

**PENERAPAN MODEL *DAMPED LOCAL TREND* BERBASIS
BAYESIAN TIME SERIES UNTUK *FORECASTING* CURAH
HUJAN**

SKRIPSI



OLEH:

HENNY KARTIKA

NIM. 2110817120003

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INFORMASI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARMASIN, JUNI 2025**

**PENERAPAN MODEL *DAMPED LOCAL TREND* BERBASIS
BAYESIAN TIME SERIES UNTUK *FORECASTING* CURAH
HUJAN**

Skripsi

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Sarjana Strata-1 Teknologi Informasi



OLEH:

HENNY KARTIKA

NIM. 2110817120003

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INFORMASI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARMASIN, JUNI 2025**

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Henny Kartika
NIM : 2110817120003
Fakultas : Teknik
Prodi : Teknologi Informasi
Judul Skripsi : Penerapan Model *Damped Local Trend* Berbasis *Bayesian Time Series* Untuk *Forecasting* Curah Hujan
Pembimbing Utama : Dr. Ir. Yuslena Sari, S.Kom., M.Kom., IPM

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya, juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar rujukan.

Banjarmasin, 14 Mei 2025



Henny Kartika

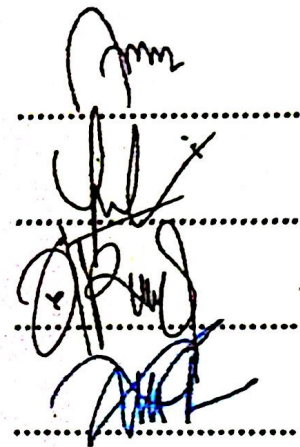
NIM. 2110817120003

LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI PROGRAM STUDI S-1 TEKNOLOGI INFORMASI
Penerapan Model *Damped Local Trend* Berbasis Bayesian
***Time Series* Untuk Forecasting Curah Hujan**

Oleh
Henny Kartika (2110817120003)

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 11 Juni 2025 dan dinyatakan
LULUS

Komite Penguji :
Ketua : Andreyan Rizky Baskara, S.Kom., M.Kom.
NIP. 199307032019031011
Anggota 1 : Muhammad Fajrian Noor, S.Kom., M.Kom
NIP. 199611092023211009
Anggota 2 : Nurul Fathanah Mustamin, S.Pd., M.T
NIP. 199110252019032018
Pembimbing : Dr. Ir Yuslena Sari, S.Kom., M.Kom. IPM.
Utama NIP. 198411202015042002

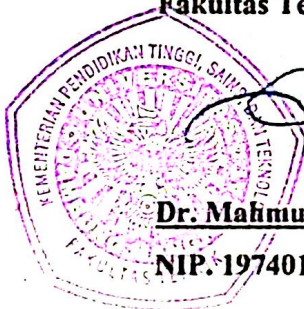


Banjarbaru, **30 JUN 2025**


Diketahui dan disahkan oleh:

Wakil Dekan Bidang Akademik
Fakultas Teknik ULM,

Koordinator Program Studi
S-1 Teknologi Informasi,



Dr. Mahmud, S.T., M.T.
NIP. 197401071998021001



Andreyan Rizky Baskara, S.Kom., M.Kom.
NIP. 199307032019031011

PERSETUJUAN MAJU SIDANG SKRIPSI

**PENERAPAN MODEL *DAMPED LOCAL TREND*
BERBASIS *BAYESIAN TIME SERIES* UNTUK
FORECASTING CURAH HUJAN**

**OLEH
HENNY KARTIKA
NIM.2110817120003**

**Telah diperiksa dan terpenuhi semua persyaratan akademik, administrasi dan
disetujui untuk dipertahankan di hadapan dewan penguji**

**Banjarmasin, 14 Mei 2025
Pembimbing Utama,**



**Dr. Ir. Yuslena Safi S.Kom., M.Kom., IPM
NIP. 198411202015042002**

ABSTRAK

Perubahan iklim menyebabkan ketidakpastian pola curah hujan yang berdampak signifikan pada sektor pertanian dan ketahanan pangan. Tantangan utama yang dihadapi adalah penanganan data iklim yang tidak lengkap, khususnya *missing values* curah hujan, yang dapat menurunkan kualitas model prediksi dan keandalan prediksi curah hujan masa depan. *Masalah utama missing values* dalam data *time series* iklim curah hujan karena dapat menyebabkan bias, kesalahan prediksi, dan kegagalan sistem prediksi. Oleh karena itu, pemilihan metode imputasi yang tepat sangat penting untuk mempertahankan informasi dan pola dalam data serta meningkatkan performa model. Penelitian ini bertujuan mengukur dan menganalisis kinerja metode *Damped Local Trend (DLT)* berbasis *Bayesian Time Series* dalam memprediksi curah hujan harian *univariate* dengan dua pendekatan penanganan *missing values*, yaitu tanpa pengisian (*unfilled*) dan dengan pengisian menggunakan *Linear Interpolation* dan *Multiple Linear Regression (filled)*. Metode *Bayesian Time Series* dipilih karena kemampuannya mengakomodasi ketidakpastian secara probabilistik dan memberikan estimasi parameter yang *robust*. Data yang digunakan berasal dari Stasiun Meteorologi Syamsudin Noor BMKG periode 2015–2024. Evaluasi model menggunakan metrik *Root Mean Square Error (RMSE)* dan *Mean Absolute Error (MAE)*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan penggunaan *regressor*, pendekatan *missing values unfilled* memberikan *error testing* terendah dengan RMSE 16.3105 dan MAE 7.8979, menandakan model mampu menangani *missing values* tanpa imputasi pengisian di *preprocessing*. Sebaliknya, pada model tanpa *regressor*, pendekatan *missing values filled* unggul, mengindikasikan imputasi *missing values* membantu peningkatan performa saat *regressor* pendukung tidak tersedia.

Kata kunci: *bayesian, curah hujan, DLT, missing values, time series*

ABSTRACT

Climate change has led to uncertainty in rainfall patterns, significantly impacting the agricultural sector and food security. A major challenge in addressing this issue is the presence of incomplete climate data, particularly missing values in rainfall data, which can reduce the quality and reliability of predictive models. Missing values in rainfall time series data pose a critical problem, as they may introduce bias, lead to inaccurate forecasts, and cause predictive system failures. Therefore, selecting an appropriate imputation method is essential to preserve information and patterns in the data while improving model performance. This study aims to evaluate and analyze the performance of the Damped Local Trend (DLT) method based on Bayesian Time Series in forecasting daily univariate rainfall using two missing value handling approaches: without imputation (unfilled) and with imputation using Linear Interpolation and Multiple Linear Regression (filled). The Bayesian Time Series method was chosen for its ability to accommodate uncertainty probabilistically and provide robust parameter estimation. The dataset used in this study was obtained from the Syamsudin Noor Meteorological Station (BMKG) for the period of 2015–2024. Model evaluation was conducted using Root Mean Square Error (RMSE) and Mean Absolute Error (MAE) metrics. The results show that when regressors are included, the unfilled missing value approach yields the lowest testing error, with an RMSE of 16.3105 and an MAE of 7.8979, indicating that the model can handle missing values without imputation during preprocessing. Conversely, in the model without regressors, the filled missing value approach outperforms, suggesting that imputation helps improve performance when supporting regressors are unavailable.

Keywords: *bayesian, DLT, missing values, rainfall, time series*

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini penulis persembahkan untuk:

1. Mama, abah dan kakak tercinta yang selalu menjadi sumber motivasi penulis. Terimakasih atas segala doa, dukungan, dan kasih sayang yang telah kalian berikan selama ini.
2. Ibu Dr. Ir. Yuslena Sari S.Kom., M.Kom., IPM selaku Dosen Pembimbing Utama dan Bapak Andreyan Rizky Baskara S.Kom., M.Kom., selaku Koordinator Program Studi Teknologi Informasi yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan dukungan kepada penulis dengan penuh kesabaran agar skripsi ini dapat segera diselesaikan.
3. Seluruh Dosen, beserta Staf Administrasi Program Studi Teknologi Informasi yang turut mengarahkan dan membantu selama menyelesaikan skripsi.
4. Erika Maulidiya S.Kom., M.Kom selaku kakak pembimbing yang sangat luar biasa membantu penulis dalam penelitian metode, penulisan, dari awal hingga akhir penelitian.
5. ANU girls, selaku bestie Aca, Putri, Kama, Hani sebagai teman seperjuangan, serta tim riset nutrisi tanaman, Syauqi, Najwa, Andri Rahman, dan Khisyam. Andri Rahmadani, Dessy Fitriaya, kak Nula selaku teman seperjuangan yang telah membantu penulis serta memberikan motivasi, dukungan, kritik dan saran selama masa perkuliahan hingga penyelesaian skripsi ini.
6. Seluruh teman-teman Angkatan 2021 Program Studi Teknologi Informasi serta kakak tingkat lainnya yang pernah membantu serta memberi semangat kepada penulis selama perkuliahan hingga penyelesaian skripsi ini.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur senantiasa kami panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, kesehatan, dan kekuatan, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Penerapan Model *Damped Local Trend* Berbasis *Bayesian Time Series* Untuk *Forecasting* Curah Hujan” ini dengan baik. Shalawat serta salam semoga tercurah kepada junjungan kita, Nabi Besar Muhammad SAW, yang telah membawa kita dari zaman kegelapan menuju cahaya keilmuan.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata-1 (S1) pada Program Studi Teknologi Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin. Penulis menyadari bahwa penyelesaian skripsi ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan penuh rasa hormat dan terima kasih, penulis menyampaikan penghargaan kepada:

1. Bapak Dekan Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat, yang telah memberikan izin dan dukungan dalam proses penyusunan skripsi ini.
2. Bapak Ketua Jurusan Teknologi Informasi, yang selalu memberikan arahan dalam proses akademik.
3. Bapak Andreyan Rizky Baskara, S.Kom., M.T., selaku Koordinator Program Studi Teknologi Informasi, yang senantiasa memberikan bimbingan dan dukungan selama masa studi.
4. Dr. Ir. Yuslena Sari S.Kom., M.Kom., IPM, selaku pembimbing utama, yang dengan penuh kesabaran telah memberikan arahan, bimbingan, dan motivasi kepada penulis.
5. Orang tua dan keluarga, yang selalu memberikan doa, dukungan moral, dan materiil tanpa henti.
6. Teman-teman seperjuangan di Program Studi Teknologi Informasi, yang telah menjadi tempat berbagi ilmu dan pengalaman selama masa perkuliahan.
7. Seluruh pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan dalam penyelesaian skripsi ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Skripsi ini terdiri dari beberapa bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

- **BAB I: Pendahuluan**, yang mencakup latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, dan manfaat penelitian.
- **BAB II: Tinjauan Pustaka**, berisi landasan teori, penelitian terkait, dan kerangka pemikiran.
- **BAB III: Metodologi Penelitian**, meliputi alat dan bahan, lokasi penelitian, alur penelitian.
- **BAB IV: Hasil dan Pembahasan**, yang memaparkan hasil penelitian serta analisisnya.
- **BAB V: Kesimpulan dan Saran**, yang berisi kesimpulan dari hasil penelitian serta saran untuk pengembangan lebih lanjut.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak sangat penulis harapkan untuk perbaikan di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan menjadi referensi bagi para pembaca.

Banjarmasin, 14 Mei 2024

Penulis,



HENNY KARTIKA

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERSETUJUAN MAJU SIDANG SKRIPSI	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	7
1.3 Batasan Masalah	7
1.4 Tujuan Penelitian	8
1.5 Manfaat Penelitian	8
BAB II.....	10
TINJAUAN PUSTAKA.....	10
2.1 Penelitian Terkait	10
2.1.1 <i>Orbit: Probabilistic Forecast with Exponential Smoothing</i>	10
2.1.2 <i>Predicting rainfall using machine learning, deep learning, and time series models across an altitudinal gradient in the North-Western Himalayas..</i>	10
2.1.3 <i>Assessment of Moving Average (MA) Method for Rainfall Prediction in Yogyakarta, Indonesia.....</i>	11

2.1.4	<i>Validation of Three Daily Satellite Rainfall Products in a Humid Tropic Watershed, Brantas, Indonesia: Implications to Land Characteristics and Hydrological Modelling</i>	12
2.1.5	<i>Comparison of Methods for Filling Daily and Monthly Rainfall Missing Data: Statistical Models or Imputation of Satellite Retrievals?</i>	13
2.2	Landasan Teori.....	20
2.2.1	Curah hujan	20
2.2.2	<i>Missing Values Data</i>	20
2.2.3	<i>Forecasting Time Series</i>	21
2.2.4	<i>Data Forecasting: Univariate, Multivariate Regression</i>	21
2.2.5	<i>Damped Local Trend (DLT)</i>	22
2.2.6	<i>Loss</i>	25
2.2.7	<i>RMSE (Root Mean Squared Error)</i>	25
2.2.8	<i>Mean Absolute Error (MAE)</i>	25
2.3	Kerangka Pemikiran.....	26
BAB III METODE PENELITIAN.....		28
3.1	Alat dan Bahan Penelitian.....	28
3.2	Alur Penelitian	28
3.2.1	Identifikasi Masalah	29
3.2.2	Studi Literatur	30
3.2.3	Pengumpulan Data	30
3.2.4	Eksperimen dan Penelitian	31
BAB IV		36
HASIL DAN PEMBAHASAN.....		36
4.1	Pengumpulan Data	36
4.2	<i>Pra-processing Data Target dan Regressor</i>	38
4.2.1	Penerapan <i>Datetime</i> dan Format Kolom TANGGAL.....	38

4.2.2	Inisialisasi <i>Missing Values</i>	38
4.2.3	Penyesuaian Tipe Data <i>Dataset</i> Iklim Harian	39
4.2.4	Perhitungan <i>Missing Values</i>	40
4.2.5	Pemeriksaan Panjang <i>Missing Data</i> Hari Berturut-turut.....	41
4.2.6	Penambahan Fitur <i>Month, dan Dayofyear</i>	42
4.2.7	Pemilihan Fitur Penelitian.....	43
4.2.8	<i>Data Splitting</i>	43
4.2.9	Penerapan <i>Log Tranform Data RR Curah Hujan</i>	44
4.2.10	<i>Handling Missing Values Data RR (Unfilled) DLT Bayesian</i>	44
4.2.11	<i>Handling Missing Values Data RR (Filled) DLT Bayesian</i>	45
4.3	Implementasi <i>Model Damped Local Trend Bayesian</i>	46
4.4	Eksperimen Model	49
4.4.1	Inisialisasi Parameter Model <i>DLT Bayesian</i>	49
4.4.2	<i>Eksperimen dan Evaluasi Model without Regressor (Unfilled)</i>	52
4.4.3	<i>Eksperimen dan Evaluasi Model without Regressor (Filled)</i>	55
4.4.4	<i>Eksperimen Model with Regressor</i>	58
4.4.5	Evaluasi dan Hasil Model <i>RMSE MAE DLT Bayesian</i>	63
4.5	Implementasi <i>System Prediction Curah Hujan (Rainfall)</i>	64
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		65
5.1	Kesimpulan	65
5.2	Saran.....	65
DAFTAR PUSTAKA		66

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Missing Values Data Curah BMKG [15]	3
Gambar 1. 2 Website BMKG Pengambilan Data Curah Hujan [15]	5
Gambar 2. 1 Alur Pemrosesan missing values DLT Bayesian MCMC	24
Gambar 2.2 Kerangka Pemikiran.....	27
Gambar 3.1 Alur Penelitian.....	29
Gambar 3.2 Alur pengumpulan data curah hujan	31
Gambar 3.3 Eksperimen dan Penelitian	32
Gambar 4. 1 Website BMKG Data Online [15].....	36
Gambar 4. 2 Total Missing Values dan Available data RR (Unfilled)	45
Gambar 4. 3 Total Missing Values dan Available data RR (Filled)	45
Gambar 4. 4 Proses Bayesian Optimization stan-map inisialisasi best parameters	51
Gambar 4. 5 Output Bayesian Optimization stan-map inisialisasi best parameters	51
Gambar 4. 6 Proses Training model DLT Stan-mcmc Iterasi.....	52
Gambar 4. 7 Plot Forecasting Actual Testing dan Missing Values without Regressor Unfilled	53
Gambar 4. 8 Plot Forecasting Actual Testing dan Missing Values without Regressor Filled	56
Gambar 4. 9 Plot Forecasting Actual Testing dan Missing Values with Regressor Unfilled	59
Gambar 4. 10 Plot Forecasting Actual Testing dan Missing Values with Regressor Filled	61
Gambar 4. 11 Sistem Prediction Rainfall.....	64

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Ringkasan Penelitian Terkait	15
Tabel 3. 1 Alat dan Bahan Penelitian.....	28
Tabel 3. 2 Data Iklim Curah Hujan Banjarmasin BMKG.....	30
Tabel 4. 1 Pemeriksaan Missing Values Variabel Target RR Curah Hujan	37
Tabel 4. 2 Dataset Iklim Harian	37
Tabel 4. 3 Penerapan datetime kolom TANGGAL.....	38
Tabel 4. 4 Nilai Inisialisasi Missing Values.....	39
Tabel 4. 5 Tipe Data Variabel Dataset	39
Tabel 4. 6 Pemeriksaan <i>Missing Values</i>	40
Tabel 4. 7 Missing Values Hari Berturut Pertahun	41
Tabel 4. 8 Penambahan Fitur month dan dayofyear	42
Tabel 4. 9 Perubahan Data RR ke Log-transformed.....	44
Tabel 4. 10 <i>Source Code Hyperparameter Bayesian Optimization stan-map</i>	49
<i>Tabel 4. 11 Source Code Training Model DLT Bayesian Stan-mcmc</i>	51
Tabel 4. 12 Nilai Evaluasi RMSE MAE without Regressor Unfilled.....	52
Tabel 4. 13 Forecasting dan Actual Testing RR without Regressor (Unfilled)....	53
Tabel 4. 14 Nilai Evaluasi RMSE MAE without Regressor Filled.....	55
Tabel 4. 15 Forecasting dan Actual Testing RR without Regressor (Filled).....	55
Tabel 4. 16 Forecasting dan Actual Testing RR with Regressor (Unfilled)	58
Tabel 4. 17 Forecasting dan Actual Testing RR with Regressor (Filled)	61
Tabel 4. 18 Nilai Evaluasi Model RMSE dan MAE DLT Bayesian	63

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Lembar Konsultasi.....	71
Lampiran 2. Website Dokumentasi Metode DLT Bayesian Time Series	72
Lampiran 3. Dataset Iklim BMKG Excel	72
Lampiran 4. Source Code Model DLT Terbaik.....	72
Lampiran 5. Soure Code Sistem Prediction curah hujan (Rainfall).....	81