

EVALUASI SEASONAL HYBRID ESD DAN DEEPANT UNTUK DETEKSI ANOMALI SERTA PENERAPANNYA PADA PERAMALAN INDEKS KUALITAS UDARA JAKARTA

ZULHIJRAH



**PROGRAM STUDI MAGISTER STATISTIKA DAN SAINS DATA
SEKOLAH SAINS DATA, MATEMATIKA DAN INFORMATIKA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Perpustakaan IPB University

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI, PENGGUNAAN AI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul "Evaluasi Seasonal Hybrid ESD dan DeepAnT untuk Deteksi Anomali serta Penerapannya pada Peramalan Indeks Kualitas Udara Jakarta" adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir tesis ini.

Dalam penyusunan karya ini, penulis menggunakan bantuan kecerdasan buatan *Claude* (Anthropic), *ChatGPT* dan *Gemini* (Google) untuk membantu penulisan, pemahaman konsep, penyusunan struktur teks, serta pengecekan tata bahasa dan logika dalam penulisan ilmiah. Setelah menggunakan alat/layanan tersebut, penulis meninjau dan menyunting konten sesuai kebutuhan serta bertanggung jawab penuh atas isi karya tugas akhir ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Agustus 2026

Zulhijrah
M0501241069



RINGKASAN

ZULHIJRAH. Evaluasi Seasonal Hybrid ESD dan DeepAnT untuk Deteksi Anomali serta Penerapannya pada Peramalan Indeks Kualitas Udara Jakarta. Dibimbing oleh YENNI ANGRAINI dan ANIK DJURAI DAH.

Data deret waktu merupakan data yang dicatat secara berurutan berdasarkan waktu, sehingga pengamatan pada suatu waktu dapat berkaitan dengan pengamatan pada waktu sebelumnya. Data tersebut juga dapat menunjukkan pola tertentu, seperti tren dan pola musiman, serta dapat mengandung anomali berupa pengamatan yang menyimpang dari pola data secara umum. Keberadaan anomali perlu diperhatikan karena dapat mempengaruhi hasil analisis dan menurunkan akurasi peramalan apabila tidak ditangani dengan baik. Salah satu data deret waktu yang memiliki pola musiman dan berpotensi mengandung anomali adalah Indeks Kualitas Udara (*Air Quality Index/AQI*). Untuk mendeteksi anomali pada data dengan karakteristik musiman, *Seasonal Hybrid Extreme Studentized Deviate* (S-H-ESD) dan DeepAnT dapat digunakan. S-H-ESD menggunakan pendekatan statistik dengan memisahkan komponen musiman, tren, dan residual, sedangkan DeepAnT menggunakan *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk mempelajari pola historis dan mendeteksi anomali berdasarkan kesalahan prediksi. Perbedaan cara kerja tersebut dapat menghasilkan kemampuan deteksi yang berbeda, sehingga kinerja kedua metode perlu dibandingkan dalam berbagai kondisi anomali. Selain itu, pengaruh hasil deteksi anomali juga perlu dilihat terhadap peramalan sebelum dan setelah anomali tersebut ditangani.

Berdasarkan perbedaan cara kerja kedua metode tersebut, penelitian ini bertujuan untuk membandingkan dan mengevaluasi kinerja S-H-ESD dan DeepAnT dalam mendeteksi anomali pada data simulasi. Penelitian ini kemudian menerapkan kedua metode pada data AQI Jakarta untuk melihat hasil deteksi anomali pada data aktual. Selanjutnya, penelitian ini mengevaluasi pengaruh penanganan anomali yang terdeteksi terhadap hasil peramalan menggunakan *Long Short-Term Memory* (LSTM).

Penelitian ini menggunakan data sekunder AQI Jakarta dalam satuan waktu per jam yang diperoleh dari <http://www.airnow.gov/> (diakses pada 22 April 2024), mencakup periode 2018 hingga 2023. Hasil eksplorasi menunjukkan bahwa data AQI Jakarta memiliki pola musiman, yaitu pola yang berulang antarjam dalam satu hari. Setelah karakteristik data dipahami melalui tahap eksplorasi, analisis dilanjutkan menjadi dua bagian, yaitu analisis pada data simulasi dan data empiris. Data simulasi terlebih dahulu melalui proses imputasi dan pembersihan anomali, kemudian anomali buatan ditambahkan berdasarkan variasi persentase, kedalaman, dan posisi kemunculannya. Kinerja S-H-ESD dan DeepAnT kemudian dievaluasi menggunakan *balanced accuracy* pada dua skenario pergeseran jendela, yaitu tahunan dan semester. Pengaruh faktor-faktor simulasi dianalisis menggunakan ART ANOVA. Kedua metode kemudian diterapkan pada data empiris untuk mendeteksi anomali pada data AQI Jakarta. Anomali yang terdeteksi selanjutnya ditangani menggunakan *LSTM-imputation* iteratif, kemudian data sebelum dan setelah penanganan digunakan untuk peramalan LSTM. Hasil peramalan dibandingkan menggunakan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE).

@Hak cipta milik penulis

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Hasil simulasi menunjukkan bahwa persentase, kedalaman, dan posisi anomali, serta skenario pergeseran jendela dan metode deteksi yang digunakan, berpengaruh signifikan terhadap kinerja deteksi anomali. Di antara faktor tersebut, metode deteksi dan skenario pergeseran jendela memberikan pengaruh yang paling besar, sedangkan kedalaman anomali memberikan pengaruh yang paling kecil. DeepAnT secara konsisten menghasilkan nilai *balanced accuracy* yang lebih tinggi dibandingkan S-H-ESD pada kondisi simulasi yang diuji. Sebaran nilai *balanced accuracy* DeepAnT juga cenderung lebih sempit, sedangkan S-H-ESD menunjukkan perubahan kinerja yang lebih besar pada beberapa kondisi pengujian. Hasil tersebut menunjukkan bahwa DeepAnT memiliki kinerja deteksi yang lebih stabil dibandingkan S-H-ESD dalam skenario simulasi.

Hasil analisis terhadap data empiris AQI Jakarta menunjukkan bahwa kedua metode mampu mendeteksi anomali pada skenario pergeseran jendela tahunan maupun semester. DeepAnT secara konsisten mendeteksi lebih banyak anomali dibandingkan S-H-ESD. Beberapa anomali yang terdeteksi pada periode 2020–2023 muncul pada periode yang juga mengalami perubahan kondisi lingkungan dan aktivitas masyarakat, seperti fenomena La Niña, El Niño, serta perubahan kebijakan pembatasan aktivitas selama pandemi. Setelah anomali yang terdeteksi ditangani menggunakan LSTM-*imputation* iteratif, nilai MAPE menurun pada seluruh fold untuk kedua metode. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penanganan anomali membantu meningkatkan akurasi peramalan AQI. Meskipun DeepAnT mendeteksi anomali dalam jumlah yang jauh lebih banyak, hasil peramalan setelah penanganan anomali dari kedua metode relatif berdekatan. Temuan ini menunjukkan bahwa bertambahnya jumlah anomali yang terdeteksi tidak selalu diikuti oleh peningkatan akurasi peramalan.

Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa deteksi dan penanganan anomali merupakan tahapan penting sebelum data digunakan dalam peramalan kualitas udara. Perbedaan karakteristik S-H-ESD dan DeepAnT menunjukkan bahwa pemilihan metode deteksi perlu disesuaikan dengan karakteristik data dan tujuan analisis. Pada penelitian selanjutnya, faktor meteorologis dan perubahan aktivitas masyarakat yang bertepatan dengan munculnya sejumlah anomali dapat dipertimbangkan sebagai variabel eksogen dalam model. Variabel seperti curah hujan, kelembapan, kecepatan angin, serta indikator aktivitas masyarakat dapat membantu menjelaskan perubahan AQI yang terjadi pada periode tertentu. Penelitian selanjutnya juga dapat mempertimbangkan pola musiman yang lebih kompleks, metode imputasi lain, serta pendekatan yang menggabungkan metode statistik dan *deep learning*.

Kata kunci: anomali, DeepAnT, indeks kualitas udara, peramalan, SHESD



SUMMARY

ZULHIJRAH. Evaluation of Seasonal Hybrid ESD and DeepAnT for Anomaly Detection and Their Application to Jakarta Air Quality Index Forecasting. Supervised by YENNI ANGRAINI and ANIK DJURAIDAH.

Time-series data consist of observations recorded sequentially over time, in which an observation at a given time may be related to observations from previous time points. Such data may exhibit systematic patterns, including trends and seasonality, and may also contain anomalies that deviate from the general data pattern. The presence of anomalies should be carefully considered because they can affect analytical results and reduce forecasting accuracy if not properly handled. One example of seasonal time-series data that may contain anomalies is the Air Quality Index (AQI). Seasonal Hybrid Extreme Studentized Deviate (S-H-ESD) and DeepAnT can be used to detect anomalies in data with seasonal characteristics. S-H-ESD applies a statistical approach by separating seasonal, trend, and residual components, whereas DeepAnT employs a Convolutional Neural Network (CNN) to learn historical patterns and identify anomalies based on prediction errors. These different detection mechanisms may lead to differences in detection performance; therefore, the two methods need to be evaluated under various anomaly conditions. In addition, the effect of anomaly detection and handling on forecasting performance should be assessed by comparing forecasts before and after the detected anomalies are treated.

Based on these methodological differences, this study aims to compare and evaluate the performance of S-H-ESD and DeepAnT for anomaly detection using simulated data. Both methods are subsequently applied to Jakarta AQI data to evaluate their anomaly detection performance on empirical data. Furthermore, this study assesses the effect of handling the detected anomalies on forecasting performance using Long Short-Term Memory (LSTM).

This study uses secondary hourly Jakarta AQI data obtained from AirNow (<http://www.airnow.gov/>, accessed on April 22, 2024), covering the period from 2018 to 2023. Exploratory analysis indicates that Jakarta AQI data exhibit an intraday seasonal pattern that repeats across hours within a day. After the data characteristics were examined, the analysis was divided into two parts: simulation analysis and empirical analysis. The simulated data first underwent imputation and anomaly-cleaning procedures, after which artificial anomalies were injected at varying percentages, depths, and positions. The performance of S-H-ESD and DeepAnT was evaluated using balanced accuracy under two sliding-window scenarios, namely annual and semiannual testing periods. The effects of the simulation factors were further examined using Aligned Rank Transform Analysis of Variance (ART ANOVA). Both methods were then applied to the empirical data to detect anomalies in Jakarta AQI data. The detected anomalies were subsequently handled using LSTM-based iterative imputation, and the data before and after anomaly handling were used for LSTM forecasting. Forecasting performance was evaluated using the Mean Absolute Percentage Error (MAPE).

The simulation results show that anomaly percentage, depth, and position, as well as the sliding-window scenario and anomaly detection method, significantly

affect anomaly detection performance. Among these factors, the detection method and sliding-window scenario have the largest effects, whereas anomaly depth has the smallest effect. DeepAnT consistently achieves higher balanced accuracy than S-H-ESD across the simulated conditions. The distribution of balanced accuracy values for DeepAnT also tends to be narrower, whereas S-H-ESD exhibits greater performance variation under several testing conditions. These results indicate that DeepAnT provides more stable anomaly detection performance than S-H-ESD across the simulation scenarios considered in this study.

The empirical analysis of Jakarta AQI data shows that both methods are able to detect anomalies under both annual and semiannual sliding-window scenarios. DeepAnT consistently identifies more anomalies than S-H-ESD across the evaluation folds. Several anomalies detected during 2020–2023 occur during periods that also experienced changes in environmental conditions and patterns of human activity, including La Niña, El Niño, and changes in activity-restriction policies during the COVID-19 pandemic. After the detected anomalies were handled using LSTM-based iterative imputation, MAPE decreased across all folds for both methods. These results indicate that anomaly handling can improve AQI forecasting accuracy. Although DeepAnT detects substantially more anomalies than S-H-ESD, the forecasting performance obtained after anomaly handling is relatively similar between the two methods. This result indicates that detecting a larger number of anomalies does not necessarily lead to a greater improvement in forecasting accuracy.

Overall, this study demonstrates that anomaly detection and handling are important preprocessing steps before air-quality time-series data are used for forecasting. The distinct characteristics of S-H-ESD and DeepAnT indicate that the choice of anomaly detection method should consider both the characteristics of the data and the objectives of the analysis. Future studies may incorporate meteorological factors and changes in human activity that coincide with the occurrence of anomalies as exogenous variables in the forecasting model. Variables such as rainfall, humidity, wind speed, and indicators of human activity may provide additional information for explaining AQI variations during specific periods. Future research may also consider more complex seasonal patterns, alternative imputation methods, and hybrid approaches that integrate statistical methods with deep learning.

Keywords: air quality index, anomaly, DeepAnT, forecasting, S-H-ESD



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

EVALUASI SEASONAL HYBRID ESD DAN DEEPANT UNTUK DETEKSI ANOMALI SERTA PENERAPANNYA PADA PERAMALAN INDEKS KUALITAS UDARA JAKARTA

ZULHIJRAH

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister pada
Program Studi Statistika dan Sains Data

**PROGRAM STUDI MAGISTER STATISTIKA DAN SAINS DATA
SEKOLAH SAINS DATA, MATEMATIKA DAN INFORMATIKA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Tesis:
Dr. Bagus Sartono S.Si., M.Si.



Judul Tesis : Evaluasi Seasonal Hybrid ESD dan DeepAnT untuk Deteksi Anomali serta Penerapannya pada Peramalan Indeks Kualitas Udara Jakarta
Nama : Zulhijrah
NIM : M0501241069

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. Yenni Angraini, S.Si., M.Si.

Pembimbing 2:
Prof. Dr. Ir. Anik Djuraidah, M.S.

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Dr. Agus Mohamad Soleh, S.Si., M.T
NIP. 197503151999031004

Dekan Sekolah Sains Data, Matematika, dan Informatika:
Prof. Dr. Ir. Agus Buono, M.Si., M.Kom
NIP. 196607021993021001

Tanggal Ujian:
6 Agustus 2026

Tanggal Lulus:



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala limpahan rahmat, taufik, dan karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan November 2025 sampai bulan Juli 2026 ini ialah pendeteksian anomali pada data deret waktu, dengan judul “Evaluasi Seasonal Hybrid ESD dan DeepAnT untuk Deteksi Anomali serta Penerapannya pada Peramalan Indeks Kualitas Udara Jakarta”.

Proses penyusunan karya ini, sangat banyak bantuan dari berbagai pihak. Penulis menyampaikan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada:

1. Ibu Dr. Yenni Angraini, S.Si., M.Si. dan Ibu Prof. Dr. Ir. Anik Djuraidah, M.S., selaku pembimbing, yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan masukan yang sangat berharga selama proses penelitian hingga penyusunan karya ilmiah ini.
2. Seluruh Tenaga Pendidik dan Kependidikan Program Studi Magister Statistika dan Sains Data IPB University atas ilmu dan dorongan yang membantu penulis menyempurnakan penelitian ini serta membantu kebutuhan administrasi penulis selama masa perkuliahan dan penyusunan karya ilmiah ini.
3. Orang tua dan keluarga penulis yang telah memberikan dukungan, doa, dan kasih sayangnya selama proses akademik dan penyusunan penelitian ini.
4. Teman-teman Program Magister Statistika dan Sains Data Angkatan 2024, Himpro Pascasarjana Kabinet Abhipraya, Kabinet Rumah Bersama LPDP IPB 12.0 serta sahabat-sahabat penulis yang senantiasa kebersamaan, memberikan motivasi, dukungan, dan semangat kepada penulis.
5. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada pihak Beasiswa Lembaga Pengelola Dana Pendidikan (LPDP) yang telah memfasilitasi dalam pelaksanaan penelitian.
6. Seluruh pihak yang telah membantu penulis dalam penyusunan karya ilmiah ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Akhir kata, semoga karya ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang membutuhkan dan berkontribusi nyata bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan perumusan kebijakan berbasis data di Indonesia.

Bogor, Agustus 2026

Zulhijrah

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Anomali Deret Waktu	4
2.2 S-H-ESD	5
2.3 DeepAnT	8
2.4 <i>Long Short-Term Memory</i> (LSTM)	11
2.5 LSTM- <i>Imputation</i>	13
2.6 Indeks Kualitas Udara	15
III SIMULASI DAN EVALUASI KINERJA DETEKSI ANOMALI METODE S-H-ESD DAN DEEPANT	17
3.1 Data Simulasi	17
3.2 Tahapan Analisis Data Simulasi	18
3.3 Hasil dan Pembahasan	22
IV IMPLEMENTASI DETEKSI DAN PENANGANAN ANOMALI SERTA DAMPAKNYA TERHADAP PERAMALAN KUALITAS UDARA	34
4.1 Data Empiris	34
4.2 Tahapan Analisis Data Empiris	34
4.3 Hasil dan Pembahasan	36
V SIMPULAN DAN SARAN	43
5.1 Simpulan	43
5.2 Saran	43
DAFTAR PUSTAKA	45
RIWAYAT HIDUP	50



DAFTAR TABEL

1	Ambang batas konsentrasi PM _{2,5} pada indeks kualitas udara Amerika Serikat	16
2	<i>Hyperparameter</i> DeepAnT	20
3	Ringkasan pengaruh persentase anomali dengan metode terhadap performa pendeteksian anomali	27
4	Ringkasan pengaruh kedalaman anomali dengan metode terhadap performa pendeteksian anomali	29
5	Ringkasan pengaruh posisi anomali dengan metode terhadap performa pendeteksian anomali	30
6	Ringkasan pengaruh skenario pergeseran jendela dengan metode terhadap performa pendeteksian anomali	32
7	<i>Hyperparameter</i> LSTM	35
8	Hasil deteksi anomali pada metode SH-ESD	37
9	Hasil deteksi anomali pada metode DeepAnT	38
10	Hasil MAPE sebelum dan setelah penanganan anomali	40

DAFTAR GAMBAR

1	Jenis anomali (Borges <i>et al.</i> 2021)	4
2	STL dekomposisi (Zhang dan Ji 2022)	7
3	Arsitektur DeepAnT (Munir <i>et al.</i> 2019)	9
4	Struktur LSTM (Lazuardi 2025)	11
5	LSTM- <i>Imputation</i> iteratif (J. Chen 2024)	14
6	Ilustrasi <i>sliding window cross validation</i> (Sharma <i>et al.</i> 2020)	19
7	Plot deret waktu AQI Jakarta tahun 2018–2023	23
8	Rata-rata indeks kualitas udara perbulan pada setiap tahun	24
9	Diagram kotak garis distribusi AQI perjam Jakarta tahun 2018 – 2023	25
10	Ilustrasi titik injeksi anomali (a) awal, (b) tengah, dan (c) akhir	26
11	Perbandingan nilai balanced accuracy berdasarkan persentase anomali antara S-H-ESD dan DeepAnT	28
12	Perbandingan nilai balanced accuracy berdasarkan kedalaman anomali antara S-H-ESD dan DeepAnT	29
13	Perbandingan nilai balanced accuracy berdasarkan posisi anomali antara S-H-ESD dan DeepAnT	31
14	Perbandingan nilai balanced accuracy berdasarkan skenario pergeseran jendela antara S-H-ESD dan DeepAnT	32
15	Perbandingan MAPE sebelum dan setelah penanganan anomali pada skenario (a) tahunan dan (b) semester	41
16	Nilai aktual dan hasil prediksi LSTM sebelum dan setelah penanganan anomali DeepAnT pada <i>fold</i> 7 skenario semester tahun 2023	42