



**PERENCANAAN PERSEDIAAN *PALLET* KOSONG MELALUI
PERBANDINGAN METODE PERAMALAN DAN *MIN-MAX STOCK*
DI PT XYZ**

SKRIPSI

RIO NURDIANSYAH

2110312006

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
2025**



**PERENCANAAN PERSEDIAAN *PALLET* KOSONG MELALUI
PERBANDINGAN METODE PERAMALAN DAN *MIN-MAX STOCK*
DI PT XYZ**

SKRIPSI

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

RIO NURDIANSYAH

2110312006

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
2025**

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi diajukan oleh:

Nama : Rio Nurdiansyah
NIM : 2110312006
Program Studi : S1 Teknik Industri
Judul Skripsi : PERENCANAAN PERSEDIAAN *PALLET* KOSONG
MELALUI PERBANDINGAN METODE
PERAMALAN DAN *MIN-MAX STOCK* DI PT XYZ

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


Dr. Yulizar Widiatama, S.T., M.Eng.

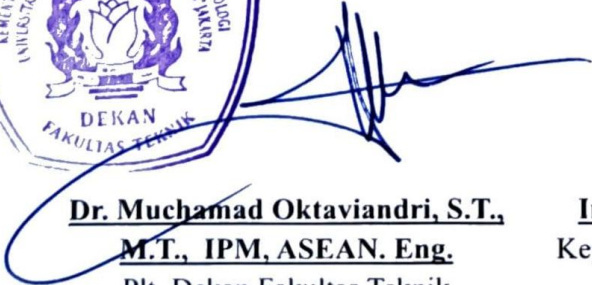
Penguji Utama


Santika Sari, S.T., M.T.

Penguji I


Dr. Alina Cynthia Dewi, S.Si., M.T

Penguji II


Dr. Muchamad Oktaviandri, S.T.,
M.T., IPM, ASEAN. Eng.

Plt. Dekan Fakultas Teknik


Ir. Nur Fajriah, S.T., M.T., IPM.

Kepala Program Studi Teknik Industri

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian : 13 Maret 2025

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

PERENCANAAN PERSEDIAAN *PALLET* KOSONG MELALUI PERBANDINGAN METODE PERAMALAN DAN *MIN-MAX STOCK* DI PT XYZ

Disusun Oleh:

Rio Nurdiansyah
2110312006

Menyetujui,



Dr. Alina Cynthia Dewi, S.Si., M.T

Pembimbing I



Tatik Juwarifah, S.Si., M.Sc.

Pembimbing II

Mengetahui,



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 : Rio Nurdiansyah
NIM : 2110312006
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, 10 Juni 2025

Yang Menyatakan,



1000
SERUPAN
Rp
METERAI
TEMPEL
91AMX318810690

(Rio Nurdiansyah)

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai Civitas Akademik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta,
saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rio Nurdiansyah

NIM : 2110312006

Program Studi : S1 Teknik Industri

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta. Hak Bebas Royalti Non Eksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya berikut ini yang berjudul :

"PERENCANAAN PERSEDIAAN *PALLET* KOSONG MELALUI PERBANDINGAN METODE PERAMALAN DAN *MIN-MAX STOCK* DI PT XYZ"

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti ini Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian Pernyataan ini saya buat sebenarnya

Dibuat di : Jakarta

Pada Tanggal : 10 Juni 2025

Yang Menyatakan,



(Rio Nurdiansyah)

PERENCANAAN PERSEDIAAN *PALLET* KOSONG MELALUI PERBANDINGAN METODE PERAMALAN DAN *MIN-MAX* *STOCK* DI PT XYZ

Rio Nurdiansyah

ABSTRAK

PT XYZ merupakan perusahaan FMCG yang memproduksi kosmetik halal di Indonesia. Permasalahan utama adalah ketidakpastian kebutuhan *pallet* kosong akibat *bottleneck* produksi serta belum diterapkannya pendekatan kuantitatif dalam pengelolaan persediaan, sehingga terjadi kekurangan (*stockout*) persediaan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan metode peramalan yang tepat guna memprediksi permintaan *pallet* kosong pada bagian Produksi, serta menghitung kebutuhan manajemen persediaan seperti *safety stock*, *reorder point*, batas minimum dan maksimum, hingga jumlah penarikan *pallet* yang ideal. Tiga metode peramalan digunakan yaitu *Single Exponential Smoothing* (SES), *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA), dan *Long Short-Term Memory* (LSTM) untuk memprediksi kebutuhan *pallet* dengan hasil menunjukkan bahwa LSTM memberikan akurasi terbaik (MAPE 7,97%). Berdasarkan hasil tersebut, perencanaan persediaan dilakukan menggunakan metode *Min-Max Stock* dengan tiga skenario *Service Level* (SL): 95%, 90%, dan 85%. Setiap skenario menghasilkan *Safety Stock* sebanyak 88, 68, dan 55 *pallet*; *Reorder Point* sebanyak 1888, 1868, dan 1855 *pallet*; serta maksimum persediaan sebanyak 3688, 3668, dan 3655 *pallet*. Kuantitas pemesanan ditetapkan sebesar 1800 *pallet* per siklus. Implementasi ini memberikan fleksibilitas pengambilan keputusan berdasarkan tingkat toleransi risiko, serta membantu pengelolaan persediaan dalam kegiatan operasional.

Kata Kunci: Peramalan, *LSTM*, *Min-Max Stock*, Persediaan *Pallet* Kosong

PLANNING OF EMPTY PALLET INVENTORY THROUGH COMPARISON OF FORECASTING METHODS AND MIN-MAX STOCK AT PT XYZ

Rio Nurdiansyah

ABSTRACT

PT XYZ is an FMCG company that produces halal cosmetics in Indonesia. The main problem lies in the uncertainty of empty pallet demand caused by production bottlenecks and the absence of a quantitative approach in inventory management, leading to stockouts. This study aims to determine the appropriate forecasting method to predict the demand for empty pallets in the Production department and to calculate inventory management needs such as safety stock, reorder point, minimum and maximum stock levels, and the ideal pallet replenishment quantity. Three forecasting methods were used: Single Exponential Smoothing (SES), Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA), and Long Short-Term Memory (LSTM), with results showing that LSTM provided the best accuracy (MAPE 7.97%). Based on the forecasting results, inventory planning was carried out using the Min-Max Stock method under three Service Level (SL) scenarios: 95%, 90%, and 85%. Each scenario resulted in Safety Stock levels of 88, 68, and 55 pallets; Reorder Points of 1888, 1868, and 1855 pallets; and Maximum Stock levels of 3688, 3668, and 3655 pallets. The replenishment quantity was set at 1800 pallets per cycle. This implementation offers flexibility in decision-making based on risk tolerance and supports more efficient inventory management in operational activities.

Keywords: Forecasting, LSTM, Min-Max Stock, Empty Pallet Inventory

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur senantiasa dipanjatkan kepada Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang menjadi kewajiban untuk menuntaskan pendidikan dalam rangka misi menuntut ilmu. Tugas akhir ini berupa skripsi yang merupakan hasil penelitian dalam rangka memenuhi syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Program Studi Teknik Industri, UPN Veteran Jakarta. Selama proses penyusunan ini, penulis bersyukur karena telah mendapatkan dukungan, bimbingan, serta bantuan dari berbagai pihak. Dengan segala kerendahan hati, secara khusus penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya:

1. Kepada kedua orang tua penulis Bapak Nurdin dan Ibu Tuti yang senantiasa memberikan dukungan berupa doa dan usaha yang tidak pernah putus, sehingga anakmu ini bisa dan berhasil mengenyam pendidikan yang lebih tinggi sesuai harapan dan cita-cita kalian.
2. Kepada Ibu Nurfajriah, S.T., M.T., selaku Kepala Program Studi Teknik Industri UPN Veteran Jakarta yang telah memberikan kesempatan dan pengalaman berharga untuk dapat menyelesaikan perkuliahan dan skripsi ini.
3. Kepada Ibu Dr. Alina Cynthia Dewi, S.Si., M.T., selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, motivasi, dan ilmu yang luar biasa dalam pengembangan dan penyelesaian skripsi ini.
4. Kepada Ibu Tatik Juwariah, S.Si, M.Si., selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan banyak masukan dan saran dalam kepenulisan skripsi ini, sehingga penyampaian isi dapat sesuai dengan kaidah penulisan penelitian.
5. Kepada Bapak Fadhil Zaky Widyaseno, selaku Kepala Departemen *Central Warehouse Operation* perusahaan yang telah memberikan perizinan untuk penulis melakukan penelitian dan pengambilan data perusahaan.
6. Kepada Bapak Wachid Agus Susanto, selaku *Superior Warehouse Finish Good* perusahaan sekaligus mentor peneliti pada saat kegiatan magang dimasa lalu yang telah memberikan banyak dukungan, sehingga pengerjaan penelitian dapat berjalan dengan baik.

7. Kepada NIM 009 TI'21 yang senantiasa memberikan kesabaran dan keikhlasan menemani penulis dalam kondisi apapun, memberikan bantuan dalam bentuk apapun, serta memberikan semangat yang luar biasa karena kita sama-sama berjuang untuk menuntaskan semuanya secara bersama.
8. Kepada teman-teman Himpunan Mahasiswa Teknik Industri UPN Veteran Jakarta, khususnya Bidang Intelektual 2024 (Alyssa, Dane, Fuad, Lika, Widya, Jessie, Mirda, Filza, Farhan) yang telah memberikan semangat, doa, dan harapan kepada penulis selama proses perkuliahan sampai dengan ditahap akhir, serta yang selalu menginspirasi untuk terus melakukan hal-hal positif demi memberikan dampak baik ke lingkungan sekitar.
9. Kepada teman-teman Prodi Teknik Industri UPN Angkatan 2021 yang telah memberikan pengalaman berharga semasa kuliah dengan berjuang bersama-sama, saling menguatkan satu sama lain, dan menjadi *self-improvement* peneliti.

Selain itu, pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu per satu tetapi memiliki kontribusi besar baik secara langsung maupun tidak langsung dalam proses penyelesaian skripsi ini, penulis ucapkan terima kasih. Semoga segala bentuk usaha dan bantuannya dari berbagai pihak mendapatkan balasan kebaikan dan keberkahan dalam hidupnya. Dalam penelitian ini, tentunya penulis menyadari bahwa terdapat sisi kekurangan dan kesalahan yang menjadi ruang untuk perbaikan dan perkembangan dimasa yang akan datang, sehingga mohon diberikan maaf atas segalanya. Penulis berharap, akan ada masukan dan perbaikan penelitian yang dapat diterapkan untuk selanjutnya dan semoga penelitian ini membawa dampak baik untuk berbagai pihak. Demikian yang bisa disampaikan, terima kasih semoga kita selalu diberikan perlindungan dari Allah *Subhanahu Wa Ta'ala*.

Jakarta, Maret 2025

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHANAN PENGUJI	ii
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	6
1.3. Tujuan Penelitian	8
1.4. Manfaat Penelitian	8
1.5. Batasan Masalah	9
1.6. Sistematika Penulisan	9
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	11
2.1. Penelitian Terdahulu	11
2.2. <i>Returnable Transport Item (RTI)</i>	15
2.3. Persediaan	15
2.4. Permintaan	16
2.5. Peramalan.....	16
2.5.1. Jenis Peramalan.....	17
2.5.2. Pola Data Peramalan	19
2.6. Stasioneritas	20
2.7. <i>Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)</i>	23
2.7.1. Fungsi Autokorelasi (ACF).....	25
2.7.2. Fungsi Autokorelasi Parsial (PACF)	25
2.8. Uji <i>White Noise</i>	26

2.9. Minitab.....	27
2.10. <i>Long Short-Term Memory</i> (LSTM)	27
2.11. <i>Google Colab</i> dengan Python.....	30
2.12. <i>Single Exponential Smoothing</i> (SES)	32
2.13. Pemilihan Metode Terbaik.....	32
2.13.1. <i>Mean Absolute Percentage Error</i> (MAPE).....	33
2.14. Faktor Pengendalian Persediaan	34
2.14.1. <i>Safety Stock</i>	34
2.14.2. <i>Reorder Point</i>	35
2.14.3. <i>Leadtime</i>	36
2.15. <i>Min-Max Stock</i>	36
BAB 3 METODE PENELITIAN	39
3.1. Tahap Awal Penelitian.....	39
3.2. Tahap Pengumpulan Data	39
3.2.1. Jenis Data	39
3.2.2. Teknik Pengumpulan Data	40
3.3. Tahap Pengolahan Data dan Analisis Hasil	41
3.4. Kesimpulan dan Saran	43
3.5. <i>Flowchart</i> Penelitian.....	43
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	46
4.1. Pengumpulan Data.....	46
4.2. Pengolahan Data	47
4.2.1. Peramalan Metode <i>Single Exponential Smoothing</i> (SES)....	48
4.2.2. Peramalan Metode <i>Autoregressive Integrated Moving Average</i> (ARIMA).....	51
4.2.3. Peramalan Metode <i>Long Short-Term Memory</i> (LSTM).....	69
4.3. Penentuan Metode Peramalan Terbaik Berdasarkan MAPE	85
4.4. Perhitungan Peramalan Periode Berikutnya	87
4.5. Perhitungan <i>Min-Max Stock</i>	89
4.5.1. <i>Safety Stock</i>	89
4.5.2. Persediaan Minimum atau <i>Reorder Point</i> (ROP).....	91
4.5.3. Persediaan Maksimum	92
4.5.4. Jumlah Pesanan Persediaan (<i>Order Quantity</i>)	93
4.6. Analisis Perbandingan Metode Peramalan dalam Penelitian	96

4.7. Implikasi Terhadap Temuan dalam Penelitian	97
4.8. Rekomendasi dari Temuan dalam Penelitian	98
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	100
5.1. Kesimpulan	100
5.2. Saran	101
DAFTAR PUSTAKA	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu	12
Tabel 2. 2 Nilai λ dan Bentuk Transformasi	22
Tabel 2. 3 Interaksi antara Permintaan dan <i>Leadtime</i>	35
Tabel 4. 1 Data Permintaan <i>Pallet</i> Kosong bagian Produksi.....	46
Tabel 4. 2 Peramalan Metode <i>Single Exponential Smoothing</i>	48
Tabel 4. 3 Hasil Diferensiasi 1 Data Permintaan <i>Pallet</i> Kosong.....	54
Tabel 4. 4 Konversi Hasil Diferensiasi Pertama.....	58
Tabel 4. 5 Rekapitulasi Hasil <i>p-value</i> Uji Signifikansi Parameter	64
Tabel 4. 6 Hasil Uji <i>Ljung Box</i> Residual <i>White Noise</i>	65
Tabel 4. 7 Peramalan Metode <i>Autoregressive Integrated Moving Average</i>	66
Tabel 4. 8 Hasil Peramalan Metode <i>Autoregressive Integrated Moving Average</i>	69
Tabel 4. 9 Data Normalisasi Permintaan <i>Pallet</i> Kosong	73
Tabel 4. 10 Nilai RMSE dan MAPE Untuk Masing-Masing <i>Epoch</i>	79
Tabel 4. 11 Hasil Peramalan Metode <i>Long Short-Term Memory</i>	84
Tabel 4. 12 Nilai MAPE Hasil Peramalan Ketiga Metode	86
Tabel 4. 13 Hasil Peramalan Terpilih Untuk Periode Berikutnya	87
Tabel 4. 14 Nilai Z dari <i>Service Level</i>	89
Tabel 4. 15 Tabel Perhitungan <i>Safety Stock</i>	90
Tabel 4. 16 Hasil <i>Safety Stock</i>	91
Tabel 4. 17 Hasil Batas Minimum atau <i>Reorder Point</i>	92
Tabel 4. 18 Hasil Batas Maksimum.....	92
Tabel 4. 19 Hasil Jumlah Pesanan Persediaan.....	93
Tabel 4. 20 Rekapitulasi Hasil Perhitungan <i>Min-Max Stock</i>	93

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1	<i>Flowchart</i> Pergerakan <i>Pallet</i>	3
Gambar 1. 2	Grafik Kebutuhan Penggunaan <i>Pallet</i> Untuk Produksi	3
Gambar 1. 3	Framework Perumusan Masalah.....	7
Gambar 2. 1	RTI Perusahaan PT XYZ (<i>Pallet</i>).....	15
Gambar 2. 2	Pola Data Horizontal (H)	19
Gambar 2. 3	Pola Data Tren (T)	19
Gambar 2. 4	Pola Data <i>Seasonal</i> (S)	20
Gambar 2. 5	Pola Data <i>Cycles</i> (C).....	20
Gambar 2. 6	Pembentukan Model ARIMA	24
Gambar 2. 7	Tampilan Minitab.....	27
Gambar 2. 8	Struktur LSTM.....	28
Gambar 2. 9	Tampilan Google Colab.....	30
Gambar 2. 10	Alur Penggunaan Python	31
Gambar 3. 1	<i>Flowchart</i> Penelitian.....	45
Gambar 4. 1	Plot <i>Tren</i> Analisis Permintaan <i>Pallet</i> Kosong.....	52
Gambar 4. 2	Plot <i>Box-Cox</i> Transformation Permintaan <i>Pallet</i> Kosong	53
Gambar 4. 3	Plot <i>Tren</i> Analisis Permintaan <i>Pallet</i> Kosong Diferensiasi 1	57
Gambar 4. 4	Plot <i>Box-Cox</i> Transformation Permintaan <i>Pallet</i> Kosong di Konversi.....	62
Gambar 4. 5	Plot ACF Permintaan <i>Pallet</i> Kosong Diferensiasi 1	63
Gambar 4. 6	Plot PACF Permintaan <i>Pallet</i> Kosong Diferensiasi 1	63
Gambar 4. 7	<i>Library</i> Pemrosesan Data	70
Gambar 4. 8	<i>Coding Set Seed Data Preparation</i>	71
Gambar 4. 9	<i>Coding</i> Karakteristik <i>Data Set</i>	72
Gambar 4. 10	Plot <i>Tren</i> Kebutuhan <i>Pallet</i> Metode LSTM.....	72
Gambar 4. 11	<i>Coding Proses Scaling Data</i>	73
Gambar 4. 12	<i>Coding</i> Pembagian <i>Data</i>	75
Gambar 4. 13	<i>Coding</i> Model LSTM	76
Gambar 4. 14	<i>Coding</i> Pelatihan <i>Data</i>	77
Gambar 4. 15	Hasil Uji Coba Nilai <i>Epoch</i>	78

Gambar 4. 16 Grafik Perbandingan Nilai MAPE vs Jumlah <i>Epoch</i>	79
Gambar 4. 17 Grafik Perbandingan Nilai RMSE vs Jumlah <i>Epoch</i>	79
Gambar 4. 18 <i>Coding</i> Proses Peramalan	80
Gambar 4. 19 <i>Coding</i> Visualisasi Data Hasil Peramalan	81
Gambar 4. 20 Grafik Perbandingan Prediksi vs Aktual.....	81
Gambar 4. 21 <i>Coding</i> Perhitungan Nilai <i>Error</i> RMSE dan MAPE.....	82
Gambar 4. 22 Hasil Nilai RMSE dan MAPE	82
Gambar 4. 23 <i>Coding</i> Peramalan Kebutuhan <i>Pallet</i> Kosong di Periode Berikutnya	82
Gambar 4. 24 <i>Coding</i> Peramalan Kebutuhan <i>Pallet</i> Kosong di Periode Berikutnya (Lanjutan)	83
Gambar 4. 25 Grafik Data Aktual dan Peramalan Masa Depan	84
Gambar 4. 26 Grafik Hasil Peramalan Terpilih Untuk Periode Berikutnya	88

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1.** Dokumentasi Observasi Lapangan
- Lampiran 2.** Hasil Wawancara *Stakeholder* PT XYZ
- Lampiran 3.** Uji Signifikansi Parameter Indikator *p-value*
- Lampiran 4.** Uji *Ljung Box* Residual *White Noise*
- Lampiran 5.** *Coding* LSTM dan *Output* Pemodelan Pada Google Colab