



**PEMILIHAN METODE PERAMALAN PERMINTAAN
INTERMITTENT: SINGLE EXPONENTIAL SMOOTHING,
CROSTON, DAN *SYNTETOS-BOYLAN APPROXIMATION*
UNTUK PENENTUAN *SAFETY STOCK* DAN *REORDER POINT*
DI PT MRT JAKARTA**

SKRIPSI

ADELIA BUTETTA

2110312091

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



**PEMILIHAN METODE PERAMALAN PERMINTAAN
INTERMITTENT: SINGLE EXPONENTIAL SMOOTHING,
CROSTON, DAN SYNTETOS-BOYLAN APPROXIMATION
UNTUK PENENTUAN *SAFETY STOCK* DAN *REORDER POINT*
DI PT MRT JAKARTA**

SKRIPSI

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

ADELIA BUTETTA

2110312091

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

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi diajukan oleh:

Nama : Adelia Butetta

NIM : 2110312091

Program Studi : Teknik Industri

Judul Skripsi : PEMILIHAN METODE PERAMALAN PERMINTAAN

INTERMITTENT: SINGLE EXPONENTIAL SMOOTHING,

CROSTON, DAN SYNTETOS-BOYLAN APPROXIMATION UNTUK

PENENTUAN SAFETY STOCK DAN REORDER POINT DI PT MRT

JAKARTA

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.

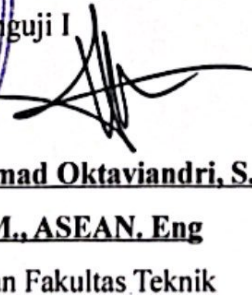


Dr. Nanang Alamsyah, ST, MT, IPM

Penguji Utama



Dr. Yulizar Widyatama, M.Eng
Penguji I



Dr. Ir. Muchamad Oktaviandri, S.T,
M.T., IPM., ASEAN. Eng
(Plt.) Dekan Fakultas Teknik



Ir. Muhammad As'adi, MT, IPM

Penguji II



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

Kepala Program Studi Teknik Industri

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian : 13 Maret 2025

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

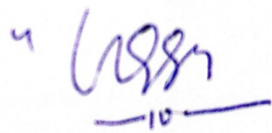
PEMILIHAN METODE PERAMALAN PERMINTAAN
INTERMITTENT: SINGLE EXPONENTIAL SMOOTHING,
CROSTON, DAN *SYNTETOS-BOYLAN APPROXIMATION* UNTUK
PENENTUAN *SAFETY STOCK* DAN *REORDER POINT* DI PT
MRT JAKARTA

Disusun Oleh :

Adelia Butetta

2110312091

Menyetujui,



Ir. M. As'adi, MT, IPM

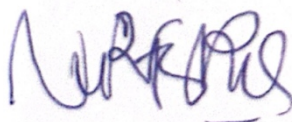
Pembimbing I



Elvi Armadani, ST, MT

Pembimbing II

Mengetahui,



Ir. Nur Fajriah, ST, MT, IPM

Ketua Program Studi S1 Teknik Industri

HALAMAN PENGESAHAN ORISINALITAS

Skripsi tersebut merupakan hasil karya sendiri dan semua sumber yang dikutip maupun digunakan sebagai rujukan telah saya nyatakan benar.

Nama : Adelia Butetta

NIM : 2110312091

Program Studi : Teknik Industri

Apabila di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya ini, saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta, 25 Juli 2025

Yang menyatakan,



(Adelia Butetta)

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai *civitas academica* Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta,
saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Adelia Butetta

NIM : 2110312091

Program Studi : Teknik Industri

menyetujui untuk memberikan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (*Non-exclusive Royalti-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**“PEMILIHAN METODE PERAMALAN PERMINTAAN
INTERMITTENT: SINGLE EXPONENTIAL SMOOTHING,
CROSTON, DAN SYNTETOS-BOYLAN APPROXIMATION UNTUK
PENENTUAN SAFETY STOCK DAN REORDER POINT DI PT MRT
JAKARTA”**

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, 25 Juli 2025

Yang menyatakan,



(Adelia Butetta)

**PEMILIHAN METODE PERAMALAN PERMINTAAN
*INTERMITTENT: SINGLE EXPONENTIAL SMOOTHING,
CROSTON, DAN SYNTETOS-BOYLAN APPROXIMATION*
UNTUK PENENTUAN *SAFETY STOCK* DAN *REORDER POINT*
DI PT MRT JAKARTA**

Adelia Butetta

ABSTRAK

Ketersediaan *spare part* yang optimal penting untuk menjaga kelancaran operasional MRT Jakarta. Salah satu komponen krusial adalah Main Contact Strip (MCS), yang memiliki pola permintaan *intermittent*. Ketidakseimbangan antara persediaan dan permintaan dapat menyebabkan *overstock* atau *stockout*, sehingga diperlukan metode peramalan yang tepat. Analisis ADI-CV menunjukkan bahwa permintaan suku cadang bersifat *intermittent* dengan $ADI > 1,32$ dan CV^2 antara 0,08 - 0,31. Penelitian ini membandingkan metode *Single Exponential Smoothing* (SES), *Croston*, dan *Syntetos-Boylan Approximation* (SBA). Hasil peramalan menunjukkan bahwa metode SBA paling dominan, digunakan pada 14 trainset (87,5%), sedangkan metode SES digunakan pada 2 trainset (12,5%). Metode Croston tidak digunakan karena memiliki tingkat error tertinggi. Evaluasi *tracking signal* mengonfirmasi bahwa model peramalan yang dipilih tidak mengalami bias signifikan. Berdasarkan metode terbaik, ditetapkan *safety stock* 177 unit dan *reorder point* (ROP) 745 unit. Penelitian ini memberikan rekomendasi strategi pengelolaan persediaan berbasis peramalan guna mengoptimalkan manajemen inventaris di PT MRT Jakarta.

Kata Kunci: *Main Contact Strip, Demand Intermittent, Peramalan Persediaan, Croston, Syntetos-Boylan Approximation, Single Exponential Smoothing, Safety Stock, Reorder Point.*

**SELECTION OF FORECASTING METHODS FOR
INTERMITTENT DEMAND: SINGLE EXPONENTIAL
SMOOTHING, CROSTON, AND SYNTETOS-BOYLAN
APPROXIMATION FOR DETERMINING SAFETY STOCK
AND REORDER POINT AT PT MRT JAKARTA**

Adelia Butetta

ABSTRACT

Optimal spare part availability is crucial for ensuring smooth operations at MRT Jakarta. One of the critical components is the Main Contact Strip (MCS), which exhibits an intermittent demand pattern. An imbalance between inventory and demand can lead to either overstock or stockout, making it necessary to employ an appropriate forecasting method. ADI-CV analysis indicates that spare part demand is intermittent, with an $ADI > 1.32$ and CV^2 ranging from 0.08 to 0.31. This study compares the Single Exponential Smoothing (SES), Croston, and Syntetos-Boylan Approximation (SBA) methods. The forecasting results show that the SBA method is the most dominant, applied to 14 trainsets (87.5%), while the SES method is used for 2 trainsets (12.5%). The Croston method is not used due to having the highest error rate. Tracking signal evaluation confirms that the chosen forecasting model does not exhibit significant bias. Based on the best method, a safety stock of 177 units and reorder point (ROP) of 745 units are determined. This study provides recommendations for inventory management strategies based on forecasting to optimize inventory management at PT MRT Jakarta.

Keywords: *Main Contact Strip, Intermittent Demand, Inventory Forecasting, Croston, Syntetos-Boylan Approximation, Single Exponential Smoothing, Safety Stock, Reorder Point.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur Penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan berkat, rahmat, dan karunia-Nya sehingga Penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Pemilihan Metode Peramalan Permintaan *Intermittent: Single Exponential Smoothing, Croston, Dan Syntetos-Boylan Approximation* Untuk Penentuan *Safety Stock* Dan *Reorder Point* Di PT MRT Jakarta” dengan baik dan tepat waktu. Adapun laporan Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu bentuk pemenuhan syarat dalam menyelesaikan program studi S1 Teknik Industri Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta. Penulis menyadari bahwa terdapat berbagai pihak yang berperan dalam mendukung dan membantu selama proses penyusunan laporan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, pada kesempatan ini, Penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Kedua Orang tua tercinta serta abang dan kakak, yang selalu memberikan doa, dukungan, kasih sayang, dan motivasi tanpa henti dalam setiap langkah perjalanan pendidikan Penulis.
2. Ibu Ir. Nur Fajriah, ST, MT, IPM selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.
3. Bapak Ir. M. As’Adi, MT, IPM selaku dosen pembimbing 1 yang telah membimbing, memberikan bantuan serta mengarahkan penulis selama penulisan Tugas Akhir ini.
4. Ibu Elvi Armadani, ST, MT selaku dosen pembimbing 2 yang telah memberikan arahan, bimbingan, serta masukan yang sangat berarti selama proses penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Seluruh dosen dan staff Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.
6. PT MRT Jakarta yang Penulis jadikan objek, khususnya Departemen *Supply Chain Management* yang mencakup Mbak Arsy, Mbak Ghea, Mbak Olin, dan Mas Ojan sebagai Kepala Departemen, Spesialis, sekaligus mentor diskusi saat Penulis menjalani magang sampai menyusun Tugas Akhir.
7. Alisha Butetta selaku kembaran Penulis yang selalu menemani, membantu, dan mendukung Penulis sejak kecil hingga saat ini, meskipun sering marah-marah tetapi penuh kasih sayang yang tidak ternilai.

8. Keluarga besar MIMUY yang mencakup Syafa, Amel, Ruth, Fila, Aurel, Khayla, Winni, dan Alisha yang senang tiasa berbagi tawa, warna, drama, dan keseruan bersama Penulis selama 4 tahun masa perkuliahan.
9. Reza dan Deva yang telah meluangkan waktu menemani, memberikan semangat, dan bantuan dalam proses penyelesaian Tugas Akhir ini.
10. Putri Nur Rizkia, selaku teman magang yang telah memberikan dukungan, semangat, serta keberanian dalam membantu menanyakan berbagai hal terkait penelitian kepada pihak perusahaan.
11. Toni selaku teman terdekat penulis selalu meluangkan waktu untuk menghibur penulis.
12. Teman-teman Teknik Industri UPN Veteran Jakarta angkatan 2021 yang telah memberikan kenangan perkuliahan yang berharga.
13. Seluruh pihak lainnya yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah mendukung penulis selama penyusunan Tugas Akhir ini.

Demikian kata pengantar yang dapat penulis sampaikan. Penulis berharap kepada Allah SWT berkenan membalas kebaikan semua pihak yang membantu. Penulis memohon maaf jika terdapat kesalahan dalam penggunaan kata yang kurang berkenan. Kritik dan saran sangat berguna bagi penulis untuk perbaikan dan pengembangan pada masa yang akan datang. Akhir kata, semoga penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu serta penelitian yang dilakukan selanjutnya.

Jakarta, Maret 2025

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	ii
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN ORISINALITAS.....	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Manfaat Penelitian.....	7
1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	7
1.6 Sistematika Penulisan	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	10
2.1 Klasifikasi Pola Permintaan	10
2.2 Konsep Umum Peramalan Permintaan	12
2.3 Uji Stationer.....	15
2.4 Metode Single Exponential Smoothing	16
2.5 Metode Croston.....	17
2.6 Metode Syntetos Boylan Approximation.....	18
2.7 Akurasi Peramalan	18
2.7.1 Mean Absolute Deviation	18
2.7.2 Mean Squared Error.....	18
2.7.3 Tracking Signal	19
2.8 Safety Stock.....	19
2.9 Reorder Point	20
2.10 Penggunaan Excel Solver pada Penentuan Alpha	20
2.11 Penelitian Terdahulu	21

BAB III METODE PENELITIAN	25
3.1 Alur Penelitian	25
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	26
3.3 Tahap Awal	26
3.4 Tahap Pengumpulan Data	26
3.5 Tahap Pengolahan Data	27
3.5.1 Penentuan Pola Data	27
3.5.2 Penentuan Pola Permintaan	27
3.5.3 Peramalan Permintaan Material	28
3.5.4 Perbandingan Hasil Peramalan	28
3.5.5 Uji Validasi Error dengan Tracking Signal	29
3.5.6 Penentuan Safety Stock dan Reorder Point	30
3.6 Tahap Analisis dan Kesimpulan	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	32
4.1 Pengumpulan Data	32
4.1.1 Data Permintaan Spare Part	32
4.1.2 Data Lead time	33
4.2 Pengolahan Data	34
4.2.1 Penentuan Pola Data	34
4.2.2 Penentuan Pola Permintaan Spare Part	36
4.2.3 Peramalan Jumlah Permintaan Spare Part.....	37
4.2.4 Validasi Hasil Peramalan yang Terpilih dengan Tracking Signal.....	42
4.2.5 Penentuan Safety Stock dan Reorder Point	46
4.3 Analisis Hasil Perhitungan	47
4.3.1 Analisis Uji ADF.....	47
4.3.2 Analisis ADI-CV	48
4.3.3 Analisis Peramalan Spare Part	49
4.3.4 Analisis Safety Stock dan Reorder Point	51
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	54
5.1 Kesimpulan.....	54
5.2 Saran.....	55
DAFTAR PUSTAKA	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Pantograf.....	1
Gambar 1.2 Stamformasi Sarana MRT	2
Gambar 1.3 Permintaan dan Stok MCS pada PT. MRT Jakarta	3
Gambar 1.4 Permintaan <i>Main Contact Strip</i> pada Trainset 1 bulan Juli 2019 – Juli 2024.....	4
Gambar 2.1 Klasifikasi Pola Permintaan.....	11
Gambar 2.2 Klasifikasi Pola Data Deret Waktu.....	15
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Penelitian.....	25
Gambar 4.1 Ilustrasi Sisi Ganjil dan Sisi Genap.....	33
Gambar 4.2 Sintaks Uji ADF	34
Gambar 4.3 Hasil Uji ADF <i>Main Contact Strip</i> (MCS) trainset 1	35
Gambar 4.4 <i>Solver Data Training</i> Peramalan SES <i>spare part</i> MCS trainset 1...	38
Gambar 4.5 <i>Tracking signal</i> pada <i>spare part</i> MCS trainset 1	42
Gambar 4.6 <i>Tracking signal</i> pada <i>spare part</i> MCS trainset 2.....	44

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu.....	21
Tabel 2.2 Perbandingan Penelitian Terdahulu.....	24
Tabel 4.1 Data Permintaan MCS	32
Tabel 4.2 Rekapitulasi hasil uji ADF.....	35
Tabel 4.3 Perhitungan ADI-CV <i>Main Contact Strip</i> (MCS)	36
Tabel 4.4 Peramalan SES pada <i>spare part</i> MCS trainset 1	39
Tabel 4.5 Peramalan Croston pada <i>spare part</i> MCS trainset 1	40
Tabel 4.6 Peramalan SBA pada <i>spare part</i> MCS trainset 1	40
Tabel 4.10 Rekapitulasi Metode Peramalan Terpilih	41
Tabel 4.12 Perhitungan <i>Tracking Signal</i> pada <i>spare part</i> MCS trainset 1	42
Tabel 4.13 Perhitungan <i>Tracking Signal</i> pada <i>spare part</i> MCS trainset 2	43
Tabel 4.14 Rekapitulasi perhitungan <i>tracking signal</i>	44
Tabel 4.16 Hasil Perhitungan Safety Stock (SS) dan Reorder Point (ROP)	46
Tabel 4.17 Kondisi Stok Sebelum Implementasi <i>Safety Stock</i> dan ROP	51
Tabel 4.18 Kondisi Stok Setelah Implementasi <i>Safety Stock</i> dan ROP	52

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 Data Permintaan <i>Spare part Main Contact Strip</i> (MCS)	66
LAMPIRAN 2 Peramalan pada <i>spare part</i> MCS trainset 1.....	69
LAMPIRAN 3 Hasil <i>Forecast</i> permintaan Trainset	74
LAMPIRAN 4 Perbandingan Masing-masing Metode <i>Forecast</i>	74
LAMPIRAN 5 Hasil Peramalan Berdasarkan Metode Terpilih	84
LAMPIRAN 6 Hasil Uji Stationer dengan <i>Google Colab</i>	100
LAMPIRAN 7 Perhitungan <i>Tracking Signal</i> pada <i>spare part</i> MCS	103
LAMPIRAN 8 Hasil Grafik <i>Tracking Signal</i> spare part MCS	106
LAMPIRAN 9 <i>Excel Solver</i> Peramalan.....	108