



**OPTIMASI PERSEDIAAN BERBASIS *MACHINE*
LEARNING UNTUK MENGURANGI *STOCKOUT*
MENGUNAKAN ALGORITMA *RANDOM FOREST*
DAN *XGBOOST* PADA SKU PRIORITAS DI PT. XYZ
(STUDI KASUS: INDUSTRI FMCG)**

SKRIPSI

DAFFA ROZANO

2110312063

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
2026**



**OPTIMASI PERSEDIAAN BERBASIS *MACHINE*
LEARNING UNTUK MENGURANGI *STOCKOUT*
MENGUNAKAN ALGORITMA *RANDOM FOREST*
DAN *XGBOOST* PADA SKU PRIORITAS DI PT. XYZ
(STUDI KASUS: INDUSTRI FMCG)**

SKRIPSI

**Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan dalam Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik**

DAFFA ROZANO

2110312063

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
2026**

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi diajukan oleh:

Nama : Daffa Rozano

NIM : 2110312063

Program Studi : S1 Teknik Industri

Judul Skripsi : OPTIMASI PERSEDIAAN BERBASIS *MACHINE LEARNING* UNTUK MENGURANGI *STOCKOUT* MENGGUNAKAN ALGORITMA RANDOM FOREST DAN XGBOOST PADA SKU PRIORITAS DI PT. XYZ
(STUDI KASUS: INDUSTRI FMCG)

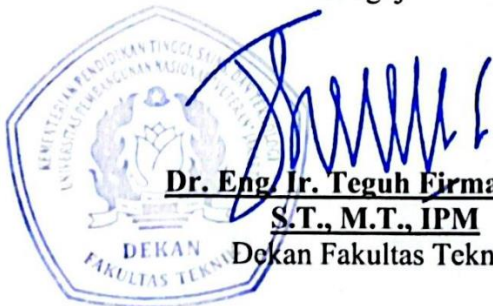
Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian dari persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta

Dr. Alina Cynthia Dewi, S.Si., M.T., CSCA
Penguji Utama

M. Rachman Waluyo, S.T., M.T.

Penguji I

Yulizar Widiatama,
Bach.Tech.Mgt(Hons), M.Eng
Penguji II



Dr. Eng. Ir. Teguh Firmansyah,
S.T., M.T., IPM
Dekan Fakultas Teknik

Ir. Nur Fajriah, S.T., M.T., IPM
Kepala Program Studi Teknik Industri

Ditetapkan di : Jakarta
Tanggal Ujian : 12 Januari 2026

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

Optimasi Persediaan Berbasis *Machine Learning* Mengurangi *Stockout* Menggunakan
Algoritma Random Forest dan XGBoost pada SKU Prioritas di PT.XYZ
(Studi Kasus: Industri FMCG)

Disusun oleh:

Daffa Rozano

2110312063

Menyetujui,



Yulizar Widiatama,
Bach.Tech.Mgt(Hons), M.Eng
Pembimbing I



Vina Sari Yosephine, S.T., M.Sc.,
Ph.D,
Pembimbing II

Mengetahui,

Ketua Program Studi S1 Teknik Industri



Ir. Nur Fajriah, S.T., M.T., IPM,
Kepala Program Studi Teknik Industri

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Laporan tugas akhir ini adalah hasil karya sendiri dan semua sumber yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan dengan benar

Nama : Daffa Rozano

NIM : 2110312063

Program Studi : S1 Teknik Industri

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses dengan ketentuan yang berlaku

Jakarta, 19 Januari 2026

Yang Menyatakan,



(Daffa Rozano)

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Daffa Rozano

NIM : 2110312063

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Industri

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non Exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**“OPTIMASI PERSEDIAAN BERBASIS *MACHINE LEARNING* UNTUK
MENGURANGI *STOCKOUT* MENGGUNAKAN ALGORITMA *RANDOM
FOREST* DAN *XGBOOST* PADA SKU PRIORITAS DI PT. XYZ
(STUDI KASUS: INDUSTRI FMCG)”**

Dengan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif ini, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta berhak menyimpan, mengalih-media/formatkan, mengelola (dalam bentuk pangkalan data), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis dan pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 19 Januari 2026

Yang Menyatakan,



Daffa Rozano

**OPTIMASI PERSEDIAAN BERBASIS *MACHINE LEARNING* UNTUK
MENGURANGI *STOCKOUT* MENGGUNAKAN ALGORITMA *RANDOM
FOREST* DAN *XGBOOST* PADA SKU PRIORITAS DI PT. XYZ
(STUDI KASUS: INDUSTRI FMCG)**

Daffa Rozano

ABSTRAK

PT. XYZ merupakan perusahaan yang bergerak di industri *Fast-Moving Consumer Goods* (FMCG) yang menghadapi tantangan besar dalam mengelola volatilitas permintaan, di mana sistem eksisting sering kali mengalami *stockout* pada SKU prioritas akibat bias peramalan negatif (*under-forecast*). Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimasi kebijakan persediaan dengan mengintegrasikan algoritma *Machine Learning* untuk meningkatkan reliabilitas ketersediaan barang. Berdasarkan klasifikasi *Syntetos-Boylan Classification* (SBC), karakteristik permintaan pada SKU prioritas diidentifikasi sebagai erratic, yang menunjukkan variabilitas tinggi. Metodologi yang digunakan membandingkan algoritma Random Forest dan XGBoost, di mana *Root Mean Squared Error* (RMSE) dari model terbaik diintegrasikan ke dalam perhitungan *Safety Stock* dinamis dengan menyertakan variabel protection period selama 22 hari guna mengakomodasi kendala siklus produksi tetap (*fixed production cycle*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa algoritma XGBoost pada skenario pembagian data 80:20 merupakan model terbaik. Meskipun memiliki RMSE yang lebih tinggi dibandingkan metode eksisting, model ini memiliki keunggulan strategis berupa safety bias yang mampu memitigasi risiko kelangkaan stok. Simulasi kebijakan persediaan usulan terbukti mampu menurunkan tingkat kejadian *stockout* secara drastis dari 64,00% menjadi 0,62%, serta meningkatkan Service Level dari 36,00% menjadi 99,38%. Selain itu, validasi kapasitas menggunakan pendekatan *Historical Peak Benchmark* menunjukkan bahwa sistem usulan layak secara operasional (feasible), dengan tingkat utilisasi ruang penyimpanan hanya sebesar 18,4% dari kapasitas historis maksimum pada wilayah dengan volume terbesar.

Kata kunci: *Machine Learning*, *XGBoost*, Optimasi Persediaan, *Safety Stock*, FMCG

**OPTIMASI PERSEDIAAN BERBASIS MACHINE LEARNING UNTUK
MENGURANGI STOCKOUT MENGGUNAKAN ALGORITMA RANDOM
FOREST DAN XGBOOST PADA SKU PRIORITAS DI PT. XYZ
(STUDI KASUS: INDUSTRI FMCG)**

Daffa Rozano

ABSTRACT

PT. XYZ is a company engaged in the Fast-Moving Consumer Goods (FMCG) industry facing significant challenges in managing demand volatility, where the existing system frequently experiences stockouts on priority SKUs due to negative forecasting bias (under-forecast). This study aims to optimize inventory policy by integrating Machine Learning algorithms to improve product availability reliability. Based on the Syntetos-Boylan Classification (SBC), the demand characteristics of priority SKUs are identified as erratic, indicating high variability. The methodology compares Random Forest and XGBoost algorithms, where the Root Mean Squared Error (RMSE) of the best model is integrated into dynamic Safety Stock calculations, incorporating a 22-day protection period to accommodate the fixed production cycle constraint. The results indicate that the XGBoost algorithm with an 80:20 data split scenario is the best-performing model. Despite having a higher RMSE compared to the existing method, this model possesses a strategic advantage in the form of safety bias capable of mitigating stock scarcity risks. The simulation of the proposed inventory policy proved effective in drastically reducing the stockout rate from 64.00% to 0.62%, and increasing the Service Level from 36.00% to 99.38%. Furthermore, capacity validation using the Historical Peak Benchmark approach demonstrates that the proposed system is operationally feasible, utilizing only 18.4% of the historical maximum storage capacity in the region with the highest volume.

Keywords: *Machine Learning, XGBoost, Inventory Optimization, Dynamic Safety Stock, FMCG.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul “Optimasi Persediaan Berbasis Machine Learning untuk Mengurangi Stockout Menggunakan Algoritma Random Forest dan XGBoost pada SKU Prioritas di PT. XYZ (Studi Kasus: Industri FMCG)”. Skripsi ini disusun sebagai syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik di Program Studi Teknik Industri, UPN Veteran Jakarta. Penyelesaian skripsi ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada:

1. Ibu Sri Indrayatiningsih, orang tua tercinta, atas doa tulus dan kasih sayang yang tak terhingga hingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan sarjana ini.
2. Ibu Ir. Nur Fajriah, S.T., M.T., IPM., selaku Ketua Program Studi Teknik Industri UPNVJ atas dukungan selama masa perkuliahan.
3. Bapak Yulizar Widiatama, Bach.Tech.Mgt(Hons), M.Eng., selaku Dosen Pembimbing I, atas waktu, tenaga, serta bimbingan berharga selama penyusunan skripsi.
4. Ibu Vina Sari Yosephine, S.T., M.Sc., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing II, atas saran konstruktif dalam menyempurnakan penelitian ini.
5. Bang Fariidz, selaku narasumber data yang sangat membantu kelancaran penelitian ini di saat-saat krusial.
6. Sahabat tercinta: Abud dan Adit (Trukah/Trumin) atas segala dukungan moral kepada penulis.
7. Segenap Dosen dan Staf Program Studi Teknik Industri UPNVJ atas bekal ilmu pengetahuan yang diberikan.
8. Rekan-rekan Teknik Industri angkatan 2021 atas semangat dan warna kebersamaan selama masa perkuliahan.
9. Seluruh pihak dan teman-teman lain yang senantiasa mendukung penulis yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Jakarta, Januari 2026

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	ii
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Batasan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	6
1.5.1 Manfaat bagi Peneliti	6
1.5.2 Manfaat bagi Institusi Pendidikan	6
1.5.3 Manfaat bagi Perusahaan	6
1.6 Sistematika Penulisan.....	7
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Penelitian Terdahulu.....	8
2.2 Landasan Teori	11
2.2.1 Manajemen Persediaan pada Industri FMCG	11
2.2.2 <i>Safety Stock</i>	12
2.2.3 Transformasi Metodologi Peramalan Permintaan: Statistik Tradisional vs <i>Machine Learning</i>	14
2.2.4 <i>Demand Forecasting</i>	15
2.2.4.1 Pentingnya Peramalan Permintaan	16
2.2.4.2 Pendekatan Tradisional dalam Peramalan Permintaan	17
2.2.4.3 <i>Coefficient of Variation (CV)</i>	18
2.2.4.4 Permintaan <i>Intermittent</i> dan Variabilitas Tinggi	19
2.2.5 <i>Machine Learning</i>	22
2.2.5.1 <i>Random Forest</i>	23
2.2.5.2 Extreme Gradient Boosting (XGBoost).....	24
2.2.6 Evaluasi Kinerja Model <i>Machine Learning</i>	24
2.2.6.1 Mean Absolute Error (MAE).....	24
2.2.6.2 Mean Absolute Percentage Error (MAPE)	25
2.2.6.3 <i>Root Mean Squared Error (RMSE)</i>	25
2.2.6.4 <i>Coefficient of Determination (R² score)</i>	26
2.2.6.5 sMAPE (Symmetric Mean Absolute Percentage Error)	26
2.3 <i>Research Gap</i> dan Posisi Penelitian	27
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	29

3.1	Tahap Persiapan	29
3.1.1	Menentukan Objek Penelitian	29
3.1.2	Studi Literatur	29
3.1.3	Perumusan Masalah dan Tujuan	29
3.2	Jenis Penelitian	30
3.3	Tahap Pengumpulan Data.....	30
3.4	Tahap Pengolahan Data.....	30
3.4.1	Analisis Data Awal (<i>Exploratory Data Analysis</i>).....	30
3.4.2	Pemilihan dan Konfigurasi Model <i>Machine Learning</i>	31
3.4.3	Strategi Pembagian Data (<i>Data Splitting</i>).....	32
3.4.4	Implementasi <i>Demand Forecasting</i> dan Kebijakan Persediaan Dinamis 33	
3.4.5	Evaluasi Kinerja Model	34
3.4.6	Validasi Kebijakan (<i>Historical Backtesting</i>)	34
3.5	Flowchart Penelitian.....	35
BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN	36
4.1	Analisis Data dan Identifikasi Masalah.....	36
4.1.1	Analisis Pola Permintaan dan Statistik Deskriptif	36
4.1.2	Visualisasi Pola Permintaan dan Identifikasi Tren Musiman	38
4.1.3	Analisis Volatilitas Permintaan (<i>Coefficient of Variation</i>)	42
4.1.4	Evaluasi Kinerja Metode Eksisting (<i>Baseline Performance</i>)	45
4.1.5	Analisis Hubungan Antar Variabel (Korelasi).....	47
4.2	Pengembangan Model <i>Machine Learning</i>	48
4.2.1	Pra-pemrosesan Data dan <i>Feature Engineering</i>	48
4.2.2	Optimasi Hyperparameter Tuning.....	48
4.3	Evaluasi dan Pemilihan Model Terbaik	50
4.3.1	Perbandingan Akurasi Model.....	50
4.3.2	Interpretasi Model (<i>Feature Importance</i>)	52
4.3.3	Analisis Residual (<i>Residual Analysis</i>)	53
4.4	Perancangan Kebijakan Persediaan Usulan.....	55
4.4.1	Perhitungan <i>Safety stock</i> Berbasis RMSE.....	55
4.4.2	Penyesuaian <i>Dynamic Safety stock</i>	56
4.4.3	Estimasi Kapasitas Penyimpanan Wilayah	58
4.4.4	Validasi Kelayakan Kapasitas (<i>Feasibility Analysis</i>)	60
4.5	Verifikasi dan Validasi Sistem (<i>Backtesting</i>).....	61
4.5.1	Analisis Sensitivitas dan Skenario	63
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN	65
5.1	Kesimpulan.....	65
5.2	Saran	66
DAFTAR PUSTAKA		
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Grafik Jumlah <i>Stockout</i> per Bulan.....	2
Gambar 2.1 Contoh Data <i>Intermittent Demand</i>	20
Gambar 3.1 Flowchart Penelitian.....	35
Gambar 4.1 Tren Demand <i>Forecast</i> vs Actual.....	39
Gambar 4.2 Tren Penjualan Agregat per Bulan	40
Gambar 4.3 Frekuensi <i>Stockout</i> per Bulan.....	41
Gambar 4.4 Grafik Batang Analisis CV	44
Gambar 4.5 Heatmap Korelasi Antar Variabel	47
Gambar 4.6 Analisis Fitur Penting	52
Gambar 4.7 Histogram Distribusi Residu Model XGBoost.....	54
Gambar 4.8 Simulasi Backtesting Inventory Level vs Permintaan Aktual	62

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Perbandingan Volatilitas <i>Forecast</i> dan Aktual	3
Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu.....	8
Tabel 4.1 Statistik Deskriptif.....	37
Tabel 4.2 Tingkat Volatilitas.....	42
Tabel 4.3 Performa Data Eksisting per SKU.....	45
Tabel 4.4 Evaluasi Metrik XGBoost	46
Tabel 4.5 Parameter Model dari Skenario Terbaik (XGBoost).....	49
Tabel 4.6 Perbandingan Kinerja Model (Random Forest vs XGBoost).....	50
Tabel 4.7 Safety Stock Summary	56
Tabel 4.8 Seasonal Index.....	57
Tabel 4.9 Estimasi Kapasitas Warehouse per Region	59
Tabel 4.10 Kapasitas Warehouse Region per SKU.....	59
Tabel 4.11 Analisis <i>Feasibility</i> Kapasitas Gudang (Studi Kasus: Region JATIM1)	60
Tabel 4.12 Hasil Analisis Sensitivitas	63

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Kode Pengolahan Data

Lampiran 2 Lembar Konsultasi Pembimbing