



Integrasi Big Data dan Sistem Informatika Manufaktur dalam Prediksi Permintaan Produksi

Integration of Big Data and Manufacturing Information Systems in Production Prediction

Ahmad Budi Trisnawan*¹

¹Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Sains, Teknologi, Teknik, dan Matematika, Universitas Mahakarya Asia

ARTICLE INFO

Article history:

Diterima 01-03-2025

Diperbaiki 10-05-2025

Disetujui 02-06-2025

Kata Kunci:

Big Data, Sistem Informatika Manufaktur, Prediksi Permintaan, Perencanaan Produksi.

Keywords:

Big Data, Manufacturing Informatics Systems, Demand Forecasting, Production Planning.

ABSTRAK

Dalam era industri 4.0, kemampuan untuk mengelola dan menganalisis data dalam skala besar menjadi kebutuhan utama bagi sektor manufaktur yang ingin meningkatkan efisiensi dan daya saing. Penelitian ini mengkaji integrasi teknologi *Big Data* dengan sistem informatika manufaktur untuk mendukung proses prediksi permintaan produksi secara lebih akurat dan adaptif. Sistem informatika manufaktur konvensional sering kali terbatas dalam mengolah data real-time yang berasal dari berbagai sumber seperti histori penjualan, tren pasar, kondisi cuaca, hingga perilaku konsumen digital. Dengan memanfaatkan arsitektur *Big Data*, data dalam volume besar dapat dikumpulkan, disimpan, dan dianalisis secara cepat menggunakan algoritma prediktif berbasis machine learning, seperti *Random Forest* dan *Long Short-Term Memory* (LSTM). Studi ini menunjukkan bahwa integrasi ini tidak hanya meningkatkan akurasi prediksi permintaan, tetapi juga membantu pengambilan keputusan dalam penjadwalan produksi, pengelolaan persediaan, dan distribusi. Hasil evaluasi model prediktif memperlihatkan peningkatan akurasi hingga lebih dari 90% dibandingkan metode tradisional. Implementasi sistem ini juga memberikan dampak signifikan terhadap pengurangan biaya operasional dan peningkatan responsivitas terhadap perubahan pasar. Temuan ini mempertegas pentingnya transformasi digital berbasis data dalam mendukung sistem manufaktur yang cerdas dan adaptif.

ABSTRACT

In the era of Industry 4.0, the ability to manage and analyze large-scale data has become a critical need for the manufacturing sector aiming to enhance efficiency and competitiveness. This study explores the integration of Big Data technologies with manufacturing information systems to support more accurate and adaptive demand forecasting. Conventional manufacturing information systems are often limited in processing real-time data from diverse sources such as historical sales records, market trends, weather conditions, and digital consumer behavior. By leveraging Big Data architecture, massive volumes of data can be collected, stored, and analyzed rapidly using predictive machine learning algorithms such as Random Forest and Long Short-Term Memory (LSTM). The study reveals that this integration not only improves the accuracy of demand forecasting but also supports decision-making in production scheduling, inventory management, and distribution planning. The evaluation results show that the predictive models achieve over 90% accuracy, outperforming traditional methods. Furthermore, the implementation of this system significantly reduces operational costs and enhances responsiveness to market fluctuations. These findings underscore the importance of data-driven digital transformation in enabling intelligent and adaptive manufacturing systems, paving the way for more resilient and efficient industrial operations in a rapidly changing global market.

1. Pendahuluan

Industri manufaktur saat ini berada dalam fase transformasi besar seiring dengan berkembangnya teknologi digital, terutama dengan hadirnya konsep Industri 4.0. Salah satu tantangan utama yang dihadapi industri manufaktur adalah ketidakpastian permintaan pasar yang berdampak langsung pada efisiensi produksi, manajemen persediaan, dan distribusi produk [1]. Dalam konteks ini, kemampuan untuk memprediksi permintaan secara akurat menjadi faktor kunci untuk mempertahankan keunggulan kompetitif [2].

Sistem informatika manufaktur selama ini telah digunakan untuk membantu perencanaan, pengendalian produksi, serta pengelolaan sumber daya [3]. Namun, sistem tersebut umumnya hanya mengandalkan data internal perusahaan dan memiliki keterbatasan dalam menangani volume data yang besar, bervariasi, dan berubah dengan cepat (3V: *volume, variety, velocity*) [4]. Untuk menjawab tantangan ini, teknologi *Big Data* hadir sebagai solusi inovatif yang memungkinkan integrasi data dari berbagai sumber, baik internal maupun eksternal untuk dianalisis secara komprehensif [5].

Integrasi *Big Data* ke dalam sistem informatika manufaktur memungkinkan perusahaan untuk mengumpulkan dan menganalisis data dalam jumlah besar secara *real-time*, seperti data histori penjualan, tren pasar, perilaku konsumen *online*, data logistik, bahkan kondisi cuaca [6]. Data-data ini kemudian diolah menggunakan teknik analitik canggih, seperti *machine learning* dan *deep learning*, guna membangun model prediktif yang lebih akurat dan adaptif terhadap perubahan pasar [7] [8] [9].

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji bagaimana integrasi *Big Data* dengan sistem informatika manufaktur dapat diterapkan dalam proses prediksi permintaan produksi. Fokus utama penelitian mencakup arsitektur sistem yang digunakan, metode pengolahan data, serta efektivitas model prediktif yang dihasilkan [10][11] [12]. Diharapkan hasil dari penelitian ini dapat menjadi acuan dalam pengembangan sistem manufaktur cerdas (*smart manufacturing*) yang mampu merespons dinamika pasar secara lebih efisien dan tepat waktu [13] [14].

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dan eksperimental dengan tujuan untuk membangun dan mengevaluasi sistem prediksi permintaan produksi berbasis integrasi *Big Data* dan sistem informatika manufaktur [15]. Metodologi yang digunakan melibatkan beberapa tahap utama, yaitu: pengumpulan data, preprocessing data, integrasi sistem, pengembangan model prediksi, dan evaluasi model.

2.1 Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini bersumber dari 2 (dua) kategori utama, sebagai berikut:

- Data Internal: Meliputi data historis penjualan, data produksi, *inventory* (persediaan), lead time pengiriman, dan kapasitas mesin. Data ini diperoleh dari sistem ERP dan MES yang telah berjalan di perusahaan manufaktur mitra studi kasus.
- Data Eksternal: Mencakup data tren pasar, data sosial media, seperti Google Trends dan Twitter, data cuaca, serta data makroekonomi yang relevan. Data eksternal ini dikumpulkan melalui API dan *platform open data*.

2.2 Preprocessing Data

Data yang dikumpulkan selanjutnya melalui tahap *preprocessing*, sebagai berikut:

- Pembersihan Data: Menghapus nilai kosong atau *outlier*.
- Normalisasi: Menstandarkan skala data agar sesuai untuk algoritma prediktif.
- Transformasi Waktu: Mengubah data menjadi format deret waktu (*time series*) agar dapat digunakan dalam model *Long Short-Term Memory* (LSTM).
- Fitur Ekstraksi: Menambahkan fitur-fitur penting, seperti tren musiman, hari libur nasional, dan promosi.

2.3 Integrasi Sistem

Sistem dirancang dengan arsitektur 3 (tiga) lapisan, sebagai berikut:

- Lapisan Data: Terdiri dari *Hadoop Distributed File System* (HDFS) untuk penyimpanan data besar.
- Lapisan Pemrosesan: Menggunakan Spark dan *Python* untuk pengolahan data secara paralel.
- Lapisan Aplikasi: Terhubung dengan dashboard visualisasi dan sistem ERP untuk penjadwalan produksi secara *real-time*.

2.4 Pengembangan Model Prediktif

Terdapat 2 (dua) prediktif utama yang digunakan, sebagai berikut:

- Random Forest Regression: Untuk menangani data multivariat dan memberikan interpretasi variabel penting.
- Long Short-Term Memory (LSTM): Sebuah algoritma *deep learning* yang sangat efektif

dalam menangani pola sekuensial pada data deret waktu.

Model dilatih menggunakan data 3 tahun terakhir dan diuji pada data kuartal terakhir.

2.5 Evaluasi Model

Kinerja model dievaluasi menggunakan beberapa metrik, sebagai berikut:

- Mean Absolute Error (MAE)
 - Root Mean Square Error (RMSE)
 - Mean Absolute Percentage Error (MAPE)
- Selain itu, dilakukan validasi silang (cross-validation) dan uji kestabilan prediksi terhadap fluktuasi pasar mendadak.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi Big Data ke dalam sistem informatika manufaktur memberikan peningkatan signifikan dalam akurasi prediksi permintaan serta efisiensi proses produksi secara keseluruhan. Beberapa temuan utama yang diperoleh dari pengujian dan implementasi sistem dijelaskan, sebagai berikut:

3.1 Performa Model Prediktif

Terdapat 2 (dua) model prediktif utama, yaitu Random Forest dan Long Short-Term Memory (LSTM), dievaluasi dengan menggunakan data historis produksi dan penjualan selama tiga tahun. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa:

- Model LSTM mampu mencapai tingkat akurasi tertinggi dengan MAPE sebesar 6,8%, RMSE 123 unit, dan MAE 94 unit, menunjukkan performa sangat baik dalam menangkap pola permintaan musiman dan tren jangka panjang.
- Model Random Forest mencatat MAPE sebesar 11,3%, RMSE 187 unit, dan MAE 142 unit. Model ini lebih kuat dalam menangani data multivariabel dan memberikan insight tentang faktor-faktor yang paling memengaruhi permintaan, seperti promosi dan musim liburan.

Tabel 1. Perbandingan Kinerja Model Prediktif

Model	MAPE (%)	RMSE (unit)	MAE (unit)	Kelebihan
LSTM	6,8%	123	94	Akurasi tinggi; sangat baik dalam menangkap pola musiman dan tren jangka panjang
Random Forest	11,3%	187	142	Kuat dalam menangani data multivariabel; memberikan insight tentang faktor-faktor permintaan

3.2 Efektivitas Integrasi Sistem

Integrasi sistem dilakukan melalui arsitektur berbasis Hadoop dan Spark, yang memungkinkan pemrosesan data besar secara paralel. Sistem mampu memproses data dari lebih dari 20 sumber internal dan eksternal dalam waktu kurang dari 10 detik per permintaan prediksi. Selain itu, dashboard interaktif yang dikembangkan terhubung langsung dengan sistem ERP, memungkinkan pengguna untuk secara langsung melakukan penyesuaian produksi berdasarkan hasil prediksi.

3.3 Dampak terhadap Proses Produksi

Implementasi sistem di perusahaan mitra selama 3 bulan menunjukkan dampak positif yang signifikan:

- Penurunan kelebihan produksi (overproduction) sebesar 23%
- Pengurangan kekurangan stok (stockout) sebesar 18%
- Peningkatan efisiensi jadwal produksi sebesar 21%
- Penurunan biaya operasional produksi sebesar 12%

Hal ini menunjukkan bahwa dengan prediksi permintaan yang lebih akurat, perusahaan dapat menyesuaikan kapasitas produksi dan inventori secara lebih optimal, sehingga mengurangi pemborosan sumber daya dan meningkatkan kepuasan pelanggan.

Tabel 2. Implementasi Sistem

Aspek Dianalisis	Sebelum Implementasi	Setelah Implementasi (3 Bulan)	Perubahan (%)	Keterangan
Kelebihan Produksi (Overproduction)	Tinggi	Menurun	-23%	Sistem prediksi permintaan membantu menghindari produksi berlebih
Kekurangan Stok (Stockout)	Sering Terjadi	Lebih Jarang	-18%	Stok lebih akurat sesuai permintaan pasar
Efisiensi Jadwal Produksi	Rendah	Meningkat	+21%	Penjadwalan lebih terstruktur berdasarkan data prediksi
Biaya Operasional Produksi	Tinggi	Lebih Efisien	-12%	Optimalisasi sumber daya dan pengurangan pemborosan produksi

3.4 Analisis Faktor yang Mempengaruhi Permintaan

Hasil dari fitur importance pada model Random Forest menunjukkan bahwa variabel-variabel seperti histori penjualan bulan lalu, promosi, hari libur, dan cuaca memiliki kontribusi signifikan terhadap

permintaan. Ini membuktikan pentingnya menggabungkan data eksternal ke dalam sistem prediksi.

3.5 Tantangan Implementasi

Beberapa tantangan yang dihadapi selama implementasi antara lain integrasi data antar sistem yang berbeda format, keterbatasan SDM dalam mengelola sistem Big Data, serta kebutuhan pelatihan pengguna. Namun, tantangan ini dapat diatasi melalui pelatihan intensif dan penggunaan antarmuka sistem yang user-friendly.

4. Kesimpulan

Penelitian ini membuktikan bahwa integrasi antara teknologi Big Data dan sistem informatika manufaktur mampu memberikan solusi yang efektif dalam meningkatkan akurasi prediksi permintaan produksi serta efisiensi operasional secara keseluruhan. Dengan memanfaatkan data historis penjualan, informasi eksternal seperti tren pasar dan cuaca, serta algoritma machine learning seperti Random Forest dan LSTM, sistem yang dikembangkan berhasil mengolah data dalam skala besar dan menghasilkan prediksi yang adaptif terhadap perubahan pasar.

Model prediktif LSTM terbukti unggul dalam menangani data deret waktu dan menghasilkan tingkat kesalahan yang rendah (MAPE < 7%), sementara Random Forest memberikan kemampuan analisis yang baik terhadap variabel-variabel yang memengaruhi permintaan. Implementasi sistem ini pada studi kasus di sektor manufaktur barang konsumsi menunjukkan dampak positif nyata, seperti penurunan kelebihan produksi dan kekurangan stok, serta peningkatan efisiensi jadwal dan penurunan biaya produksi.

Selain manfaat teknis, penelitian ini juga menegaskan pentingnya transformasi digital dalam industri manufaktur. Integrasi data dari berbagai sumber, sistem pemrosesan data real-time, serta antarmuka yang terhubung dengan sistem ERP merupakan komponen kunci menuju terciptanya manufaktur cerdas (smart manufacturing).

Namun, keberhasilan implementasi sistem juga sangat bergantung pada kesiapan infrastruktur teknologi, keterampilan sumber daya manusia, dan dukungan manajemen perusahaan. Oleh karena itu, dalam implementasi lebih lanjut, perlu disertai dengan strategi pengembangan SDM dan integrasi sistem yang terencana.

Ucapan Terima Kasih

Segala puji dan syukur kami panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat, rahmat, hidayah dan karunia serta mukjizat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan artikel ilmiah dengan

judul “Integrasi Big Data dan Sistem Informatika Manufaktur dalam Prediksi Permintaan Produksi”.

Terima kasih kepada semua pihak dari Universitas Mahakarya Asia yang telah berkontribusi dan berperan dalam penelitian ini. Tak lupa ucapan terima kasih juga kami ucapkan kepada Universitas Negeri Surabaya yang sudah mau meluangkan waktunya untuk memberikan respon yang baik.

Terima kasih disampaikan kepada Tim JIETRI yang telah meluangkan waktu untuk menerima, dan mereview jurnal ini, semoga sehat selalu, diberikan umur yang panjang, dan rezeki yang lebih banyak.

Referensi

- [1] S. Fatimah, I. Falekh, and R. Romadona, “Pengaruh Persediaan dan Distribusi terhadap Efisiensi Supply Chain Management pada Produk IWF NON-PRIME di PT Krakatau Baja Konstruksi,” *Jurnal Inovasi Manajemen, Kewirausahaan, Bisnis dan Digital*, vol. 2, no. 1, pp. 1–12, Jan. 2025, doi: 10.61132/jimakebidi.v2i1.445.
- [2] M. Ikhsan, M. Zidan Pahlawan, and T. R. Zahra, “Prediksi Permintaan Produk Menggunakan Metode RAD untuk Optimalisasi Inventori,” *Kohesi: Jurnal Multidisiplin Saintek*, vol. 5, no. 11, 2024, doi: 10.8734/Kohesi.v1i2.365.
- [3] Fariham Masula, Muhammad Rifqi Mafatihkul Huda, and Agung Winarno, “Literature Review : Penerapan Perencanaan Produksi Dalam Meningkatkan Efektivitas dan Efisiensi Aktivitas Produksi,” *Jurnal Ekonomi Bisnis dan Manajemen*, vol. 2, no. 3, pp. 30–43, May 2024, doi: 10.59024/jise.v2i3.747.
- [4] A. Hasibuan, Nos Sutrisno, and Suhela Putri Nasution, “SMART Manufacturing System : Sebuah Solusi Teknologi Manufaktur Proses Menuju Industri 4.0,” *JIME: Journal of Industrial and Manufacture Engineering*, vol. 8, no. 1, pp. 117–127, May 2024, doi: 10.31289/jime.v8i1.11693.
- [5] A. R. Dina, Saona, N. Alifah, and L. Paz, “Memanfaatkan Big Data untuk Kesuksesan Mahasiswa dan Pertumbuhan Institusi,” *Jurnal MENTARI: Manajemen, Pendidikan dan Teknologi Informasi*, vol. 3, no. 2, pp. 147–156, Mar. 2025, doi: 10.33050/mentari.v3i2.746.
- [6] A. Wijoyo, A. Nurdiansah, D. S. Prasajo, and R. Ardiana, “Manajemen Data Besar (Big Data) Dalam Konteks Sistem Informasi Manajemen,” *TEKNOBIS: Jurnal Teknologi, Bisnis dan Pendidikan*, vol. 1, no. 2, pp. 1–7, Aug. 2023, [Online]. Available: <https://jurnalmahasiswa.com/index.php/teknobis>

- [7] D. Sawitri, "Peran Deep Learning dan Big Data dalam Mendeteksi Masalah Keuangan," *Djtechno: Jurnal Teknologi Informasi*, vol. 6, no. 1, pp. 193–207, Apr. 2025, doi: 10.46576/djtechno.
- [8] U. Brawijaya, M. R. Aryadinata, A. R. Perdanakusuma, D. Cahya, and A. Nugraha, "Perancangan Arsitektur Enterprise Polres Metro Bekasi dalam Melakukan Polisi Prediktif dengan Menggunakan TOGAF ADM," *urnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 1, no. 1, pp. 2548–964, Jul. 2024, [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- [9] Y. Novita *et al.*, "Penerapan Artificial Intelligence (AI) untuk Meningkatkan Efisiensi Operasional di Perusahaan Manufaktur: Studi Kasus PT. XYZ," *Jurnal Manajemen dan Teknologi (JMT)*, vol. 1, no. 1, pp. 11–21, May 2024, doi: 10.35870/jmt.vxix.773.
- [10] D. Maryadi, "Lean Six Sigma DMAIC Implementation to reduce Total Lead Time Internal Supply Chain Process," pp. 2086–2096, 2021.
- [11] D. Maryadi, T. Tamalika, R. A. N. Moulita, and T. P. O. Sianipar, "IMPLEMENTASI QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT (QFD) PADA USAHA KECIL MENENGAH (UKM) ANGKRINGAN," vol. 12, pp. 140–146, 2024.
- [12] F. Suryani, T. Tamalika, R. A. N. Moulita, and D. D. Maryadi, "Aplikasi Failure Mode and Effect Analysis dan Reliability Centered Maintenance pada Preventive Maintenance Kendaraan Application of Failure Mode and Effect Analysis and Reliability Centered Maintenance in Preventive Maintenance of Vehicle," vol. 01, pp. 15–23, 2023.
- [13] Maryadi, D., Tamalika, T., & Wongiawan, F. (2023). Analisa kelayakan bisnis PLTS untuk Rumah Subsidi Tipe 36 (Studi kasus di kota Palembang). *JJeTri: Journal of Industrial Engineering Tridinanti*, 1(01), 06-11.
- [14] Maryadi, D., Moulita, R. N., King, M. L., Veranika, R. M., & Madagascar, M. (2024). Value Stream Mapping for Warehouse Process in Automotive Manufacturing Case. *International Journal of Mechanical Computational and Manufacturing Research*, 13(3), 89-97.
- [15] A. Nur and B. Kurniawan Hura, "Revolusi Logistik di Era Digital: Evaluasi Penggunaan Big Data di Industri Logistik," *Journal Of Informatics And Busines*, vol. 02, no. 03, pp. 443–453, Dec. 2024.