



SKRIPSI

PERAMALAN KUNJUNGAN WISATAWAN MANCANEGARA MENGGUNAKAN MODEL SARIMA-XGBOOST DENGAN OPTIMASI OPTUNA

MAISIE YUNITA MALVA
NPM 21081010038

DOSEN PEMBIMBING

Dr. Eng. Ir. Anggraini Puspita Sari, ST., MT
Eva Yulia Puspaningrum, S.Kom, M.Kom

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAWA TIMUR
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
PROGRAM STUDI INFORMATIKA
SURABAYA
2025**



SKRIPSI

**PERAMALAN KUNJUNGAN WISATAWAN
MANCANEGARA MENGGUNAKAN MODEL
SARIMA-XGBOOST DENGAN OPTIMASI
OPTUNA**

MAISIE YUNITA MALVA
NPM 21081010038

DOSEN PEMBIMBING
Dr. Eng. Ir. Anggraini Puspita Sari, ST., MT
Eva Yulia Puspaningrum, S.Kom, M.Kom

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAWA TIMUR
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
PROGRAM STUDI INFORMATIKA
SURABAYA
2025**

Halaman ini sengaja dikosongkan

LEMBAR PENGESAHAN

PERAMALAN KUNJUNGAN WISATAWAN MANCANEGARA MENGUNAKAN MODEL SARIMA-XGBOOST DENGAN OPTIMASI OPTUNA

Oleh :

MAISIE YUNITA MALVA

NPM. 21081010038

Telah dipertahankan dihadapan dan diterima oleh Tim Penguji Skripsi Prodi Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur Pada tanggal 26 November 2025.

Dr. Eng. Ir. Anggraini Puspita Sari, ST., MT
NPT. 222198 60 816400


..... (Pembimbing I)

Eva Yulia Puspaningrum, S.Kom., M.Kom
NIP. 19890705 202121 2 002


..... (Pembimbing II)

Eka Prakarsa Mandvartha, ST, M.Kom
NIP. 19880525 201803 1 001


..... (Ketua Penguji)

Chrystia Aji Putra, S.Kom, MT
NIP. 19861008 202121 1 001


..... (Anggota Penguji)

Mengetahui,

Dekan Fakultas Ilmu Komputer


§ Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT
NIP. 19681126 199403 2 001

Halaman ini sengaja dikosongkan

LEMBAR PERSETUJUAN

**PERAMALAN KUNJUNGAN WISATAWAN MANCANEGERA
MENGUNAKAN MODEL SARIMA-XGBOOST DENGAN OPTIMASI
OPTUNA**

Oleh:

MAISIE YUNITA MALVA

NPM. 21081010038



Menyetujui,

**Koordinator Program Studi Informatika
Fakultas Ilmu Komputer**

Fetty Tri Anggraeny, S.Kom., M.Kom

NIP. 19820211 202121 2 005

Halaman ini sengaja dikosongkan

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa	: Maisie Yunita Malva
NPM	: 21081010038
Program	: Sarjana (S1)
Program Studi	: Informatika
Fakultas	: Ilmu Komputer

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Skripsi ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam dokumen ini dan disebutkan secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dan saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur-unsur plagiasi. Apabila dikemudian hari ditemukan indikasi plagiat pada Skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun juga dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 3 Desember 2025
Yang Membuat Pernyataan,



Maisie Yunita Malva
NPM. 21081010038

Halaamn ini sengaja dikosongkan

ABSTRAK

Nama Mahasiswa / NPM : Maisie Yunita Malva / 21081010038
Judul Skripsi : Peramalan Kunjungan Wisatawan Mancanegara
Menggunakan Model SARIMA-XGBoost
Dengan Optimasi Optuna
Dosen Pembimbing : 1. Dr. Eng. Ir. Anggraini Puspita Sari, ST., MT
2. Eva Yulia Puspaningrum, S.Kom., M.Kom

Sektor pariwisata Indonesia mengalami perubahan signifikan setelah pandemi COVID-19, sehingga dibutuhkan sistem peramalan yang akurat untuk mendukung kebijakan berbasis data. Penelitian ini bertujuan memprediksi jumlah kunjungan wisatawan mancanegara melalui enam bandara internasional di Indonesia dengan menggunakan kombinasi model SARIMA dan XGBoost yang dioptimasi menggunakan Optuna. Data yang digunakan adalah data bulanan periode Januari 2008 hingga Desember 2024. Dalam kombinasi model ini, SARIMA digunakan untuk menangkap pola musiman dan tren jangka panjang, sedangkan XGBoost memodelkan residual sebagai koreksi error. Optimasi *hyperparameter* melalui Optuna dilakukan untuk memperoleh konfigurasi model terbaik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi SARIMA-XGBoost yang telah dioptimasi memberikan performa prediksi paling akurat di seluruh bandara, dengan nilai MAPE Ngurah Rai 3,08%, Soekarno-Hatta 3,73%, Juanda 6,36%, Kualanamu 6,82%, Sam Ratulangi 3,07%, dan Minangkabau 7,84%. Optimasi *hyperparameter* terbukti meningkatkan akurasi prediksi secara konsisten dibandingkan model tanpa optimasi. Dengan demikian, kombinasi SARIMA-XGBoost-Optuna merupakan pendekatan efektif dan andal untuk mendukung perencanaan serta pengambilan keputusan di sektor pariwisata Indonesia.

Kata kunci: Peramalan Wisman, SARIMA-XGBoost, Optimasi Optuna, Deret Waktu, *Machine Learning*.

Halaman ini sengaja dikosongkan

ABSTRACT

Student Name / NPM : Maisie Yunita Malva / 21081010038
Thesis Title : Forecasting International Tourist Arrivals Using the
SARIMA-XGBoost Model with Optuna
Optimization
Advisor : 1. Dr. Eng. Ir. Anggraini Puspita Sari, ST., MT
2. Eva Yulia Puspaningrum, S.Kom., M.Kom

The Indonesian tourism sector has experienced significant changes following the COVID-19 pandemic, highlighting the need for accurate forecasting systems to support data-driven policy decisions. This study aims to predict the number of international tourist arrivals through six international airports in Indonesia using a combination of SARIMA and XGBoost models optimized with Optuna. The data used are monthly observations from January 2008 to December 2024. In this combined approach, SARIMA captures long-term trends and seasonal patterns, while XGBoost models the residuals to correct prediction errors. Hyperparameter optimization using Optuna was conducted to obtain the best-performing model configuration. The results indicate that the optimized SARIMA-XGBoost combination achieves the highest prediction accuracy across all airports, with MAPE values of 3.08% for Ngurah Rai, 3.73% for Soekarno-Hatta, 6.36% for Juanda, 6.82% for Kualanamu, 3.07% for Sam Ratulangi, and 7.84% for Minangkabau. Hyperparameter optimization consistently improved prediction accuracy compared to models without optimization. Therefore, the SARIMA-XGBoost-Optuna combination represents an effective and reliable approach to support planning and decision-making in the Indonesian tourism sector.

Keywords: *International Tourist Forecasting, SARIMA-XGBoost, Optuna Optimization, Time Series, Machine Learning.*

Halaman ini sengaja dikosongkan

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, karunia, dan hidayah-Nya yang diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi dengan judul **“Peramalan Kunjungan Wisatawan Mancanegara Menggunakan Model SARIMA-XGBoost Dengan Optimasi Optuna”** dengan baik. Penyusunan skripsi ini merupakan bagian dari pencapaian penulis dalam menyelesaikan pendidikan pada Program Studi Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur, sekaligus sebagai salah satu syarat kelulusan.

Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis memperoleh banyak bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT., atas segala limpahan rahmat, karunia, dan petunjuk-Nya yang senantiasa memberikan kekuatan, kemudahan, serta kelancaran sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi ini dengan baik.
2. Kedua orang tua penulis, Bapak Mujianto dan Ibu Tinuk Suwartini, yang selalu memberikan doa, kasih sayang, serta dorongan yang tiada henti. Segala perhatian dan pengorbanan yang diberikan menjadi sumber kekuatan bagi penulis, serta kepada kakak laki-laki penulis, Muh. Rendy Amanu R, dan kakak perempuan penulis, Siti Solikatin, yang turut memberikan semangat dan dukungan selama proses penelitian dan penyusunan skripsi ini.
3. Ibu Dr. Eng. Ir. Anggraini Puspita Sari, ST., MT. dan Ibu Eva Yulia Puspaningrum, S.Kom., M.Kom., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, motivasi, serta masukan yang sangat berharga selama proses penelitian dan penyusunan skripsi ini.
4. Ibu Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT., selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
5. Ibu Fetty Anggraeny, S.Kom, M.Kom., selaku Koordinator Program Studi Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur.

6. Bapak Eka Prakarsa Mandyartha, ST, M.Kom dan Bapak Chrystia Aji Putra, S.Kom, M.T., selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik, saran, serta masukan yang sangat berharga sehingga skripsi ini dapat disempurnakan dengan lebih baik.
7. Keluarga besar penulis, yang selalu memberikan doa, dorongan, dan perhatian sehingga penulis dapat menjalani proses penyusunan skripsi ini dengan lebih tenang dan semangat.
8. Sahabat penulis, Padma Galuh, Michaela Aspasia, dan Lusi Nawang yang selalu menjadi tempat berbagi cerita, pendengar yang baik, serta sumber semangat selama proses penyusunan skripsi ini.
9. Teman-teman seperjuangan, Hanun, Fida, Ryan, Wahyu, Firnanda, dll., yang telah memberikan dukungan, kebersamaan, serta bantuan selama proses perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini.
10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah memberikan dukungan, motivasi, dan bantuan, baik secara langsung maupun tidak langsung, sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun dari berbagai pihak sangat penulis harapkan demi penyempurnaan skripsi ini. Akhirnya, dengan segala keterbatasan yang dimiliki, penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak dan menjadi pengalaman berharga bagi penulis sendiri.

Surabaya, 26 November 2025

Penulis,

Maisie Yunita Malva

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERSETUJUAN	v
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	vii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	xi
KATA PENGANTAR.....	xiii
DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xix
DAFTAR TABEL	xxvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	4
1.3. Tujuan Penelitian	4
1.4. Manfaat Penelitian	4
1.5. Batasan Masalah	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1. Penelitian Terdahulu	7
2.2. Wisatawan Mancanegara	9
2.3. Peramalan.....	10
2.4. Deret Waktu	11
2.4.1. Definisi dan Komponen Deret Waktu.....	11
2.4.2. Stasioneritas	12
2.5. Identifikasi Deret Waktu.....	15
2.5.1. Autocorrelation Function (ACF).....	15

2.5.2.	Partial Autocorrelation Function (PACF)	16
2.6.	Penentuan Model.....	17
2.7.	Estimasi Parameter	18
2.8.	Kriteria Pemilihan Model.....	19
2.9.	Model Deret Waktu	20
2.10.	Evaluasi Karakteristik Residual	23
2.11.	<i>eXtreme Gradient Boosting</i> (XGBoost)	24
2.12.	Model SARIMA-XGBoost	29
2.13.	Optuna	30
2.14.	<i>Cross-Validation</i>	33
2.15.	Evaluasi Model.....	34
2.15.1.	<i>Mean Absolute Error</i> (MAE)	34
2.15.2.	<i>Root Mean Squared Error</i> (RMSE)	34
2.15.3.	<i>Mean Absolute Percentage Error</i> (MAPE).....	35
2.16.	Normalisasi Min-Max	36
BAB III DESAIN DAN IMPLEMENTASI SISTEM.....		37
3.1.	Metode Penelitian.....	37
3.2.	Identifikasi Masalah	38
3.3.	Studi Literatur.....	38
3.4.	Pengumpulan Data	38
3.5.	Preprocessing Data	40
3.5.1.	<i>Data cleaning</i>	40
3.5.2.	Konversi tipe data.....	41
3.5.3.	Encoding.....	41
3.5.4.	Penanganan <i>outlier</i>	42
3.5.5.	Normalisasi Data	43

3.6.	Eksplorasi Data Deret Waktu.....	43
3.7.	Pembagian Data	55
3.8.	Pemodelan SARIMA-XGBoost.....	55
3.9.	<i>Hyperparameter Tuning</i> Optuna.....	63
3.10.	Evaluasi.....	64
3.11.	Skenario Pengujian	65
3.12.	Implementasi <i>Website</i>	66
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISIS		69
4.1.	Pemuatan Data	69
4.2.	Preprocessing Data.....	70
4.2.1.	<i>Data cleaning</i>	70
4.2.2.	Konversi tipe data	72
4.2.3.	<i>Encoding</i>	74
4.2.4.	Penanganan <i>outlier</i>	75
4.2.5.	Normalisasi data.....	78
4.3.	Eksplorasi Data Deret Waktu.....	79
4.3.1.	Analisis Komponen Deret Waktu	79
4.3.2.	Uji Stasioneritas	81
4.3.3.	Identifikasi Deret Waktu	83
4.4.	Pembagian Data	85
4.5.	Pemodelan SARIMA-XGBoost.....	86
4.5.1.	Estimasi Parameter	86
4.5.2.	Pemilihan Model Terbaik.....	88
4.5.3.	Uji Diagnostik Residual	89
4.5.4.	Peramalan Model SARIMA.....	90
4.5.5.	Perhitungan Residual SARIMA.....	91

4.5.6.	<i>Feature Engineering</i>	92
4.5.7.	<i>Feature Selection</i>	93
4.5.8.	Pelatihan Residual SARIMA oleh XGBoost.....	95
4.5.9.	Kombinasi Model SARIMA-XGBoost	97
4.6.	Evaluasi Model SARIIMA-XGBoost	98
4.7.	Hasil Pengujian.....	99
4.7.1.	Hasil Pengujian Bandara Ngurah Rai	99
4.7.2.	Hasil Pengujian Bandara Soekarno-Hatta	109
4.7.3.	Hasil Pengujian Bandara Juanda	119
4.7.4.	Hasil Pengujian Bandara Kualanamu	127
4.7.5.	Hasil Pengujian Bandara Sam Ratulangi.....	136
4.7.6.	Hasil Pengujian Bandara Minangkabau	145
4.7.7.	Hasil Prediksi Data Uji	152
4.8.	Evaluasi Model.....	155
4.8.1.	Model SARIMA	155
4.8.2.	Model XGBoost.....	163
4.8.3.	Model SARIMA-XGBoost.....	169
4.8.4.	Hasil Evaluasi Model	177
4.9.	Implementasi <i>Website</i>	183
BAB V PENUTUP		186
5.1.	Kesimpulan.....	186
5.2.	Saran.....	187
DAFTAR PUSTAKA		188
LAMPIRAN		194

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Macam-macam komponen deret waktu	12
Gambar 2. 2 Plot ACF.....	16
Gambar 2. 3 Contoh plot PACF	17
Gambar 2. 4 Arsitektur XGBoost	25
Gambar 2. 5 Arsitektur proses optimasi Optuna.....	31
Gambar 2. 6 Diagram visualisasi <i>Expanding Window</i>	34
Gambar 3. 1 Skema diagram alur penelitian	37
Gambar 3. 2 Skema diagram alur preprocessing data.....	40
Gambar 3. 3 Skema diagram alur model SARIMA-XGBoost.....	56
Gambar 3. 4 <i>Wireframe</i> sistem peramalan kunjungan wisman	67
Gambar 4. 1 Dataset kunjungan wisman.....	69
Gambar 4. 2 Hasil pengecekan dan penanganan nilai tidak valid.....	71
Gambar 4. 3 Hasil pengecekan duplikasi data	71
Gambar 4. 4 Hasil pengecekan <i>missing value</i>	72
Gambar 4. 5 Sebelum konversi tipe data	73
Gambar 4. 6 Setelah konversi tipe data.....	74
Gambar 4. 7 Hasil <i>encoding</i>	75
Gambar 4. 8 Identifikasi <i>outlier</i>	76
Gambar 4. 9 Hasil penanganan <i>outlier</i>	78
Gambar 4. 10 Hasil normalisasi data	79
Gambar 4. 11 Hasil dekomposisi deret waktu Bandara Ngurah Rai	81
Gambar 4. 12 Hasil uji stasioneritas Bandara Ngurah Rai.....	82
Gambar 4. 13 Hasil uji stasioneritas Bandara Ngurah Rai setelah <i>differencing</i> ...	83
Gambar 4. 14 Plot ACF dan PACF Bandara Ngurah Rai	84
Gambar 4. 15 Hasil estimasi parameter Bandara Ngurah Rai	87
Gambar 4. 16 Kriteria informasi Bandara Ngurah Rai	89
Gambar 4. 17 Hasil uji diagnostik residual Bandara Ngurah Rai	90
Gambar 4. 18 <i>Best hyperparameters</i> skenario pengujian 1 Bandara Ngurah Rai	100
Gambar 4. 19 Hasil metrik evaluasi skenario pengujian 1 Bandara Ngurah Rai	100

Gambar 4. 20 Visualisasi <i>actual vs predicted values</i> skenario pengujian 1 Bandara Ngurah Rai.....	101
Gambar 4. 21 <i>Best hyperparameters</i> skenario pengujian 2 Bandara Ngurah Rai	102
Gambar 4. 22 Hasil metrik evaluasi skenario pengujian 2 Bandara Ngurah Rai	102
Gambar 4. 23 Visualisasi <i>actual vs predicted values</i> skenario pengujian 2 Bandara Ngurah Rai.....	103
Gambar 4. 24 <i>Best hyperparameters</i> skenario pengujian 3 Bandara Ngurah Rai	104
Gambar 4. 25 Hasil metrik evaluasi skenario pengujian 3 Bandara Ngurah Rai	104
Gambar 4. 26 Visualisasi <i>actual vs predicted values</i> skenario pengujian 3 Bandara Ngurah Rai.....	105
Gambar 4. 27 <i>Best hyperparameters</i> skenario pengujian 4 Bandara Ngurah Rai	106
Gambar 4. 28 Hasil metrik evaluasi skenario pengujian 4 Bandara Ngurah Rai	106
Gambar 4. 29 <i>Best hyperparameters</i> skenario pengujian 5 Bandara Ngurah Rai	107
Gambar 4. 30 Hasil metrik evaluasi skenario pengujian 5 Bandara Ngurah Rai	107
Gambar 4. 31 <i>Best hyperparameters</i> skenario pengujian 6 Bandara Ngurah Rai	108
Gambar 4. 32 Hasil metrik evaluasi skenario pengujian 6 Bandara Ngurah Rai	108
Gambar 4. 33 <i>Best hyperparameters</i> skenario pengujian 1 Bandara Soekarno-Hatta	109
Gambar 4. 34 Hasil metrik evaluasi skenario pengujian 1 Bandara Soekarno-Hatta	110
Gambar 4. 35 Visualisasi <i>actual vs predicted values</i> skenario pengujian 1 Bandara Soekarno-Hatta	110
Gambar 4. 36 <i>Best hyparameters</i> skenario pengujian 2 Bandara Soekarno-Hatta	111
Gambar 4. 37 Hasil metrik evaluasi skenario pengujian 2 Bandara Soekarno-Hatta	111

Gambar 4. 38 Visualisasi <i>actual vs predicted values</i> skenario pengujian 2 Bandara Soekarno-Hatta.....	112
Gambar 4. 39 <i>Best hyperparameters</i> skenario pengujian 3 Bandara Soekarno-Hatta	113
Gambar 4. 40 Hasil metrik evaluasi skenario pengujian 3 Bandara Soekarno-Hatta	113
Gambar 4. 41 Visualisasi <i>actual vs predicted values</i> skenario pengujian 3 Bandara Soekarno-Hatta.....	114
Gambar 4. 42 <i>Best hyperparameters</i> skenario pengujian 4 Bandara Soekarno-Hatta	115
Gambar 4. 43 Hasil metrik evaluasi skenario pengujian 4 Bandara Soekarno-Hatta	115
Gambar 4. 44 <i>Best hyperparameters</i> skenario pengujian 5 Bandara Soekarno-Hatta	116
Gambar 4. 45 Hasil metrik evaluasi skenario pengujian 5 Bandara Soekarno-Hatta	116
Gambar 4. 46 Visualisasi <i>actual vs predicted values</i> skenario pengujian 5 Bandara Soekarno-Hatta.....	117
Gambar 4. 47 <i>Best hyperparameters</i> skenario pengujian 6 Bandara Soekarno-Hatta	118
Gambar 4. 48 Hasil metrik evaluasi skenario pengujian 6 Bandara Soekarno-Hatta	118
Gambar 4. 49 <i>Best hyperparameters</i> skenario pengujian 1 Bandara Juanda.....	119
Gambar 4. 50 Hasil metrik evaluasi skenario pengujian 1 Bandara Juanda	119
Gambar 4. 51 Visualisasi <i>actual vs predicted values</i> skenario pengujian 1 Bandara Juanda.....	120
Gambar 4. 52 <i>Best hyperparameters</i> skenario pengujian 2 Bandara Juanda.....	121
Gambar 4. 53 Hasil metrik evaluasi skenario pengujian 2 Bandara Juanda	121
Gambar 4. 54 Visualisasi <i>actual vs predicted values</i> skenario pengujian 2 Bandara Juanda.....	122
Gambar 4. 55 <i>Best hyperparameters</i> skenario pengujian 3 Bandara Juanda.....	123
Gambar 4. 56 Hasil metrik evaluasi skenario pengujian 3 Bandara Juanda	123

Gambar 4. 57 <i>Best hyperparameters</i> skenario pengujian 4 Bandara Juanda	124
Gambar 4. 58 Hasil metrik evaluasi skenario pengujian 4 Bandara Juanda.....	124
Gambar 4. 59 <i>Best hyperparameters</i> skenario pengujian 5 Bandara Juanda	125
Gambar 4. 60 Hasil metrik evaluasi skenario pengujian 5 Bandara Juanda.....	125
Gambar 4. 61 <i>Best hyperparameters</i> skenario pengujian 6 Bandara Juanda	126
Gambar 4. 62 Hasil metrik evaluasi skenario pengujian 6 Bandara Juanda.....	126
Gambar 4. 63 <i>Best hyperparameters</i> skenario pengujian 1 Bandara Kualanamu	127
Gambar 4. 64 Hasil metrik evaluasi skenario pengujian 1 Bandara Kualanamu	127
Gambar 4. 65 Visualisasi <i>actual vs predicted values</i> skenario pengujian 1 Bandara Kualanamu.....	128
Gambar 4. 66 <i>Best hyperparameters</i> skenario pengujian 2 Bandara Kualanamu	129
Gambar 4. 67 Hasil metrik evaluasi skenario pengujian 2 Bandara Kualanamu	129
Gambar 4. 68 <i>Best hyperparameters</i> skenario pengujian 3 Bandara Kualanamu	130
Gambar 4. 69 Hasil metrik evaluasi skenario pengujian 3 Bandara Kualanamu	130
Gambar 4. 70 <i>Best hyperparameters</i> skenario pengujian 4 Bandara Kualanamu	131
Gambar 4. 71 Hasil metrik evaluasi skenario pengujian 4 Bandara Kualanamu	132
Gambar 4. 72 Visualisasi <i>actual vs predicted values</i> skenario pengujian 4 Bandara Kualanamu.....	132
Gambar 4. 73 <i>Best hyperparameters</i> skenario pengujian 5 Bandara Kualanamu	133
Gambar 4. 74 Hasil metrik evaluasi skenario pengujian 5 Bandara Kualanamu	134
Gambar 4. 75 <i>Best hyperparameters</i> skenario pengujian 6 Bandara Kualanamu	135
Gambar 4. 76 Hasil metrik evaluasi skenario pengujian 6 Bandara Kualanamu	135
Gambar 4. 77 <i>Best hyperparameters</i> skenario pengujian 1 Bandara Sam Ratulangi	136
Gambar 4. 78 Hasil metrik evaluasi skenario pengujian 1 Bandara Sam Ratulangi	136
Gambar 4. 79 Visualisasi <i>actual vs predicted values</i> skenario pengujian 1 Bandara Sam Ratulangi	137
Gambar 4. 80 <i>Best hyperparameters</i> skenario pengujian 2 Bandara Sam Ratulangi	138
Gambar 4. 81 Hasil metrik evaluasi skenario pengujian 2 Bandara Sam Ratulangi	138

Gambar 4. 82 Visualisasi <i>actual vs predicted values</i> skenario pengujian 2 Bandara Sam Ratulangi	139
Gambar 4. 83 <i>Best hyperparameters</i> skenario pengujian 3 Bandara Sam Ratulangi	140
Gambar 4. 84 Hasil metrik evaluasi skenario pengujian 3 Bandara Sam Ratulangi	140
Gambar 4. 85 <i>Best hyperparameters</i> skenario pengujian 4 Bandara Sam Ratulangi	141
Gambar 4. 86 Hasil metrik evaluasi skenario pengujian 4 Bandara Sam Ratulangi	141
Gambar 4. 87 <i>Best hyperparameters</i> skenario pengujian 5 Bandara Sam Ratulangi	142
Gambar 4. 88 Hasil metrik evaluasi skenario pengujian 5 Bandara Sam Ratulangi	142
Gambar 4. 89 Visualisasi <i>actual vs predicted values</i> skenario pengujian 5 Bandara Sam Ratulangi	143
Gambar 4. 90 <i>Best hyperparameters</i> skenario pengujian 6 Bandara Sam Ratulangi	144
Gambar 4. 91 Hasil metrik evaluasi skenario pengujian 6 Bandara Sam Ratulangi	144
Gambar 4. 92 <i>Best hyperparameters</i> skenario pengujian 1 Bandara Minangkabau	145
Gambar 4. 93 Hasil metrik evaluasi skenario pengujian 1 Bandara Minangkabau	145
Gambar 4. 94 Visualisasi <i>actual vs predicted values</i> skenario pengujian 1 Bandara Minangkabau.....	146
Gambar 4. 95 <i>Best hyperparameters</i> skenario pengujian 2 Bandara Minangkabau	147
Gambar 4. 96 Hasil metrik evaluasi skenario pengujian 2 Bandara Minangkabau	147
Gambar 4. 97 <i>Best hyperparameters</i> skenario pengujian 3 Bandara Minangkabau	148

Gambar 4. 98 Hasil metrik evaluasi skenario pengujian 3 Bandara Minangkabau	148
Gambar 4. 99 <i>Best hyperparameters</i> skenario pengujian 4 Bandara Minangkabau	149
Gambar 4. 100 Hasil metrik evaluasi skenario pengujian 4 Bandara Minangkabau	149
Gambar 4. 101 <i>Best hyperparameters</i> skenario pengujian 5 Bandara Minangkabau	150
Gambar 4. 102 Hasil metrik evaluasi skenario pengujian 5 Bandara Minangkabau	150
Gambar 4. 103 <i>Best hyperparameters</i> skenario pengujian 6 Bandara Minangkabau	151
Gambar 4. 104 Hasil metrik evaluasi skenario pengujian 6 Bandara Minangkabau	151
Gambar 4. 105 Hasil prediksi pada data uji Bandara Ngurah Rai.....	154
Gambar 4. 106 Hasil metrik evaluasi model SARIMA pada Bandara Ngurah Rai	156
Gambar 4. 107 Visualisasi <i>actual vs predicted values</i> model SARIMA pada Bandara Ngurah Rai	156
Gambar 4. 108 Hasil metrik evaluasi model SARIMA pada Bandara Soekarno-Hatta	157
Gambar 4. 109 Visualisasi <i>actual vs predicted values</i> model SARIMA pada Bandara Soekarno-Hatta.....	157
Gambar 4. 110 Hasil metrik evaluasi model SARIMA pada Bandara Juanda....	158
Gambar 4. 111 Visualisasi <i>actual vs predicted values</i> model SARIMA pada Bandara Juanda.....	158
Gambar 4. 112 Hasil metrik evaluasi model SARIMA pada Bandara Kualanamu	159
Gambar 4. 113 Visualisasi <i>actual vs predicted values</i> model SARIMA pada Bandara Kualanamu	160
Gambar 4. 114 Hasil metrik evaluasi model SARIMA pada Bandara Sam Ratulangi	160

Gambar 4. 115 Visualisasi <i>actual vs predicted values</i> model SARIMA pada Bandara Sam Ratulangi.....	161
Gambar 4. 116 Hasil metrik evaluasi model SARIMA pada Bandara Minangkabau	162
Gambar 4. 117 Visualisasi <i>actual vs predicted values</i> model SARIMA pada Bandara Minangkabau	162
Gambar 4. 118 Hasil metrik evaluasi model XGBoost pada Bandara Ngurah Rai	163
Gambar 4. 119 Visualisasi <i>actual vs predicted values</i> model XGBoost pada Bandara Ngurah Rai	164
Gambar 4. 120 Hasil metrik evaluasi model XGBoost pada Bandara Soekarno-Hatta	164
Gambar 4. 121 Visualisasi <i>actual vs predicted values</i> model XGBoost pada Bandara Soekarno-Hatta	165
Gambar 4. 122 Hasil metrik evaluasi model XGBoost pada Bandara Juanda....	165
Gambar 4. 123 Visualisasi <i>actual vs predicted values</i> model XGBoost pada Bandara Juanda	166
Gambar 4. 124 Hasil metrik evaluasi model XGBoost pada Bandara Kualanamu	166
Gambar 4. 125 Visualisasi <i>actual vs predicted values</i> model XGBoost pada Bandara Kualanamu	167
Gambar 4. 126 Hasil metrik evaluasi model XGBoost pada Bandara Sam Ratulangi	167
Gambar 4. 127 Visualisasi <i>actual vs predicted values</i> model XGBoost pada Bandara Sam Ratulangi.....	168
Gambar 4. 128 Hasil metrik evaluasi model XGBoost Bandara Minangkabau .	168
Gambar 4. 129 Visualisasi <i>actual vs predicted values</i> model XGBoost pada Bandara Minangkabau	169
Gambar 4. 130 Hasil metrik evaluasi model SARIMA-XGBoost pada Bandara Ngurah Rai	170
Gambar 4. 131 Visualisasi <i>actual vs predicted values</i> model SARIMA-XGBoost pada Bandara Ngurah Rai	171

Gambar 4. 132 Hasil metrik evaluasi model SARIMA-XGBoost pada Bandara Soekarno-Hatta	171
Gambar 4. 133 Visualisasi <i>actual vs predicted values</i> model SARIMA-XGBoost pada Bandara Soekarno-Hatta	172
Gambar 4. 134 Hasil metrik evaluasi model SARIMA-XGBoost pada Bandara Juanda	172
Gambar 4. 135 Visualisasi <i>actual vs predicted values</i> model SARIMA-XGBoost pada Bandara Juanda	173
Gambar 4. 136 Hasil metrik evaluasi model SARIMA-XGBoost pada Bandara Kualanamu.....	173
Gambar 4. 137 Visualisasi <i>actual vs predicted values</i> model SARIMA-XGBoost pada Bandara Kualanamu.....	174
Gambar 4. 138 Hasil metrik evaluasi model SARIMA-XGBoost pada Bandara Sam Ratulangi.....	175
Gambar 4. 139 Visualisasi <i>actual vs predicted values</i> model SARIMA-XGBoost pada Bandara Sam Ratulangi.....	175
Gambar 4. 140 Hasil metrik evaluasi model SARIMA-XGBoost pada Bandara Minangkabau	176
Gambar 4. 141 Visualisasi <i>actual vs predicted values</i> model SARIMA-XGBoost pada Bandara Minangkabau	176
Gambar 4. 142 Halaman <i>Dashboard</i>	183
Gambar 4. 143 Halaman Prediksi.....	184
Gambar 4. 144 Halaman Detail Hasil Prediksi.....	185

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Transformasi Box-Cox.....	13
Tabel 2. 2 Kriteria model non-musiman berdasarkan ACF dan PACF	17
Tabel 2. 3 Kriteria model musiman berdasarkan ACF dan PACF.....	18
Tabel 2. 4 Interpretasi nilai MAPE	36
Tabel 3. 1 Dataset penelitian.....	39
Tabel 3. 2 Hasil normalisasi data	43
Tabel 3. 3 Hasil perhitungan transformasi Box-Cox	44
Tabel 3. 4 Hasil perhitungan first difference	45
Tabel 3. 5 Hasil perhitungan fitted, residual, dan kuadrat residual.....	46
Tabel 3. 6 Hasil perhitungan residual KPSS.....	48
Tabel 3. 7 Hasil perhitungan partial sum	49
Tabel 3. 8 Hasil differencing non-musiman dan musiman	50
Tabel 3. 9 Hasil perhitungan ACF non-musiman	52
Tabel 3. 10 Hasil perhitungan PACF non-musiman	52
Tabel 3. 11 Hasil perhitungan ACF musiman.....	53
Tabel 3. 12 Hasil perhitungan PACF musiman	54
Tabel 3. 13 Variasi pembagian data.....	55
Tabel 3. 14 Hasil perhitungan double differencing.....	57
Tabel 3. 15 Hasil peramalan SARIMA	58
Tabel 3. 16 Hasil perhitungan residual	59
Tabel 3. 17 Lag 1 residual sebagai fitur input model XGBoost.....	60
Tabel 3. 18 Hasil perhitungan gradien pertama	60
Tabel 3. 19 Hasil prediksi residual oleh XGBoost.....	62
Tabel 3. 20 Hasil Peramalan SARIMA-XGBoost	63
Tabel 3. 21 Skenario pengujian.....	66
Tabel 4. 1 Perbandingan hasil evaluasi model pada Bandara Ngurah Rai.....	177
Tabel 4. 2 Perbandingan hasil evaluasi model pada Bandara Soekarno-Hatta ...	178
Tabel 4. 3 Perbandingan hasil evaluasi model pada Bandara Juanda	179
Tabel 4. 4 Perbandingan hasil evaluasi model pada Bandara Kualanamu.....	180

Tabel 4. 5 Perbandingan hasil evaluasi model pada Bandara Sam Ratulangi.....	181
Tabel 4. 6 Perbandingan hasil evaluasi model pada Bandara Minangkabau.....	182