https://doi.org/10.24843/EJMUNUD.2018.v07.i07.p10>