

**COMPARATIVE ANALYSIS OF DEMAND FORECASTING METHODS
USING MOVING AVERAGE, EXPONENTIAL SMOOTHING,
ARIMA, AND SARIMA FOR INVENTORY FILTER COMMODITY
OPTIMIZATION AT PT. XYZ**

By

Catur Waluyo Atmojo

12407087

BACHELOR'S DEGREE

in

INDUSTRIAL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING AND INFORMATION TECHNOLOGY



SWISS GERMAN UNIVERSITY

The Prominence Tower

Jalan Jalur Sutera Barat No. 15, Alam Sutera

Tangerang, Banten 15143 - Indonesia

Revision after Thesis Defense on July, 7 2026

STATEMENT BY THE AUTHOR

I hereby declare that this submission is my own work and to the best of my knowledge, it contains no material previously published or written by another person, nor material which to a substantial extent has been accepted for the award of any other degree or diploma at any educational institution, except where due acknowledgement is made in the thesis.



Catur Waluyo Atmojo

Student

17 Juli 2026

Date

Approved by:

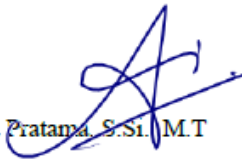


Ivan Kurniawan, S.T., B.Eng., M.T., M.B.A

Thesis Advisor

20 July 2026

Date



Dr. Eng. Aditya Tirta Pratama, S.Si., M.T

Thesis Co-Advisor

20 July 2026

Date

Dr. Ir. Maulahikmah Galinium, S.Kom, M.Sc

Dean

Date

ABSTRACT

COMPARATIVE ANALYSIS OF DEMAND FORECASTING METHODS USING MOVING AVERAGE, EXPONENTIAL SMOOTHING, ARIMA, AND SARIMA FOR INVENTORY FILTER COMMODITY OPTIMIZATION AT PT. XYZ

By

Catur Waluyo Atmojo

Ivan Kurniawan, S.T., B.Eng., M.T., M.B.A, Advisor

Dr. Eng. Aditya Tirta Pratama, S.Si., M.T, Co-Advisor

SWISS GERMAN UNIVERSITY

PT. XYZ relies on a 52-week *Moving Average* method to plan filter *spare parts* requirements, resulting in low forecasting accuracy (baseline MAPE 29,68% - 66,40%) and inefficient *inventory* decisions. This research aims to identify the most accurate forecasting method among *Moving Average*, *Exponential Smoothing* (ES), ARIMA, and SARIMA for five filter spare part numbers, and integrate the results into Economic Order Quantity (EOQ) and *Reorder Point* (ROP) calculations. The study employs a quantitative comparative-experimental approach within the DMAIC *framework*, using 36 months of monthly *demand* data, evaluated through MAPE as the primary metric and MAE and RMSE as supporting metrics. Results show *Exponential Smoothing* was the best method for 4 of 5 part numbers (MAPE 11,44% - 22,09%), while SARIMA(0,1,1)(0,1,1,12) performed best for one *seasonal* part number (MAPE 13,92%). Applying the best method improved forecasting accuracy to the Good Forecasting category for 4 of 5 part numbers and produced automated EOQ and ROP recommendations, yielding *holding cost* savings of Rp.40.592.500,- per year (30,85%). The study concludes that selecting forecasting methods per part number, integrated with a Python-based EOQ-ROP system, can improve forecasting accuracy and inventory cost efficiency at PT. XYZ.

Keywords: Demand Forecasting, Exponential Smoothing, SARIMA, Economic Order Quantity, Spare Parts Inventory Management.

ABSTRAK

COMPARATIVE ANALYSIS OF DEMAND FORECASTING METHODS USING MOVING AVERAGE, EXPONENTIAL SMOOTHING, ARIMA, AND SARIMA FOR INVENTORY FILTER COMMODITY OPTIMIZATION AT PT. XYZ

Oleh

Catur Waluyo Atmojo

Ivan Kurniawan, S.T., B.Eng., M.T., M.B.A, Advisor
Dr. Eng. Aditya Tirta Pratama, S.Si., M.T, Co-Advisor

SWISS GERMAN UNIVERSITY

PT. XYZ saat ini menggunakan metode *Moving Average* 52 minggu untuk merencanakan kebutuhan *spare parts* filter, namun metode ini menghasilkan akurasi *forecasting* rendah (MAPE *baseline* 29,68%–66,40%), sehingga keputusan Economic Order Quantity (EOQ) dan persediaan menjadi tidak efisien. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi metode *forecasting* paling akurat di antara *Moving Average*, *Exponential Smoothing* (ES), ARIMA, dan SARIMA untuk lima part number *spare parts* filter, serta mengintegrasikan hasilnya ke dalam perhitungan EOQ dan *Reorder Point* (ROP). Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif komparatif-eksperimental dengan kerangka DMAIC, data *demand* bulanan 36 bulan, dievaluasi menggunakan MAPE sebagai metrik utama serta MAE dan RMSE sebagai metrik pendukung. Hasil menunjukkan *Exponential Smoothing* menjadi metode terbaik untuk 4 dari 5 part number (MAPE 11,44%–22,09%), sementara SARIMA(0,1,1)(0,1,1,12) unggul pada satu part number bermusiman (MAPE 13,92%). Penerapan metode terbaik meningkatkan akurasi *forecasting* menjadi kategori *Good Forecasting* pada 4 dari 5 part number, serta menghasilkan rekomendasi EOQ dan ROP otomatis, dengan simulasi finansial menunjukkan penghematan *holding cost* Rp.40.592.500,- per tahun (30,85%). Penelitian ini menyimpulkan pemilihan metode *forecasting* per part number yang diintegrasikan dengan sistem EOQ-ROP berbasis Python dapat meningkatkan akurasi peramalan dan efisiensi biaya persediaan di PT. XYZ.

Keywords: Peramalan Permintaan, Exponential Smoothing, SARIMA, Economic Order Quantity, Manajemen Persediaan Spare Parts.

© Copyright 2026
oleh Catur Waluyo Atmojo
Hak cipta dilindungi



LEMBAR PERSEMBAHAN

Thesis ini saya persembahkan untuk almarhum dan almarhumah orang tua saya, sumber inspirasi abadi yang tak pernah padam. Dan untuk keluarga besar (istri dan anak) yang selalu memberikan dukungan moral serta doa terbaiknya.



PENGHARGAAN

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan segala berkah, rahmat, taufik serta hidayah-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan thesis ini dengan judul Comparative Analysis Of Demand Forecasting Methods Using Moving Average, Exponential Smoothing, Arima, And Sarima For Inventory Filter Commodity Optimization At PT. XYZ.

Dengan selesainya thesis ini, tidak terlepas dari bantuan banyak pihak yang telah memberikan masukan-masukan kepada penulis. Maka dari itu penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Keluarga yang telah memberikan dukungan dan semangat kepada penulis baik secara materil maupun moril.
2. Bapak Ivan Kurniawan, S.T., B.Eng., M.T., M.B.A. selaku thesis advisor yang telah memberikan nasehat, arahan dan saran kepada penulis untuk menyelesaikan studi dengan baik serta memberikan saran dan bimbingan selama masa pembuatan thesis ini.
3. Bapak Dr.Eng. Aditya Tirta Pratama, S.Si., M.T. selaku thesis co-advisor yang telah memberikan saran dan bimbingan selama masa pembuatan thesis ini
4. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, terima kasih atas segala bantuannya dalam penyelesaian proposal skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dari laporan ini, baik dari materi maupun teknik penyajiannya. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis diharapkan.

DAFTAR ISI

	Hal
LEMBAR PERSEMBAHAN	6
PENGHARGAAN.....	7
DAFTAR ISI	8
DAFTAR GAMBAR	12
DAFTAR TABEL	13
BAB I – PENDAHULUAN.....	14
1.1 Latar Belakang	14
1.2 Rumusan Masalah	17
1.3 Tujuan Penelitian.....	17
1.4 Pertanyaan Penelitian	18
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	18
1.5.1 Dalam Lingkup Penelitian (Inclusions).....	18
1.5.2 Diluar Lingkup Penelitian (Exclusions)	19
1.5.3 Ringkasan Perbandingan Metode.....	19
1.6 Manfaat Penelitian	20
1.6.1 Manfaat Praktis	20
1.6.2 Manfaat Akademis	21
1.7 Sistematika penulisan	21
BAB II - KAJIAN PUSTAKA	23
2.1 Manajemen Inventory.....	23
2.2 Peramalan Permintaan (Demand Forecasting)	23
2.3 Metode Moving Average (MA).....	24
2.4 Metode SARIMA (Seasonal ARIMA)	25

2.5	Metode Exponential Smoothing (ES)	26
2.6	Metode ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average).....	27
2.7	Analisis ACF dan PACF	28
2.8	Uji Stasionaritas: ADF dan KPSS.....	28
2.9	Metrik Evaluasi Akurasi Peramalan.....	29
2.9.1	Mean Absolute Error (MAE).....	29
2.9.2	Root Mean Squared Error (RMSE).....	30
2.9.3	Mean Absolute Percentage Error (MAPE).....	30
2.10	Economic Order Quantity (EOQ)	31
2.11	Reorder Point (ROP) dan Safety Stock	32
2.12	Penelitian Terdahulu.....	33
2.13	Kerangka Pemikiran.....	37
BAB III - METODE PENELITIAN.....		39
3.1	Pendekatan dan Jenis Penelitian	39
3.2	Kerangka Metodologi DMAIC	39
3.3	Tahap Define.....	40
3.3.1	Project Charter	40
3.3.2	SIPOC Diagram	41
3.4	Tahap Measure	42
3.4.1	Pengumpulan Data	42
3.4.2	Pre-processing Data.....	43
3.4.3	Pengukuran Baseline	44
3.5	Tahap Analyze.....	44
3.5.1	Analisis Karakteristik Data: ACF dan PACF	44
3.5.2	Uji Stasionaritas: ADF dan KPSS.....	46

3.5.3	Root Cause Analysis: Fishbone Diagram.....	46
3.6	Tahap Improve	47
3.6.1	Pembagian Data Training dan Testing	47
3.6.2	Implementasi Metode Moving Average (MA)	48
3.6.3	Implementasi Metode Exponential Smoothing (ES).....	48
3.6.4	Implementasi Metode ARIMA	48
3.6.5	Implementasi Metode SARIMA	49
3.6.6	Seleksi Metode Terbaik dan Integrasi EOQ-ROP	49
3.6.7	Architecture Diagram.....	50
3.6.8	Use Case Diagram.....	51
3.6.9	Activity Diagram.....	51
3.7	Tahap Control.....	52
3.7.1	Validasi Hasil.....	52
3.7.2	Analisis Residual.....	53
3.7.3	Dokumentasi dan Rencana Monitoring.....	53
3.8	Alat dan Teknologi yang Digunakan.....	54
3.9	Teknik Analisis Data	54
BAB IV - PAPARAN DATA DAN DISKUSI.....		56
4.1	Karakteristik Data Permintaan.....	56
4.2	Evaluasi Metode Baseline	57
4.3	Analisis Stasioneritas Data	59
4.4	Hasil Perbandingan Empat Metode Forecasting.....	60
4.5	Interpretasi Hasil Berdasarkan Kriteria Lewis (1982)	60
4.6	Integrasi Hasil Forecasting dengan Perhitungan EOQ dan Reorder Point..	61
4.6.1	Metodologi Perhitungan EOQ dan ROP.....	61

4.6.2	Hasil Perhitungan EOQ dan Reorder Point.....	62
4.7	Perbandingan Forecasting (MA52) VS Metode Terbaik.....	62
4.8	Diskusi.....	67
BAB V - KESIMPULAN DAN SARAN		68
5.1	Kesimpulan	68
5.2	Saran.....	69
5.2.1	Saran Praktis bagi PT. XYZ.....	69
5.2.2	Saran untuk Penelitian Selanjutnya	70
5.2.3	Road Map.....	71
GLOSARIUM		72
DAFTAR PUSTAKA.....		78
APPENDIX.....		81
Appendix 1. <i>Instalasi Python</i>		81
Appendix 2. <i>Visual Studio Code (VS Code)</i>		82
Appendix 3. Konfigurasi Ekstensi Python di VS Code.....		82
Appendix 4. Instalasi Library Python.....		83
Appendix 5. Menjalankan Sistem Forecasting.....		84
Appendix 6. <i>Script Python</i>		85
CURRICULUM VITAE		86

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 1. Pilar Bisnis PT. XYZ.....	14
Gambar 2 Impact Harga Batu Bara Terhadap Penjualan Alat Berat (unit) Dan Spare Parts	14
Gambar 3 Tantangan Management Spare Parts Alat Berat	15
Gambar 4. Analisa Grafik ACF/PACF	45
Gambar 5. Fishbone Diagram inefisiensi forecasting dan inventory di PT. XYZ	46
Gambar 6. Architecture Diagram Pemilihan Forecasting Methods Terbaik	50
Gambar 7. Use Case Diagram Pemilihan Forecasting Methods Terbaik	51
Gambar 8. Activity Diagram Pemilihan Forecasting Methods Terbaik	52
Gambar 9. Road Map.....	71



DAFTAR TABEL

	Hal
Table 1. Perbandingan Metode Forecasting.....	20
Table 2. Intepretation Of Typeical MAPE Values	31
Table 3. Ringkasan Penelitian Terdahulu	34
Table 4. Tahapan Metodologi Penelitian (Kerangka DMAIC).....	39
Table 5. SIPOC Diagram Penelitian.....	41
Table 6. Parameter Inventori per Part Number	42
Table 7. Statistik Deskriptif dan Baseline MAPE (MA52 Week)	44
Table 8. Karakteristik Data Demand Bulanan Lima Part Number.....	56
Table 9. Data demand PN 569-16-81160 64 weeks	57
Table 10. Hasil Evaluasi Baseline Moving Average 52 Minggu.....	58
Table 11. Uji Stasioneritas ADF & KPSS	59
Table 12. Perbandingan MAPE Keempat Metode Forecasting per Part Number.....	60
Table 13. Nilai MAE, RMSE Metode terbaik.....	60
Table 14. Distribusi Hasil Forecasting Berdasarkan Klasifikasi MAPE Lewis (1982)	61
Table 15. Hasil Integrasi Forecast dengan Perhitungan EOQ dan Reorder Point.....	62
Table 16. Forecasting Improvement Parameter EOQ & ROP	63
Table 17. Current Forecasting Parameter MA (Moving Average).....	63
Table 18. Simulasi Perhitungan Holding Cost dan Inventory menggunakan metode Forecasting baru	64
Table 19. Simulasi Perhitungan Holding Cost dan Inventory menggunakan metode Forecasting lama.....	65
Table 20. Forecasting Improvement vs Current Forecasting (Amount in Rp)	66
Table 21. Daftar Library dan Fungsi Python	83