

TUGAS AKHIR

PERAMALAN DATA CURAH HUJAN DENGAN METODE *EXPONENTIAL SMOOTHING* PADA STASIUN PENAKAR HUJAN DUDUK SAMPEYAN KABUPATEN GRESIK



Oleh :
MUKHAMMAD FARIS ROCHMATULLOH
2019050014

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS GRESIK
2023**

**PERAMALAN DATA CURAH HUJAN DENGAN
METODE *EXPONENTIAL SMOOTHING* PADA
STASIUN PENAKAR HUJAN DUDUK SAMPEYAN
KABUPATEN GRESIK**

TUGAS AKHIR

**Disusun guna memperoleh gelar Sarjana Teknik
Pada Fakultas Teknik Universitas Gresik**



Oleh :
MUKHAMMAD FARIS ROCHMATULLOH
2019050014

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS GRESIK
2023**

PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING

Judul Tugas Akhir : **Peramalan Data Curah Hujan Dengan Metode
Exponential Smoothing Pada Stasiun Penakar Hujan
Duduk Sampeyan Kabupaten Gresik**

Nama Mahasiswa : Mukhammad Faris Rochmatulloh
NIM : 2019050014

Telah selesai dilakukan bimbingan dan dinyatakan layak memenuhi syarat dan menyetujui untuk di Uji pada tim Penguji Tugas Akhir pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Gresik

Gresik, 20 Juni 2023

Pembimbing Utama



Eddy Priyanto, S.T., M.T.

NIPY. 107102020120069

Pembimbing Pendamping



Bana Ervadius, S.T., M.T.

NIPY. 107102020150101

Mengetahui,

Plt. Ketua Program Studi Teknik Sipil,



Hasti Suprihatin, S.T., M.T.
NIPY. 10710202221180

PENGESAHAN TIM PENGUJI

Judul Tugas Akhir : **Peramalan Data Curah Hujan Dengan Metode Exponential Smoothing Pada Stasiun Penakar Hujan Duduk Sampeyan Kabupaten Gresik**

Nama Mahasiswa : Mukhammad Faris Rochmatulloh





NIM : 2019050014

Telah dipertahankan/diuji dihadapan Tim Penguji

Pada Tanggal : Selasa, 20 Juni 2023

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS GRESIK 2023

TIM PENGUJI :

1. **Hasti Suprihatin, S.T., M.T.** 1. 
NIPY. 10710202221180
Ketua Penguji
2. **Eddy Priyanto, S.T., M.T.** 2. 
NIPY. 107102020120069
Anggota Penguji I
3. **Dandy Nugroho, S.T., M.Si., M.T.** 3. 
NIPY. 107102020150099
Anggota Penguji II
4. **Ir. Bowo Leksono, M.T.** 4. 
NIPY. 107102020000025
Anggota Penguji III

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Akhmad Andi Saputra, S.T., M.T.
NIPY. 107102020160127

PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Mukhammad Faris Rochmatulloh
NIM : 2019050014
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil
Jenjang : S1
Judul Tugas Akhir : Peramalan Data Curah Hujan Dengan Metode *Exponential Smoothing* Pada Stasiun Penakar Hujan Duduk Sampeyan Kabupaten Gresik

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah tugas akhir ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan orang lain untuk memperoleh gelar akademik disuatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata didalam naskah tugas akhir ini dapat dibuktikan unsur – unsur plagiasi saya bersedia tugas akhir ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh DIBATALKAN, serta diproses sesuai peraturan perundang – undangan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar – benarnya tanpa ada paksaan dari pihak manapun.

Gresik, 20 Juni 2023

Yang menyatakan,



M. Faris Rochmatulloh

NIM. 2019050014

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Mukhammad Faris Rochmatulloh
NIM : 2019050014
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Fakultas Teknik Universitas Gresik Hak Bebas Royalti Non Eksklusif (*non-exclusive royalty fee right*) atas tugas akhir saya yang berjudul : “Peramalan Data Curah Hujan Dengan Metode *Exponential Smoothing* Pada Stasiun Penakar Hujan Duduk Sampeyan Kabupaten Gresik”. Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak bebas royalti tersebut Fakultas Teknik berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenar – benarnya.

Gresik, 20 Juni 2023

Yang menyatakan,



M. Faris Rochmatulloh

NIM. 2019050014



SURAT KETERANGAN CEK PLAGIASI TUGAS AKHIR

Pada hari Selasa, 20 Juni 2023 Berdasarkan pengecekan tugas akhir dari mahasiswa:

Nama : Mukhammad Faris Rochmatulloh
NIM : 2019050014
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir : Peramalan Data Curah Hujan Dengan Metode *Exponential Smoothing* Pada Stasiun Penakar Hujan Duduk Sampeyan Kabupaten Gresik
Hasil Cek Plagiasi : 29 %

Maka diputuskan bahwa dokumen tugas akhir mahasiswa bersangkutan dinyatakan Lolos/Tidak Lolos*.

Pembimbing Utama

Eddy Priyanto, S.T., M.T.
NIPY. 107102020120069

Gresik, 20 Juni 2023

Pembimbing Pendamping,

Bana Ervadius, S.T., M.T.
NIPY. 107102020150101

Peramalan data curah hujan dengan metode *exponential smoothing* pada stasiun penakar hujan Duduk Sampeyan Kabupaten Gresik

Nama Mahasiswa : Mukhammad Faris Rochmatulloh
Nama Dosen Pembimbing Utama : Eddy Priyanto, S.T., M.T.
Nama Dosen Pembimbing Pendamping : Bana Ervadius, S.T., M.T.

ABSTRAK

Curah hujan sangat penting dalam berlangsung nya kehidupan sehari – hari. Penelitian ini bertujuan untuk meramalkan data rata – rata curah hujan bulanan di wilayah Duduk Sampeyan Kabupaten Gresik dengan menggunakan Metode *Holt-Winters Exponential Smoothing*. Dimana metode *Holt- Winters Exponential Smoothing* merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk melakukan perhitungan prediksi untuk kedepan nya dengan menggunakan data pada tahun sebelumnya dimana pola data yang digunakan merupakan pola data tren dan pola data musiman. Data yang digunakan untuk penelitian ini adalah data rata – rata curah hujan bulanan (mm/hari) pada Stasiun penakar hujan Duduk Sampeyan dari bulan Januari 2013 – Desember 2022..Data bersumber dari Dinas Pekerjaan Umum dan Tata Ruang Bidang Sumber Daya Air Kabupaten Gresik. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis perhitungan pada data curah hujan Duduk Sampeyan, Gresik periode Januari 2013 – Desember 2022. Kemudian melakukan peramalan pada periode Januari 2022 – Desember 2025 menggunakan metode *Holt-winters Exponential Smoothing* model aditif dan multiplikatif. Hasil dari kedua model tersebut diukur nilai kesalahannya dengan metode *Mean Squared Error* (MSE) dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Pada model aditif mendapat hasil MSE = 55,8881 dan MAPE = 48,54905 %, sedangkan model multiplikatif menghasilkan nilai MSE = 0,1684488 dan MAPE = 2,588226 %. Sehingga disimpulkan bahwa model multiplikatif adalah yang terbaik karena memperoleh nilai MSE dan MAPE paling kecil dibandingkan model aditif. Pada model multiplikatif juga mendapat nilai MAPE < 10 % artinya hasil akurasi peramalan sangat baik.

Kata kunci : *Curah hujan, Holt-winters Exponential Smoothing, MAPE.*

Forecasting rainfall data with the exponential smoothing method at the Duduk Sampeyan rain gauge station, Gresik Regency

Student name : Mukhammad Faris Rochmatulloh
Name of Main Supervisor : Eddy Priyanto, S.T., M.T.
Name of Supervising Lecturer : Bana Ervadius, S.T., M.T.

ABSTRACT

Rainfall is very important in the course of daily life. This study aims to forecast the average monthly rainfall data in the Duduk Sampeyan area of Gresik Regency using the Holt-Winters Exponential Smoothing Method. Where the Holt-Winters Exponential Smoothing Method is one method that can be used to calculate predictions for the future using data in the previous year where the data patterns used are trend data patterns and seasonal data patterns. The data used for this research is the average monthly rainfall data (mm / day) at the Duduk Sampeyan rain gauge station from January 2013 - December 2022. Data sourced from the Public Works and Spatial Planning Office of the Water Resources Division of Gresik Regency. This study aims to analyze the calculation of Duduk Sampeyan rainfall data, Gresik for the period January 2013 - December 2022. Then do forecasting in the period January 2022 - December 2025 using the Holt-winters Exponential Smoothing method additive and multiplicative models. The results of the two models are measured by the Mean Squared Error (MSE) and Mean Absolute Percentage Error (MAPE) methods. The additive model results in MSE = 55.8881 and MAPE = 48.54905%, while the multiplicative model results in MSE = 0.1684488 and MAPE = 2.588226%. So it is concluded that the multiplicative model is the best because it gets the smallest MSE and MAPE values compared to the additive model. The multiplicative model also gets a MAPE value of <10%, meaning that the forecasting accuracy results are very good.

Keywords: *Holt-winters Exponential Smoothing, MAPE, rainfall*

KATA PENGANTAR

Bismillahirrohmanirrohim

Dengan mengucap puji dan syukur kehadirat Allah SWT, karena atas ridho dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Maksud dan tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini adalah untuk memenuhi persyaratan kelulusan Program Studi Strata I pada Jurusan Teknik Sipil di Universitas Gresik.

Penulis merasa bahwa dalam menyusun Proposal Tugas Akhir dengan judul ***“Peramalan Data Curah Hujan Dengan Metode Exponential Smoothhing Pada Stasiun Penakar Hujan Duduk Sampeyan Kabupaten Gresik”*** ini masih menemui beberapa kesulitan dan hambatan, disamping itu juga menyadari bahwa penulisan penelitian ini masih jauh dari kata sempurna dan masih banyak kekurangan – kekurangan lainnya, maka dari itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari semua pihak.

Menyadari penyusunan laporan ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, maka pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang setulus – tulusnya kepada :

1. Allah SWT yang selalu memberikan rahmat dan hidayah-Nya serta kekuatan dan kesehatan kepada penulis, khususnya pada saat penyelesaian Proposal Tugas Akhir ini yang walaupun dalam diri ini masih banyak sekali berbuat salah dan dosa.
2. Ibu dr. Riski Dwi Prameswari, M.kes Sebagai Rektor Universitas Gresik
3. Bapak Akhmad Andi Saputra, S.T., M.T. Sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Gresik.
4. Ibu Hasti Suprihatin, S.T., M.T. Sebagai Plt. Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Gresik.
5. Bapak Eddy Priyanto, S.T., M.T. Sebagai dosen pembimbing utama yang telah bersedia untuk meluangkan waktu untuk membimbing, memeriksa, dan memberikan petunjuk – petunjuk serta saran dalam penyusunan proposal tugas akhir ini.
6. Bapak Bana Ervadius, S.T., M.T. Sebagai dosen pembimbing pendamping yang telah bersedia untuk meluangkan waktu untuk membimbing, memeriksa, dan memberikan petunjuk – petunjuk serta saran dalam penyusunan proposal tugas akhir ini.
7. Ibu Hasti Suprihatin, S.T., M.T., sebagai Ketua Penguji, Bapak Dandy Nugroho, S.T., M.Si., M.T., Sebagai anggota penguji II, dan Bapak Ir. Bowo Leksono, M.T. Sebagai anggota penguji III. Terimakasih atas kritik dan sarannya kepada penulis selama penyusunan Tugas Akhir ini.
8. Seluruh Dosen dan Staf Universitas Gresik.
9. Kedua orang tua yang selalu memberikan do'a dan dukungan yang terbaik kepada penulis.

10. Seluruh rekan-rekan di Universitas Gresik, khususnya Progtam Studi Teknik Sipil angkatan 2019 yang telah memberikan saran dan kritik kepada penulis.

Akhir kata, semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan rahmat dan karunia-Nya serta membalas segala amal perbuatan dan kebaikan kepada pihak – pihak yang telah membantu penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini dan semoga tulisan ini dapat memberikan manfaat bagi penulis maupun bagi pihak – pihak yang membutuhkan.

Gresik, 20 Juni 2023

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING	iii
PENGESAHAN TIM PENGUJI	iv
PERNYATAAN ORISINALITAS	v
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	vi
SURAT KETERANGAN CEK PLAGIASI TUGAS AKHIR	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR NOTASI	xvi
DAFTAR KODE	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Manfaat Penelitian	6
1.5 Batasan Masalah	8
1.6 Sistematika Penulisan	8
BAB II KAJIAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	12
2.1 Penelitian Terdahulu	12
2.2 Curah Hujan	21
2.2.1 Intensitas Hujan	25
2.3 Data Curah Hujan	26
2.4 Peramalan	27
2.4.1 Definisi Peramalan	27
2.4.2 Jenis Peramalan	27
2.5 <i>Time Series</i>	29
2.6 Metode Peramalan dengan <i>Exponential Smoothing</i>	32
2.6.1 Metode Peramalan dengan <i>Holt Exponential Smoothing</i>	34
2.6.2 Metode Peramalan dengan <i>Winters Exponential Smoothing</i>	35
2.7 Metode <i>Holt-winters Exponential Smoothing</i>	36
2.7.1 <i>Holt-winters</i> model <i>Additive</i> (Penjumlahan)	36
2.7.2 <i>Holt-winters</i> model <i>Multiplicative</i> (Perkalian)	38
2.8 Proses Penentuan Nilai Awal (Inisialisasi)	40
2.9 Nilai akurasi dari <i>Holt-winters Exponential Smoothing</i>	41

BAB III METODE PENELITIAN	44
3.1 Jenis Penelitian	44
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	45
3.3 Sumber Data	46
3.4 Variabel Penelitian	47
3.5 Teknik Pengumpulan Data	47
3.6 Teknik Analisis Data	47
3.7 Penarikan Kesimpulan.....	51
3.8 Bagan Alir Penelitian	51
BAB IV HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....	53
4.1 Deskripsi wilayah studi	53
4.2 Analisis data curah hujan	54
4.2.1 Dekomposisi data curah hujan	59
4.2.2 Uji asumsi data.....	60
4.2.3 Peramalan dengan metode penghalusan eksponensial <i>Holt-winters</i>	61
4.3 Pemilihan metode terbaik	68
BAB V PENUTUP	71
5.1 Kesimpulan.....	71
5.2 Saran.....	72
DAFTAR PUSTAKA	73
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Model Peramalan.....	29
Gambar 2.2 Pola data yang berbentuk (Stasioner) Horizontal.....	30
Gambar 2.3 Pola data bentuk siklis.....	30
Gambar 2.4 Pola data bentuk <i>trend</i>	31
Gambar 2.5 Pola data bentuk musiman.....	31
Gambar 2.6 Plot data model <i>additive</i>	37
Gambar 2.7 Plot data model <i>Multiplicative</i>	38
Gambar 3.1 Lokasi pengambilan data curah hujan.....	45
Gambar 3.2 Bagan Alir Penelitian	52
Gambar 4.1 Plot data curah hujan Duduk Sampeyan yang bernilai kosong.....	57
Gambar 4.2 Plot data curah hujan Duduk Sampeyan menggunakan metode interpolasi linier	58
Gambar 4.3 Dekomposisi data curah hujan Duduk Sampeyan.....	59
Gambar 4.4 Plot Hasil Metode <i>Holt-winters</i> aditif	63
Gambar 4.5 Plot Hasil Metode <i>Holt-winters</i> multiplikatif	67

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	18
Tabel 2.2 Standar Nilai MAPE	43
Tabel 4.1 Data Curah Hujan Duduk Sampeyan	54
Tabel 4.2 Hasil Peramalan <i>Holt-winters</i> aditif.....	64
Tabel 4.3 Hasil Peramalan <i>Holt-winters</i> multiplikatif	67
Tabel 4.4 Nilai Kesalahan	69
Tabel 4.5 Kriteria Nilai MAPE	70
Tabel 5.1 Hasil peramalan <i>Holt-winters</i> model aditif dan multiplikatif	71

DAFTAR NOTASI

α	= nilai untuk konstanta pemulusan data level ($0 < \alpha < 1$)
β	= nilai untuk konstanta pemulusan bentuk tren ($0 < \beta < 1$)
γ	= nilai untuk konstanta pemulusan bentuk musiman ($0 < \gamma < 1$)
L_t	= nilai level pemulusan pada waktu t
Y_t	= data untuk waktu ke t
b_t	= nilai pemulusan bentuk tren pada waktu ke t
S_t	= nilai pemulusan bentuk musiman pada waktu ke t
s	= periode atau panjang musiman
F_{t+m}	= nilai peramalan dari m periode mendatang
m	= jumlah dari periode yang akan diramalkan mendatang
n	= merupakan total data
PE_t	= kesalahan dari persentase = $\frac{(X_t - F_t)}{X_t} \times 100$
E_t	= kesalahan periode $t = X_t - F_t$
X_t	= data aktual untuk periode t

DAFTAR KODE

Kode 4.1 <i>Input</i> data curah hujan Duduk Sampeyan ke <i>Software Rstudio</i>	55
Kode 4.2 Ubah data ke <i>Time series</i>	56
Kode 4.3 Plot data curah hujan Duduk Sampeyan yang bernilai kosong	57
Kode 4.4 Pengisian data yang bernilai kosong	57
Kode 4.5 Plot data curah hujan Duduk Sampeyan dengan menggunakan metode interpolasi linier	58
Kode 4.6 Dekomposisi data curah hujan Duduk Sampeyan	59
Kode 4.7 Uji stasioner data curah hujan	60
Kode 4.8 Peramalan dengan metode penghalusan eksponensial <i>Holt-winters</i> aditif.....	61
Kode 4.9 Peramalan dengan metode penghalusan eksponensial <i>Holt-winters</i> multiplikatif	65
Kode 4.10 Perbandingan nilai kesalahan model aditif dan multiplikatif	69