

SKRIPSI

**PREDIKSI JUMLAH PENUMPANG
KERETA REL LISTRIK JABODETABEK
MENGUNAKAN METODE HOLT-WINTERS**



Disusun Oleh:

Khoulah 'Afifah

NIM: 1519620030

**PROGRAM STUDI
SISTEM DAN TEKNOLOGI INFORMASI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
2025**

LEMBAR PENGESAHAN

Judul : Prediksi Jumlah Penumpang Kereta Rel Listrik Jabodetabek
Menggunakan Metode Holt-Winters
Penyusun : Khoulah 'Afiifah
NIM : 1519620030

NAMA DOSEN

TANDA TANGAN

TANGGAL

Irma Permata Sari, S.Pd., M.Eng.
NIP: 198905262019032022



6 Desember 2024

Ali Idrus, S.Kom., M.Kom.
NIP: 198802262019031010

15 November 2024

PENGESAHAN PANITIA UJIAN SKRIPSI

NAMA DOSEN

TANDA TANGAN

TANGGAL

Fuad Mumtas, M.T.I
NIP. 198810312019032005

16 Januari 2025

Murien Nugraheni, S.T., M.Cs.
NIP. 198710112019032012

16 Januari 2025

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini yang berjudul “Prediksi Jumlah Penumpang Kereta Rel Listrik Jabodetabek Menggunakan Metode Holt-Winters,” merupakan karya asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di Perguruan Tinggi lain.
2. Skripsi ini belum dipublikasikan, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
3. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, 16 Januari 2025

Yang membuat pernyataan



Khoulah 'Afifah

No. Reg. 1519620030



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
UPT PERPUSTAKAAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220
Telepon/Faksimili: 021-4894221
Laman: lib.unj.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Khoulah 'Afifah
NIM : 1519620030
Fakultas/Prodi : Teknik/Sistem dan Teknologi Informasi
Alamat email : khoulahafifah18@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

Skripsi Tesis Disertasi Lain-lain (.....)

yang berjudul :

Prediksi Jumlah Penumpang Kereta Rel Listrik Jabodetabek Menggunakan
Metode Holt-Winters

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 12 Februari 2025

Penulis

(Khoulah 'Afifah)
nama dan tanda tangan

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat-Nya, sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi yang berjudul “*PREDIKSI JUMLAH PENUMPANG KERETA REL LISTRIK JABODETABEK MENGGUNAKAN METODE HOLT-WINTERS*” ini dengan lancar. Skripsi ini disusun dalam rangka untuk mencapai gelar Sarjana Komputer pada Program Studi Sistem dan Teknologi Informasi, Universitas Negeri Jakarta.

Selama penyelesaian studi dan penyusunan skripsi, penulis mendapat banyak bantuan baik pengajaran, bimbingan, dan arahan dari berbagai pihak. Maka dari itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih yang tak terhingga kepada:

1. Ibu Irma Permata Sari, S.Pd., M.Eng., dan Bapak Ali Idrus, S.Kom., M.Kom., selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktu di tengah kesibukan beliau untuk membimbing, memberikan kritik, saran, dan arahan kepada penulis selama proses penulisan skripsi ini.
2. Bapak Lipur Sugiyanta, Ph.D., selaku Koordinator Program Studi Sistem dan Teknologi Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.
3. Bapak Fuad Mumtas S.Kom., M.T.I., dan Ibu Murien Nugraheni, S.T., M.Cs., selaku Dosen Penguji Skripsi yang telah meluangkan waktu di tengah kesibukan beliau untuk menguji penelitian ini, serta memberi banyak kritik, saran, dan arahan kepada penulis agar penelitian ini menjadi lebih baik.
4. Pihak PT Kereta Commuter Indonesia yang telah meluangkan waktu untuk membantu penulis dalam memberikan informasi seputar kereta rel listrik Jabodetabek sehingga penulis dapat memahami topik yang sedang diteliti.
5. Kedua orang tua penulis, Bram Indrajaya dan Atik Rohani (almh), yang senantiasa mendoakan dan memberikan dukungan kepada penulis dari awal hingga akhir masa studi di Program Studi Sistem dan Teknologi Informasi. Terima kasih atas segala kasih sayang yang diberikan selama membesarkan dan membimbing penulis sehingga penulis dapat terus berjuang untuk meraih cita-cita.

6. Kedua saudara kandung penulis, Aa Hudzaifah Nabil Amrullah dan Hamnah Luthfiyyah Azzahra. Terima kasih karena selalu ada dan bersedia mendengar segala keluh kesah penulis selama ini. Sukses selalu untuk studi kalian ke depannya.
7. Teman-teman seperjuangan penulis di Program Studi Sistem dan Teknologi Informasi yang telah kebersamai selama kurang lebih 4 tahun ke belakang.
8. Teman-teman mentoring penulis yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu namanya. Terima kasih karena selalu kebersamai dan memotivasi penulis di setiap pekan.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini jauh dari kata sempurna karena keterbatasan ilmu yang dimiliki oleh penulis. Maka dari itu, pada kesempatan ini penulis memohon maaf yang sebesar-besarnya kepada semua pihak atas kekurangan dari pihak penulis selama penyusunan skripsi. Semoga dengan disusunnya skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca dan penulis.

Jakarta, 16 Januari 2025



Khoulah 'Afiifah

ABSTRAK

Selama beroperasi, jumlah penumpang KRL Jabodetabek mengalami kenaikan dan penurunan di waktu-waktu tertentu. Hal ini merupakan suatu tantangan bagi PT KCI dalam mengoperasikan KRL Jabodetabek. Untuk mengantisipasi adanya kenaikan dan penurunan jumlah penumpang di masa depan, perlu dilakukan penelitian mengenai prediksi jumlah penumpang KRL Jabodetabek. Pada penelitian ini, metode prediksi yang akan digunakan yaitu *Holt-Winters* dengan kedua modelnya yaitu *additive* dan *multiplicative*. Hasil yang didapatkan dari penelitian ini yaitu diketahui bahwa model *additive* memiliki nilai akurasi paling baik daripada *multiplicative* dengan perbandingan akurasi 14,0% dan 14,8% sehingga model tersebut dapat digunakan untuk simulasi prediksi. Dari simulasi prediksi yang dilakukan, terdapat indikasi bahwa akan adanya penurunan jumlah penumpang KRL Jabodetabek dalam waktu lima tahun ke depan.

Kata kunci: *KRL Jabodetabek, Forecasting, Holt-Winters*

During the operation, the number of passengers of the KRL Jabodetabek has increased and decreased at certain times. This is a challenge for PT KCI in operating the KRL Jabodetabek. To anticipate an increase and decrease in the number of passengers in the future, research needs to be done on predicting the number of passengers of the KRL Jabodetabek. This study used Holt-Winter's predictive method with both additive and multiplicative models. The results obtained from this study are that the additive model has the best accuracy value than the multiplicative with an accuracy ratio of 14.0% and 14.8% so the model can be used for predictive simulation. The prediction simulation indicates that there will be a decrease in the number of passengers of KRL Jabodetabek within the next five years.

Keywords: *KRL Jabodetabek, Forecasting, Holt-Winters*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	ivi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	4
1.3 Pembatasan Penelitian.....	4
1.4 Rumusan Masalah	5
1.5 Tujuan Penelitian.....	5
1.6 Manfaat Penelitian.....	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA	7
2.1 Konsep dan Teori	7
2.1.1 KRL Jabodetabek.....	7
2.1.2 <i>Machine Learning</i>	7
2.1.3 <i>Supervised</i> dan <i>Unsupervised Learning</i>	8
2.1.4 <i>Forecasting</i>	8
2.1.5 <i>Time Series</i>	9
2.1.6 <i>Python</i>	10
2.1.7 <i>Google Colab</i>	10
2.1.8 <i>Preprocessing Data</i>	11
2.1.9 Visualisasi <i>STL Decomposition</i>	12
2.1.10 Stasioneritas Data.....	13
2.1.11 <i>Holt-Winters</i>	13
2.1.12 <i>Mean Absolute Percentage Error (MAPE)</i>	15
2.2 Penelitian Relevan.....	15
2.3 Kontribusi.....	20
2.4 Kerangka Berpikir.....	20

BAB III METODOLOGI PENELITIAN	24
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	24
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	24
3.2.1 Alat Penelitian	24
3.2.2 Bahan Penelitian.....	24
3.3 Langkah-langkah Penelitian	25
3.3.1 Pengumpulan Data	25
3.3.2 <i>Preprocessing</i> Data	25
3.3.3 Visualisasi Data.....	26
3.3.4 Uji Stasioneritas Data.....	26
3.3.5 Pemodelan Algoritma <i>Holt-Winters</i>	27
3.3.6 Evaluasi Nilai Akurasi MAPE	28
3.3.7 Simulasi Prediksi untuk Periode m ke Depan	28
3.4 Teknik Pengumpulan Data	29
3.5 Metode Evaluasi Data	29
BAB IV HASIL PENELITIAN.....	30
4.1 Hasil Penelitian	30
4.1.1 <i>Preprocessing</i> Data	30
4.1.2 Visualisasi Data.....	31
4.1.3 Uji Stasioneritas Data.....	32
4.1.4 Pemodelan Algoritma <i>Holt-Winters</i>	33
4.1.5 Evaluasi Nilai Akurasi MAPE	34
4.1.6 Simulasi Prediksi untuk Periode m ke Depan	35
4.2 Analisis Hasil Penelitian	35
4.2.1 <i>Preprocessing</i> Data	35
4.2.2 Visualisasi Data.....	36
4.2.3 Uji Stasioneritas Data.....	36
4.2.4 Pemodelan Algoritma <i>Holt-Winters</i>	37
4.2.5 Evaluasi Nilai Akurasi MAPE	37
4.2.6 Simulasi Prediksi untuk Periode m ke Depan	37
4.3 Pembahasan	38
BAB V PENUTUP.....	40
5.1 Kesimpulan.....	40
5.2 Saran.....	40

DAFTAR PUSTAKA.....41
DAFTAR LAMPIRAN.....47



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kriteria Pengukuran MAPE.....	15
Tabel 2.2 Penelitian Relevan.....	15
Tabel 3.1 Perangkat Keras	24
Tabel 3.2 Perangkat Lunak	24
Tabel 3.3 Dataset Jumlah Penumpang KRL Jabodetabek	25
Tabel 4.1 Perbandingan Nilai p-value.....	36
Tabel 4.2 Rincian Simulasi Prediksi Jumlah Penumpang KRL Jabodetabek.....	37



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pola Data Tren.....	9
Gambar 2.2 Pola Data Musiman	9
Gambar 2.3 Pola Data Horizontal	9
Gambar 2.4 Pola Data Siklis	10
Gambar 2.5 Contoh Penulisan Kode <i>Python</i>	10
Gambar 2.6 Tampilan Laman Google Colab	11
Gambar 2.7 Contoh Grafik Visualisasi STL Decomposition	12
Gambar 2.8 Kerangka Berpikir	21
Gambar 3.1 Proses Transformasi Data.....	26
Gambar 3.2 Visualisasi STL Decomposition.....	26
Gambar 3.3 Uji Augmented Dicky Fuller.....	27
Gambar 3.4 Proses Diferensiasi	27
Gambar 3.5 Pembagian Data Jumlah Penumpang KRL Jabodetabek	27
Gambar 3.6 Pemodelan Holt-Winters Additive	28
Gambar 3.7 Pemodelan Holt-Winters Multiplicative	28
Gambar 3.8 Pengukuran Nilai Akurasi MAPE.....	28
Gambar 3.9 Simulasi Prediksi Periode ke- m	28
Gambar 4.1 Dataset Jumlah Penumpang KRL Jabodetabek.....	30
Gambar 4.2 Hasil Transformasi Data Jumlah Penumpang KRL Jabodetabek	31
Gambar 4.3 Hasil Visualisasi Data Jumlah Penumpang KRL Jabodetabek	31
Gambar 4.4 Hasil Uji ADF Data Jumlah Penumpang KRL Jabodetabek	32
Gambar 4.5 Proses Diferensiasi Data Jumlah Penumpang KRL Jabodetabek	33
Gambar 4.6 Hasil Diferensiasi Data Jumlah Penumpang KRL Jabodetabek	33
Gambar 4.7 Visualisasi Hasil Pemodelan Additive dan Multiplicative.....	34
Gambar 4.8 Hasil Evaluasi Data Jumlah Penumpang KRL Jabodetabek.....	34
Gambar 4.9 Simulasi Prediksi Jumlah Penumpang KRL Jabodetabek	35

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Tugas Dosen Pembimbing	47
Lampiran 2. Lembar Konsultasi Dosen Pembimbing 1	48
Lampiran 3. Lembar Konsultasi Dosen Pembimbing 2	51
Lampiran 4. Surat Pernyataan Dosen Pembimbing 1	53
Lampiran 5. Surat Pernyataan Dosen Pembimbing 2	54
Lampiran 6. Lembar Persetujuan Dosen Pembimbing	55
Lampiran 7. Dokumentasi Konsultasi Dosen Pembimbing	56
Lampiran 8. Surat Permohonan Izin Penelitian Skripsi	58
Lampiran 9. Surat Persetujuan Permohonan Izin Penelitian Skripsi	59
Lampiran 10. Surat Permohonan Izin Observasi Skripsi (Wawancara)	60
Lampiran 11. Daftar Pertanyaan dan Jawaban, Dokumentasi Wawancara	61
Lampiran 12. Surat Permohonan Izin Observasi Skripsi (Pengumpulan Data)....	64

