
***SMART MONITORING SYSTEM BAGGING
PRODUCT BERBASIS QR CODE DENGAN ALARM AUDIO
DAN DASHBOARD REAL-TIME
(STUDI KASUS : PT INDORAMA POLYPET INDONESIA)***

Anju Parapat^{1*}, Anita Megayanti², Roy Amrullah Ritonga³

^{1,2}Sekolah Tinggi Teknologi Ilmu Komputer (STTIKOM) Insan Unggul,

³Universitas Al-Khairiyah

*anjuparapat@gmail.com, anitamegayanti@gmail.com, roy.amrullah@gmail.com

ABSTRAK

Perkembangan teknologi otomasi industri mendorong kebutuhan terhadap sistem monitoring produksi yang mampu bekerja secara real-time, akurat, dan terintegrasi. Pada proses bagging product di industri petrokimia, metode monitoring manual masih memiliki berbagai kelemahan, seperti keterlambatan informasi, kesalahan pencatatan data, rendahnya akurasi monitoring, serta lambatnya respons operator terhadap gangguan produksi. Selain itu, permasalahan seperti double bag number, missing sequence, dan penggunaan expired bag number dapat memengaruhi validitas data serta menghambat efektivitas proses produksi.

Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem monitoring bagging product berbasis QR Code yang terintegrasi dengan alarm audio otomatis dan display monitor real-time. Sistem dirancang untuk melakukan identifikasi produk melalui proses pemindaian QR Code, menyimpan data monitoring secara otomatis ke dalam database, menampilkan status produksi secara real-time pada dashboard monitoring, serta memberikan notifikasi alarm ketika terdeteksi kondisi abnormal pada proses produksi. Metode penelitian yang digunakan adalah Research and Development (R&D) yang terdiri dari tahapan analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi perangkat lunak dan perangkat keras, pengujian sistem, serta evaluasi performa sistem. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu melakukan monitoring produksi secara real-time dengan tingkat akurasi yang tinggi dan waktu respons alarm kurang dari 5 detik setelah proses pemindaian dilakukan. Implementasi sistem terbukti mampu meningkatkan efektivitas monitoring produksi, mengurangi human error, mempercepat respons operator terhadap kesalahan produksi, serta meningkatkan validitas data monitoring pada lingkungan industri petrokimia.

Kata kunci: QR Code, Monitoring Produksi, Bagging Product, Real-Time Monitoring, Industrial Automation, Smart Monitoring System

1 Pendahuluan

Transformasi digital pada sektor industri manufaktur berkembang sangat pesat seiring dengan meningkatnya kebutuhan terhadap sistem otomasi industri yang efisien, cepat, dan akurat. Perkembangan konsep *Industry 4.0* mendorong perusahaan untuk mengintegrasikan teknologi digital, *Internet of Things (IoT)*, *automation system* dan *real-time monitoring* dalam proses produksi guna meningkatkan produktivitas serta efektivitas operasional perusahaan (Kumar S. e., 2022). Implementasi teknologi otomasi industri saat ini menjadi salah satu faktor penting dalam meningkatkan daya saing industri manufaktur, khususnya pada sektor industri petrokimia yang memiliki kompleksitas proses produksi cukup tinggi. Salah satu implementasi otomasi industri dapat ditemukan pada proses monitoring produksi *bagging product*. Proses *bagging product* merupakan tahapan pengemasan produk ke dalam kemasan tertentu sebelum didistribusikan kepada pelanggan. Pada industri petrokimia, proses tersebut memiliki peranan penting karena berkaitan langsung dengan validitas data produksi, kualitas produk, serta ketepatan distribusi barang. Oleh karena itu, sistem monitoring yang akurat dan *real-time* sangat dibutuhkan untuk mendukung kelancaran proses produksi (Zhang, 2023). Dalam implementasinya, proses monitoring *bagging product* pada beberapa industri masih dilakukan secara manual melalui pencatatan operator dan pemeriksaan visual secara langsung. Metode manual tersebut memiliki berbagai keterbatasan, antara lain keterlambatan informasi, kesalahan pencatatan data, rendahnya akurasi monitoring serta lambatnya respons operator terhadap kondisi abnormal pada proses produksi. Menurut (Rahman, 2024), proses monitoring manual pada

industri manufaktur memiliki risiko tinggi terhadap *human error* dan inkonsistensi data produksi yang dapat memengaruhi efektivitas operasional perusahaan. Selain itu, terdapat beberapa permasalahan yang sering terjadi pada proses *bagging product*, seperti nomor bag ganda (*double bag number*), nomor bag tidak berurutan (*missing sequence*), nomor bag loncat, serta penggunaan nomor bag yang telah kedaluwarsa (*expired bag number*). Permasalahan tersebut dapat memengaruhi validitas data produksi dan menimbulkan kerugian operasional perusahaan, seperti kesalahan distribusi produk, ketidaksesuaian stok, hingga potensi klaim pelanggan. Berdasarkan penelitian (Chen, 2025), ketidakakuratan identifikasi produk pada proses packaging industri menjadi salah satu penyebab utama terjadinya ketidaksesuaian data produksi dan penurunan efisiensi operasional. Pemanfaatan teknologi *Quick Response Code (QR Code)* menjadi salah satu solusi modern dalam mendukung sistem monitoring produksi berbasis otomatis. *QR Code* memiliki kemampuan menyimpan data dalam kapasitas besar, mudah dipindai, memiliki tingkat pembacaan yang cepat, serta dapat diintegrasikan dengan sistem database secara real-time. Penggunaan *QR Code* memungkinkan proses identifikasi produk dilakukan secara otomatis sehingga dapat meningkatkan kecepatan dan akurasi monitoring produksi. Menurut (Singh, 2023), implementasi *QR Code* pada sistem monitoring industri mampu meningkatkan efisiensi identifikasi produk dan mengurangi kesalahan pencatatan data secara signifikan. Selain teknologi identifikasi otomatis, sistem monitoring *modern* juga memerlukan media notifikasi yang mampu memberikan informasi secara cepat kepada operator produksi. Oleh karena itu, *integrasi alarm audio* otomatis dan *display monitor real-time* menjadi komponen penting dalam mendukung konsep *smart factory*. *Alarm*

audio digunakan sebagai media peringatan dini ketika terjadi kesalahan proses produksi, sedangkan *display* monitor digunakan untuk menampilkan informasi monitoring secara visual dan *real-time* sehingga operator dapat segera melakukan tindakan korektif. Penelitian oleh (Ahmed, 2026) menyatakan bahwa sistem monitoring *real-time* berbasis visual *dashboard* dan *automated alert* mampu meningkatkan kecepatan respons operator terhadap gangguan produksi hingga lebih dari 40%. Sistem yang dikembangkan diharapkan mampu meningkatkan efektivitas monitoring produksi, mempercepat respons operator, mengurangi kesalahan monitoring manual, serta meningkatkan validitas data produksi. Selain itu, sistem ini juga diharapkan dapat mendukung implementasi smart manufacturing dan digitalisasi proses produksi pada industri petrokimia secara lebih optimal.

2 Landasan Teori

Sistem Monitoring Produksi

Menurut (Roger S. Pressman, 2024), sistem monitoring produksi merupakan sistem yang digunakan untuk memantau aktivitas operasional secara *real-time* guna memastikan proses produksi berjalan sesuai standar operasional perusahaan. Sistem monitoring modern memanfaatkan integrasi teknologi sensor, *database* dan *dashboard monitoring* untuk meningkatkan efektivitas pengawasan industri.

QR Code dalam Sistem Industri

Menurut (Incorporated, 2023), *QR Code* merupakan teknologi identifikasi dua dimensi yang mampu menyimpan informasi dalam kapasitas besar dan dapat dipindai secara cepat menggunakan scanner maupun kamera digital.

Implementasi *QR Code* pada industri digunakan untuk identifikasi produk, tracking produksi, dan monitoring logistik secara otomatis.

Alarm dan Notifikasi Otomatis

Menurut (Yuri Santo, 2023), sistem alarm otomatis berbasis *Internet of Things (IoT)* digunakan dalam lingkungan industri untuk mendukung deteksi gangguan secara cepat dan meningkatkan respons operator terhadap potensi kegagalan produksi melalui mekanisme monitoring dan notifikasi *real-time*.

Display Monitor Real-Time

Display monitor real-time digunakan sebagai media visualisasi data monitoring produksi secara langsung. Menurut (Kumar S. S., 2022), dashboard monitoring real-time mampu meningkatkan efektivitas pengawasan industri karena data dapat ditampilkan secara cepat dan akurat kepada operator maupun supervisor produksi.

3 Metodologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development (R&D)* yang bertujuan menghasilkan sistem monitoring produksi berbasis *QR Code* yang mampu bekerja secara *real-time* dan terintegrasi dengan alarm otomatis.

Tahapan penelitian terdiri dari:

1. Studi Literatur

Tahap ini dilakukan dengan mempelajari berbagai referensi terkait:

- a. Sistem monitoring industri
- b. *QR Code*
- c. *Dashboard monitoring*

- d. Alarm otomatis*
- e. Internet of Things (IoT)*
- f. Sistem monitoring real-time*

2. Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan dilakukan melalui:

- a. Observasi proses bagging product
- b. Wawancara operator produksi
- c. Identifikasi permasalahan monitoring
- d. Analisis kebutuhan sistem real-time

3. Perancangan Sistem

Tahap perancangan meliputi:

- a. Perancangan arsitektur sistem
- b. Perancangan database monitoring
- c. Perancangan dashboard monitoring
- d. Perancangan proses scanning QR Code
- e. Perancangan alarm otomatis
- f. Perancangan display monitor real-time

4. Implementasi Sistem

Implementasi sistem dilakukan menggunakan:

- a. Bahasa pemrograman Oracle Application Developer
- b. Database Oracle PL/SQL Developer
- c. QR Code Scanner
- d. Dashboard monitoring berbasis desktop
- e. Alarm audio berbasis voice dan sirene

5. Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan menggunakan metode:

- a. Black Box Testing
- b. Pengujian scanning QR Code
- c. Pengujian alarm otomatis
- d. Pengujian dashboard monitoring
- e. Pengujian integrasi sistem

6. Evaluasi Sistem

Tahap evaluasi dilakukan untuk mengetahui:

- a. Tingkat efektivitas sistem
- b. Akurasi monitoring
- c. Kecepatan respons alarm

Stabilitas sistem monitoring real-time

4 Hasil dan Pembahasan

Perancangan Sistem

Sistem monitoring yang dikembangkan terdiri dari beberapa komponen utama:

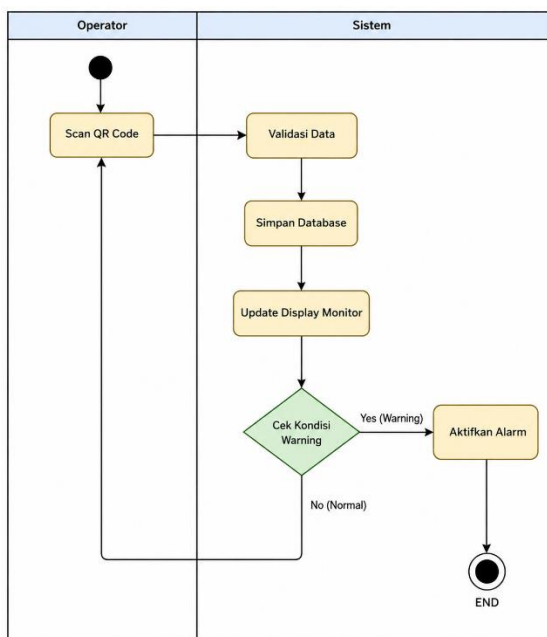
- a. *QR Code Product*
- b. *QR Scanner*
- c. *Database Monitoring*
- d. *Alarm Otomatis*
- e. *Display Monitor Dashboard*

Gambar 1 Use Case Diagram Sistem Monitoring

Aktor	Fungsi yang Diakses	Deskripsi
Admin	<i>Monitoring Dashboard</i>	Mengelola seluruh sistem monitoring
Operator	<i>Scan QR Code</i>	Melakukan scanning produk
Supervisor	<i>Monitoring Produksi</i>	Memantau status produksi

Aktor	Fungsi yang Diakses	Deskripsi
Sistem Monitoring	Alarm Otomatis	Memberikan notifikasi alarm

Activity Diagram Sistem



Gambar 2 Activity Diagram Sistem Monitoring

Database Monitoring Sistem

Gambar 3 Tabel Product

Nama Field	Tipe Data	Keterangan
product_id	Integer	Primary Key
qr_code	Varchar	Data QR Product
product_name	Varchar	Nama Product
status	Varchar	Status Monitoring

Gambar 4 Tabel Monitoring_Log

Nama Field	Tipe Data	Keterangan
log_id	Integer	Primary Key
waktu_scan	Timestamp	Waktu Scanning
product_id	Integer	Foreign Key Product
status_alarm	Varchar	Status Alarm

Model Matematis Sistem

Efektivitas sistem diukur menggunakan parameter delay monitoring:

$$T_{\{delay\}} = T_{\{scan\}} + T_{\{process\}} + T_{\{display\}} + T_{\{alarm\}}$$

Keterangan:

$T_{\{scan\}}$ = waktu scanning QR Code

$T_{\{process\}}$ = waktu pemrosesan data

$T_{\{display\}}$ = waktu update monitor

$T_{\{alarm\}}$ = waktu aktivasi alarm

Akurasi Monitoring dapat diukur dengan rumus berikut :

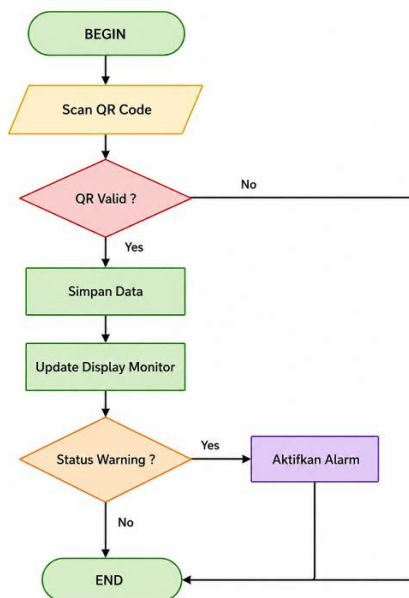
$$Accuracy = \frac{\text{Correct Detection}}{\text{Total Detection}} \times 100\%$$

Keterangan:

Correct Detection = Jumlah QR Code atau data yang terbaca dengan benar

Total Detection = Total seluruh proses deteksi

Algoritma Sistem (Flowchart)



Gambar 5 Flowchart Sistem Monitoring

Analisis performa sistem dilakukan untuk mengetahui tingkat efektivitas sistem monitoring bagging product berbasis *QR Code* yang telah dikembangkan. Pengujian dilakukan pada beberapa aspek utama sistem, yaitu kemampuan *scanning QR Code* secara *real-time*, *respons alarm audio*, pembaruan display monitor, serta efektivitas sistem dalam mengurangi kesalahan monitoring manual.

Gambar 6 Hasil Pengujian

Pengujian	Hasil
Scan QR Code	Berhasil
Update Display	Real-Time
Alarm Otomatis	Aktif
Penyimpanan Database	Stabil

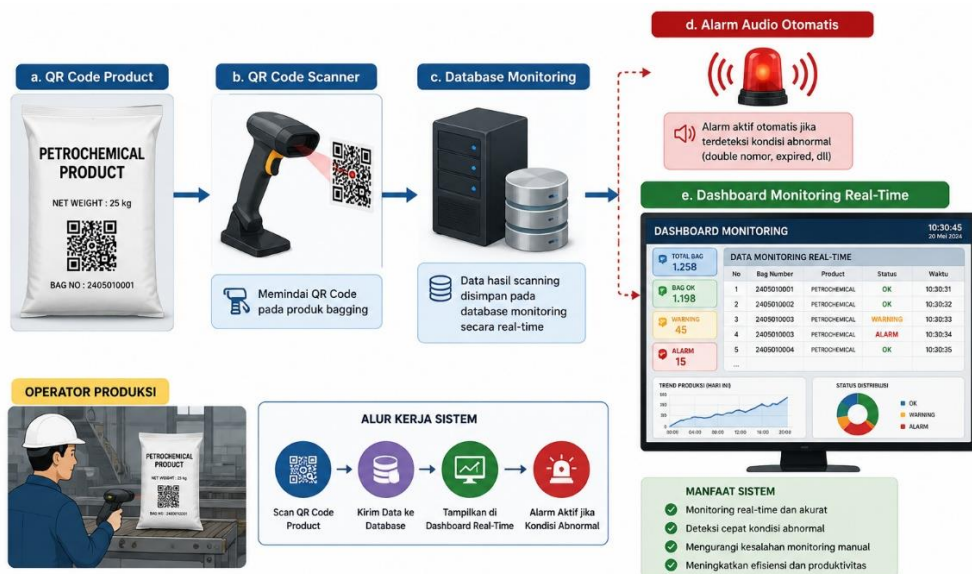
Berdasarkan hasil pengujian secara keseluruhan, sistem yang dikembangkan berhasil mengurangi kesalahan monitoring manual yang

sebelumnya sering terjadi akibat pencatatan operator secara konvensional. Implementasi sistem monitoring berbasis QR Code terintegrasi alarm audio dan display monitor real-time mampu meningkatkan akurasi data produksi, mempercepat respons operator terhadap kondisi abnormal, serta mendukung proses monitoring produksi yang lebih efisien pada lingkungan industri petrokimia. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan dapat menjadi solusi alternatif dalam mendukung transformasi digital dan implementasi smart manufacturing pada proses monitoring bagging product di industri petrokimia.

Hasil Implementasi Sistem

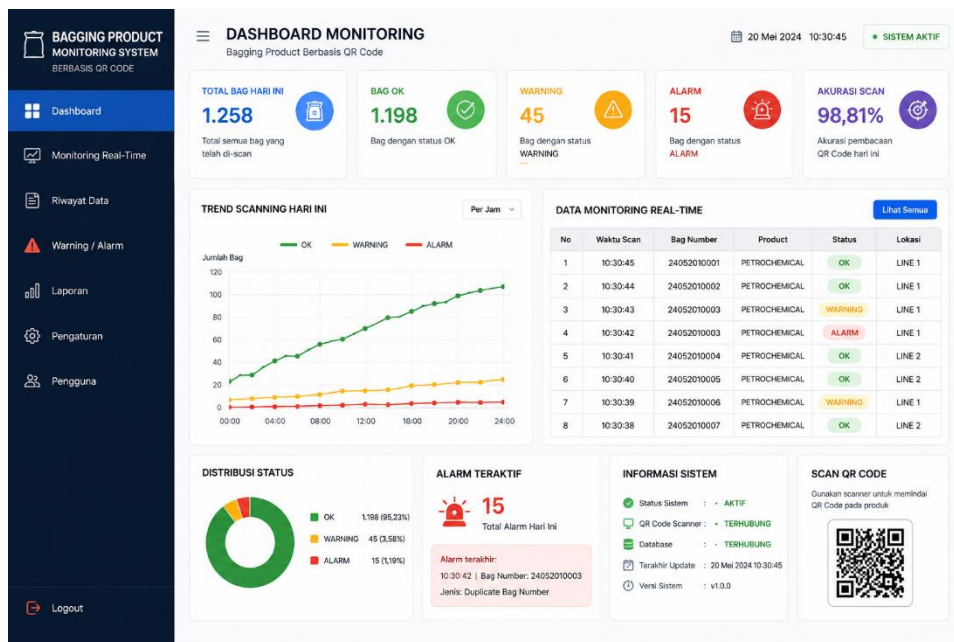
Sistem monitoring yang dikembangkan terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu:

- a. *QR Code Product*
- b. *QR Code Scanner*
- c. *Database Monitoring*
- d. *Alarm Audio Otomatis*
- e. *Dashboard Monitoring Real-Time*



Gambar 7 Sistem Monitoring Baging Product Berbasis QR Code

Sistem bekerja dengan melakukan pemindaian *QR Code* pada produk yang diproses pada area *bagging product*. Data hasil *scanning* kemudian dikirim ke *database monitoring* dan ditampilkan secara real-time pada *dashboard monitoring*. Apabila sistem mendeteksi kondisi abnormal, seperti nomor *bag* ganda atau nomor *bag* kedaluwarsa maka *alarm audio* akan aktif secara otomatis sebagai notifikasi kepada operator produksi.



Gambar 8 Dashboard Monitoring Bagging Product Berbasis QR Code

5 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, sistem monitoring bagging product berbasis QR Code yang dikembangkan berhasil diimplementasikan pada lingkungan industri petrokimia. Sistem mampu melakukan monitoring produksi secara real-time, menampilkan informasi monitoring secara otomatis, serta memberikan notifikasi alarm audio ketika terjadi kondisi abnormal pada proses produksi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem memiliki tingkat akurasi monitoring yang tinggi dan mampu memberikan respons alarm kurang dari 5 detik setelah proses scanning dilakukan. Implementasi sistem terbukti mampu meningkatkan efektivitas monitoring produksi, mengurangi human error, mempercepat respons operator, serta meningkatkan validitas data monitoring produksi.

6 Daftar Pustaka

- Ahmed, K. e. (2026). Real-Time Monitoring Dashboard and Automated Alert System for Industrial Operations. *International Journal of Smart Manufacturing Systems*.
- Chen, L. e. (2025). *Packaging Traceability and Product Identification in Smart Factory Environment*. Retrieved from IEEE Access.
- Dewangan, R. K. (2023). IoT Based Real Time Industrial Automation System. *International Journal of Intelligent Systems and Applications in Engineering*, 11(1), 434–444.
- Incorporated, D. W. (2023). *QR Code development story*. Retrieved from DENSO WAVE Official Website: <https://www.denso.com/global/en/business/innovation/qrcode/>
- Kumar, S. e. (2022). Industrial Automation and Digital Transformation in Manufacturing Systems. *Journal of Manufacturing Systems*.
- Kumar, S. S. (2022). *Comparision of Traditional and Fuzzy Failure Mode and Effects Analysis for Smart Grid Electrical Distribution Systems*. Retrieved from arXiv: <https://arxiv.org/abs/2205.04720>
- Rahman, F. e. (2024). Analysis of Human Error in Manual Production Monitoring Systems. *Journal of Industrial Technology and Automation*.
- Roger S. Pressman, B. R. (2024). *Software Engineering: A Practitioner's Approach (9th ed.)*. . New York, NY, USA: McGraw-Hill Education.
- Singh, R. &. (2023). Implementation of QR Code Technology for Smart Manufacturing Systems. *Procedia Computer Science*.

- Yuri Santo, R. I. (2023). Fault Detection on the Edge and Adaptive Communication for State of Alert in Industrial Internet of Things. *Sensors*, 23(7), 3544. doi:<https://doi.org/10.3390/s23073544>
- Zhang, Y. &. (2023). Real-Time Production Monitoring in Petrochemical Manufacturing Industries. *International Journal of Industrial Engineering*.