RANCANG BANGUN SISTEM PREDIKSI PENJUALAN TOKO LOA KIM JONG BERBASIS WEBSITE DENGAN PERBANDINGAN ALGORITMA ARIMA DAN LSTM

LAURA LAURENZA
NIM. 2210511006

S1 INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAKARTA
2026

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul "Rancang Bangun Sistem Prediksi Penjualan Toko Loa Kim Jong Berbasis Website dengan Perbandingan Algoritma ARIMA dan LSTM" adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun 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 Laporan Skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jakarta.

Jakarta, 2 Juli 2026

Laura Laurenza
NIM.2210.511.006

ABSTRAK

Toko Loa Kim Jong menghadapi permasalahan pengelolaan stok yang tidak efisien karena keputusan pengadaan barang dilakukan secara subjektif tanpa memanfaatkan data historis penjualan. Penelitian ini membangun sistem prediksi penjualan berbasis website menggunakan model ARIMA dan LSTM yang dibandingkan secara berdampingan tanpa mekanisme *ensemble*. Data mencakup 31.880 transaksi dari 345 produk periode Mei 2020 hingga Maret 2025 yang diagregasi menjadi data bulanan per produk. Sebanyak 166 produk layak dimodelkan menggunakan kedua algoritma. ARIMA menggunakan seluruh data training per produk melalui *grid search* berbasis AIC, sedangkan LSTM dilatih per klaster menggunakan 11 fitur hasil rekayasa dan normalisasi *MinMaxScaler*. Kedua model dievaluasi secara *rolling* pada 12 bulan data pengujian menggunakan MAE dan RMSE pada level agregat total pendapatan toko, serta *Precision@10* pada level produk individual. Hasil menunjukkan LSTM (MAE Rp1.327.530; RMSE Rp1.587.740) mengungguli ARIMA (MAE Rp2.467.639; RMSE Rp2.950.435) sebesar 46,2% pada level total pendapatan toko, sedangkan ARIMA lebih unggul dalam mengidentifikasi produk terlaris (*Precision@10* 0,342 dibandingkan 0,267). Seluruh 20 skenario *Black Box Testing* berhasil dijalankan dan *User Acceptance Testing* memperoleh tingkat penerimaan 86,67% (Sangat Baik).

Kata kunci: Prediksi Penjualan, ARIMA, LSTM, Time Series, Website, Manajemen Stok.

ABSTRACT

Loa Kim Jong Store faces inefficient inventory management due to subjective procurement decisions made without utilizing historical sales data. This study develops a web-based sales forecasting system using ARIMA and LSTM models compared side-by-side without an ensemble mechanism. The dataset consists of 31,880 transactions from 345 products collected between May 2020 and March 2025 and aggregated into monthly product-level data. A total of 166 eligible products were modeled using both algorithms. ARIMA was trained using all available training data per product through AIC-based grid search, while LSTM was trained per cluster using 11 engineered features and MinMaxScaler normalization. Both models were evaluated using rolling validation over 12 testing months with MAE and RMSE at the aggregate store revenue level, and Precision@10 at the individual product level. Results show LSTM (MAE IDR 1,327,530; RMSE IDR 1,587,740) outperformed ARIMA (MAE IDR 2,467,639; RMSE IDR 2,950,435) by 46.2% at the total store revenue level, while ARIMA achieved better performance in identifying top-selling products (Precision@10 of 0.342 compared to 0.267). All 20 Black Box Testing scenarios passed, and User Acceptance Testing achieved an acceptance rate of 86,67% (Very Good).

Keywords: Sales Forecasting, ARIMA, LSTM, Time Series, Website, Inventory Management

RANCANG BANGUN SISTEM PREDIKSI PENJUALAN TOKO LOA KIM JONG BERBASIS WEBSITE DENGAN PERBANDINGAN ALGORITMA ARIMA DAN LSTM

Sebagai salah satu syarat untuk melaksanakan
penelitian oleh mahasiswa pada

Program Studi S1 Informatika

LAURA LAURENZA
NIM. 2210511006

S1 INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAKARTA
2026

LEMBAR PERSETUJUAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	:	Laura Laurenza
NIM	:	2210511006
Program Studi	:	Informatika Program Sarjana
Judul Tugas Akhir	:	Rancang Bangun Sistem Prediksi Penjualan Toko Loa Kim Jong Berbasis Website dengan Perbandingan Algoritma ARIMA dan LSTM

Dinyatakan telah memenuhi syarat dan menyetujui untuk mengikuti ujian sidang Tugas Akhir.

Jakarta, 8 Mei 2026

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I,	Dosen Pembimbing II,
Muhammad Adrezo, S.Kom., M.Sc	Radinal Setyadinsa, S.Pd., M.T.I
NIDN. 0004049403	NIDN. 0029018909

Mengetahui
Koordinator Program Studi,

Dr. Ridwan Raafi'udin, S.Kom.,M.Kom
NIDN. 002058804

LEMBAR PENGESAHAN

LEMBAR PENGESAHAN

Judul	:	Rancang Bangun Sistem Prediksi Penjualan Toko Loa Kim Jong Berbasis Website Dengan Perbandingan Algoritma ARIMA dan LSTM
Nama	:	Laura Laurenza
NIM	:	2210511006
Progran Studi	:	S1 Informatika

Disetujui oleh:

Penguji 1:
Musthofa Galih Pradana, M.Kom.

Penguji 2:
Nurul Afifah Arifuddin, S.Pd., M.T.

Pembimbing 1:
Muhammad Adrezo, S.Kom.,M.Sc

Pembimbing 2:
Radinal Setyadinsa, S.Pd., M.T.I

Disetujui oleh:

Koordinator Program Studi:
Dr. Ridwan Raafi'udin, S.Kom, M.Kom.
NIP. 198805022021211001

Dekan Fakultas Ilmu Komputer:
Prof. Dr. Ir. Supriyanto, S.T., M.Sc., IPM
NIP. 197605082003121002

Tanggal Ujian Tugas Akhir:
23 Juli 2026

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul RANCANG BANGUN SISTEM PREDIKSI PENJUALAN TOKO LOA KIM JONG BERBASIS WEBSITE DENGAN PERBANDINGAN ALGORITMA ARIMA DAN LSTM. Dalam proses penyusunan laporan ini, penulis menerima banyak dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu dan adik yang selalu mendukung penulis, serta selalu memberikan semangat dalam penyelesaian tugas akhir ini.
2. Muhammad Adrezo, S.Kom., M.Sc. dan Radinal Setyadinsa, S.Pd., M.T.I selaku dosen pembimbing 1 dan 2 yang telah memberikan bimbingan yang sangat berarti bagi penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.
3. Sahabat-sahabat terdekat penulis yang telah memberikan dukungan, menjadi pendengar, serta menemani penulis dalam eksplorasi hal baru.
4. Teman-teman yang pernah hadir dan mewarnai hari-hari penulis selama masa penyusunan laporan ini. Penulis sempat berharap kebersamaan itu dapat bertahan hingga akhir, namun terima kasih atas setiap momen yang telah diberikan.
5. Terakhir, untuk diri penulis sendiri, terima kasih telah menyelesaikan ini. Perkuliahan memang penuh warna, namun dari setiap cerita yang dilalui, selalu ada makna yang dapat dipetik. Semangat terus, karena masih banyak mimpi yang menunggu untuk diraih.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kesempurnaan. Maka dari itu, diharapkan kritik dan saran untuk membantu penelitian ini di masa depan. Semoga laporan ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan menjadi referensi yang bermanfaat.

DAFTAR ISI

ABSTRAK..... 2
LEMBAR PERSETUJUAN.....4
LEMBAR PENGESAHAN.....5
KATA PENGANTAR.....1
DAFTAR ISI..... 2
DAFTAR GAMBAR.....7
DAFTAR TABEL.....9
DAFTAR KODE..... 11
DAFTAR LAMPIRAN..... 12
BAB 1. PENDAHULUAN..... 13
1.1. Latar Belakang..... 13
1.2. Rumusan Masalah..... 16
1.3. Batasan Masalah.....16
1.4. Tujuan dan Manfaat Penelitian.....16
1.4.1 Tujuan Penelitian.....16
1.4.2 Manfaat Penelitian.....17
1.5. Sistematika Penulisan.....17
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....19
2.1. Kajian Teoritis..... 19
2.1.1. Toko Loa Kim Jong.....19
2.1.2. Tokopedia Seller.....20
2.1.3. Website..... 20
2.1.4. Machine Learning.....21
2.1.5. Deep Learning..... 21
2.1.6. Prediksi Time Series.....22
2.1.7. Preprocessing Data.....22
2.1.7.1. Parsing Tanggal..... 22
2.1.7.2. Filter Status Pesanan Selesai..... 22
2.1.7.3. Pembersihan Kolom Numerik dan Perhitungan Item Revenue.....23
2.1.7.4. Agregasi Bulanan per Produk.....23
2.1.7.5. Pembagian Data Training dan Testing Berdasarkan Urutan Waktu..... 23
2.1.7.6. Penghitungan Batas IQR secara Leak-Free dan Penerapan Clipping..... 23
2.1.7.7. Filter Kelayakan Produk.....24
2.1.8. AutoRegressive Integrated Moving Average (ARIMA)..... 24
2.1.9. Long Short-Term Memory (LSTM).....25
2.1.10. Evaluation Metrics..... 27
2.1.10.1. Root Mean Square Error (RMSE).....27

2.1.10.2. Mean Absolute Error (MAE)..... 28
2.1.10.3. Precision@10..... 28
2.1.11. Waterfall..... 29
2.1.12. Unified Modeling Language (UML)..... 31
2.1.13. Evaluasi Aplikasi..... 31
2.1.13.1. Black Box Testing..... 31
2.1.13.2. User Acceptance Testing (UAT)..... 32
2.1.13.3. Pengujian Non-Fungsional..... 33
2.2. Perumusan Hipotesis..... 33
2.3. Penelitian Terdahulu..... 34
BAB 3. METODE PENELITIAN..... 39
3.1. Tahapan Penelitian..... 39
3.1.1. Requirement Analysis..... 40
3.1.1.1. Identifikasi Masalah..... 40
3.1.1.2. Studi Literatur..... 40
3.1.1.3. Pengumpulan Data..... 41
3.1.2. System & Software Design..... 41
3.1.2.1. Arsitektur Model..... 41
3.1.2.2. Arsitektur Aplikasi..... 43
3.1.2.3. Use Case Diagram..... 44
3.1.2.4. Activity Diagram..... 46
3.1.2.5. Flowchart Sistem..... 56
3.1.2.6. Flowchart Tahapan Preprocessing..... 57
3.1.2.7. Perancangan Model ARIMA..... 57
3.1.2.8. Perancangan Model LSTM..... 59
3.1.2.9. Arsitektur Model LSTM..... 61
3.1.2.10. Perancangan Sistem dan UI/UX Website..... 63
3.1.2.11. Class Diagram..... 64
3.1.3. Tahap Implementasi (Implementation)..... 66
3.1.4. Pengujian (Testing)..... 67
3.1.4.1. Pengujian Fungsional..... 67
3.1.4.2. Pengujian Non-Fungsional..... 68
3.1.4.3. User Acceptance Testing (UAT)..... 68
3.1.5. Deployment..... 68
3.2. Data Penelitian..... 69
3.3. Rencana Pengujian Hipotesis..... 70
3.4. Alat dan Bahan Penelitian..... 71
3.4.1. Perangkat Keras (Hardware)..... 71

3.4.2. Perangkat Lunak (Software).....71
3.5. Jadwal Penelitian.....72
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....73
4.1. Profil Perusahaan.....73
4.2. Analisis Sistem Berjalan.....73
4.2.1. Objek Penelitian.....74
4.2.2. Bisnis Proses Berjalan.....75
4.3. Hasil Requirement Analysis.....75
4.3.1. Hasil Pengumpulan Data.....76
4.3.2. Kebutuhan Fungsional dan Non Fungsional.....77
4.3.2.1.Kebutuhan Fungsional.....77
4.3.2.2.Kebutuhan Non Fungsional.....79
4.4. Gambaran Umum Aplikasi.....80
4.4.1. Tujuan Perancangan.....80
4.4.2. Arsitektur Model.....80
4.4.3. Arsitektur Aplikasi.....81
4.5. Hasil Implementation.....81
4.5.1. Implementasi Preprocessing Data.....81
4.5.1.1.Load Data dan Parsing Tanggal.....81
4.5.1.2.Filter Status "Pesanan Selesai" dan Perhitungan item_revenue.....83
4.5.1.3.Agregasi Bulanan per Produk.....84
4.5.1.4.SPLIT_PCT (Rasio Pembagian Data Training-Testing).....85
4.5.1.5.IQR Outlier Clipping (Leak-Free).....87
4.5.1.6.Filter Kelayakan Produk.....89
4.5.2. Implementasi Model ARIMA.....93
4.5.2.1.Grid Search 12 Kandidat Order (AIC).....94
4.5.2.2.Constraint Stasioneritas.....95
4.5.2.3.Training Model ARIMA.....96
4.5.2.4.BIAS_HOLDOUT (Periode Validasi Koreksi Bias ARIMA).....98
4.5.2.5.Hitung Bias Correction.....99
4.5.2.6.Forecast 1 Langkah.....101
4.5.3. Implementasi Model LSTM.....102
4.5.3.1.Clustering Produk.....102
4.5.3.2.Rekayasa Fitur dan Normalisasi.....104
4.5.3.3.Pembentukan Sequence (Sliding Window).....107
4.5.3.4.Training LSTM per-klaster.....110
4.5.3.5.Tahap Akhir Prediksi LSTM.....112
4.5.4. Uji Stabilitas RANDOM_SEED (Reprodusibilitas).....114

4.7. Hasil System & Software Design.....116
4.6.6. Implementasi Backend.....125
4.6.7. Implementasi Database.....127
4.6.8. Integrasi Model Prediksi dengan Website.....131
4.7. Pembangunan Model: Eksperimen dan Justifikasi Parameter.....133
4.8. Hasil Pelatihan Model dan Evaluasi Rolling.....134
4.8.1. Evaluasi Rolling 12 Bulan.....135
4.9. Hasil Prediksi Penjualan Bulanan Per Produk.....137
4.9.1. Contoh Prediksi - Bulan Testing Terakhir (Maret 2025).....137
4.9.2. Precision@10: Kemampuan Mengidentifikasi Produk Terlaris.....139
4.9.3. Prediksi Operasional Bulan Mendatang (April 2025) - Output Riil Sistem...140
4.10. Pengujian Sistem.....141
4.10.1. Pengujian Fungsional.....141
4.10.1.1. Black Box Testing.....141
4.10.1.2. Pengujian Integrasi.....143
4.10.2. Pengujian Non-Fungsional - Pengujian Performa.....144
4.10.3. User Acceptance Testing (UAT).....144
4.11. Pengujian Hipotesis.....146
4.11.1. Hipotesis H1.....147
4.11.2. Hipotesis H2.....147
4.11.3. Hipotesis H0.....147
4.12. Implementasi (Deployment).....148
BAB 5. PENUTUP.....150
5.1. Kesimpulan.....150
5.2. Saran.....150
DAFTAR PUSTAKA.....152
LAMPIRAN.....156

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 E-Commerce Tokopedia Toko Loa Kim Jong.....18
Gambar 2.2. Tahapan Waterfall.....28
Gambar 3.1. Flowchart Tahapan Penelitian (Waterfall).....38
Gambar 3.2. Flowchart Arsitektur Model.....41
Gambar 3.3. Flowchart Arsitektur Aplikasi.....42
Gambar 3.4. Use Case Diagram Sistem Prediksi Penjualan.....44
Gambar 3.5. Login Activity.....46
Gambar 3.6. Registrasi Activity.....47
Gambar 3.7. Logout Activity.....48
Gambar 3.8. Dashboard Activity.....48
Gambar 3.9. Management Data Activity (Karyawan).....49
Gambar 3.10. Training Prediksi Activity (Karyawan).....50
Gambar 3.11. Prediksi Penjualan Activity.....51
Gambar 3.12. Dataset Toko Activity.....52
Gambar 3.13. Statistik Penjualan Activity.....52
Gambar 3.14. Produk Terlaris Activity.....53
Gambar 3.15. Konfirmasi Registrasi Karyawan Activity (Pemilik).....53
Gambar 3.16. Pengaturan Akun Activity.....54
Gambar 3.17. Flowchart Sistem.....55
Gambar 3.18. Flowchart Tahapan Preprocessing.....56
Gambar 3.19. Flowchart Tahapan Model ARIMA.....57
Gambar 3.20. Flowchart Tahapan Model LSTM.....58
Gambar 3.21. Arsitektur Model LSTM.....61
Gambar 3.22. Class Diagram.....64
Gambar 4.1. Toko Loa Kim Jong.....72
Gambar 4.2. Potongan Dataset Transaksi Toko Loa Kim Jong.....75
Gambar 4.4. Visualisasi Hasil Clustering Produk Menggunakan N_CLUSTER = 5.....101
Gambar 4.5. Halaman Login Sistem Sales Predictor.....116
Gambar 4.6. Halaman Registrasi Akun Baru.....116
Gambar 4.7. Dashboard Sistem (Pemilik).....117
Gambar 4.8. Halaman Prediksi Penjualan Bulanan.....118
Gambar 4.9. Halaman Dataset Toko.....119
Gambar 4.10. Halaman Statistik Penjualan.....120
Gambar 4.11. Halaman Produk Terlaris.....120
Gambar 4.12. Halaman Pengaturan Akun - Profil (Pemilik).....121
Gambar 4.13. Halaman Pengaturan Akun - Keamanan (Pemilik).....121
Gambar 4.14. Halaman Pengaturan Akun - Konfirmasi Karyawan (Pemilik).....122

Gambar 4.15. Halaman Pengaturan Akun - Hapus Akun (Pemilik)..... 122
Gambar 4.16. Dashboard Sistem (Karyawan).....123
Gambar 4.17. Halaman Management Data..... 123
Gambar 4.18. Halaman Pengaturan Akun (Karyawan).....124
Gambar 4.19. Sembilan Tabel Database pada MySQL Workbench..... 126
Gambar 4.20. Tabel users.....126
Gambar 4.21. Tabel sales..... 127
Gambar 4.22. Tabel prediction_jobs..... 127
Gambar 4.23. Tabel prediction_metrics..... 128
Gambar 4.24. Tabel prediction_comparisons.....128
Gambar 4.25. Tabel daily_product_predictions..... 129
Gambar 4.26. Tabel weekly_product_predictions.....129
Gambar 4.27. Tabel monthly_product_predictions.....129
Gambar 4.28. Tabel total_predictions..... 130

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Skala dan Bobot Penilaian UAT berdasarkan Likert.....31
Tabel 2.2. Kategori Penilaian UAT berdasarkan Skor.....31
Tabel 2.3. Ringkasan Penelitian Terdahulu.....33
Tabel 3.1. Jadwal Penelitian.....71
Tabel 4.1. Kelemahan Sistem Berjalan.....74
Tabel 4.2. Penjelasan Atribut Dataset Transaksi.....75
Tabel 4.3. Kebutuhan Fungsional Sistem.....77
Tabel 4.4. Kebutuhan Non-Fungsional Sistem.....78
Tabel 4.5. Data CSV Mentah.....81
Tabel 4.6. Contoh Hasil Parsing Kolom Tanggal Pembayaran.....81
Tabel 4.7. Contoh Perhitungan Atribut item_revenue (IDR) dari Data Transaksi.....82
Tabel 4.8. Contoh Proses Agregasi Bulanan.....83
Tabel 4.9. Perubahan Granularitas Data Setelah Agregasi Bulanan per Produk.....83
Tabel 4.10. Hasil Eksperimen SPLIT_PCT pada Jendela Training-Window.....84
Tabel 4.11. Hasil Eksperimen SPLIT_PCT pada Jendela Testing-Window.....85
Tabel 4.12. Rincian Pembagian Data.....85
Tabel 4.13 Hasil Eksperimen IQR_MULTIPLIER pada Jendela Training-Window.....86
Tabel 4.14. Hasil Eksperimen IQR_MULTIPLIER pada Jendela Testing-Window.....86
Tabel 4.15. Statistik QTY Sebelum vs Sesudah Clipping.....87
Tabel 4.16. Contoh Baris yang Berubah.....88
Tabel 4.17. Ringkasan Hasil IQR Clipping.....88
Tabel 4.18. Hasil Eksperimen MIN_BULAN pada Jendela Training-Window.....89
Tabel 4.19. Hasil Eksperimen MIN_BULAN pada Jendela Testing-Window.....89
Tabel 4.20. Hasil Eksperimen MIN_BULAN_AKTIF pada Jendela Training-Window.....90
Tabel 4.21 Hasil Eksperimen MIN_BULAN_AKTIF pada Jendela Testing-Window.....91
Tabel 4.22. Filter Kelayakan Produk.....91
Tabel 4.23. Contoh Produk Gugur karena Riwayat < MIN_BULAN.....92
Tabel 4.24. Grid Search 12 Kandidat Order ARIMA.....93
Tabel 4.25. Eksperimen 4 Kombinasi Constraint Fitting ARIMA.....95
Tabel 4.26. Tahapan Pelatihan Model ARIMA.....95
Tabel 4.27. Distribusi Order ARIMA Terpilih (166 Produk).....96
Tabel 4.28. Hasil Eksperimen BIAS_HOLDOUT pada Data Training.....97
Tabel 4.29. Hasil Eksperimen BIAS_HOLDOUT pada Data Testing.....98
Tabel 4.30. Hasil Eksperimen CAP_FACTOR_ARIMA pada Jendela Training-Window....99
Tabel 4.31, Hasil Eksperimen CAP_FACTOR_ARIMA pada Jendela Testing-Window.....99
Tabel 4.32. Hasil Eksperimen N_CLUSTER pada Jendela Training-Window.....102
Tabel 4.33. Hasil Eksperimen N_CLUSTER pada Jendela Testing-Window.....103

Tabel 4.34. Rekayasa 11 Fitur LSTM (Kapasitor 5 UF, Januari 2022, median = 15).....104
Tabel 4.35. Ringkasan Penyusutan Baris..... 105
Tabel 4.36. Daftar Lengkap 29 Sample Sliding Window (Kapasitor 5 UF)..... 106
Tabel 4.37. Hasil Eksperimen SEQ_LEN pada Jendela Training-Window..... 108
Tabel 4.38. Hasil Eksperimen SEQ_LEN pada Jendela Testing-Window.....108
Tabel 4.39. Distribusi Sampel per Cluster (N_CLUSTER=5).....109
Tabel 4.40. Rincian Arsitektur Jaringan LSTM..... 110
Tabel 4.41. Tahapan Implementasi Tahap Akhir Prediksi LSTM..... 111
Tabel 4.42. Hasil Eksperimen CAP_FACTOR_LSTM pada Jendela Training-Window.....112
Tabel 4.43. Hasil Eksperimen CAP_FACTOR_LSTM pada Jendela Testing-Window.....113
Tabel 4.44. Hasil Uji Stabilitas RANDOM_SEED pada Jendela Training-Window.....113
Tabel 4.45. Hasil Uji Stabilitas RANDOM_SEED pada Jendela Testing-Window.....114
Tabel 4.46. Statistik Stabilitas Lintas Seed..... 115
Tabel 4.47. Ringkasan Teknologi Integrasi Model dengan Website..... 131
Tabel 4.48. Rekapitulasi Parameter Prepocessing.....132
Tabel 4.49. Rekapitulasi Parameter Model ARIMA.....133
Tabel 4.50. Rekapitulasi Parameter Model ARIMA.....133
Tabel 4.51. Hasil Evaluasi Rolling Bulanan Revenue Total Toko..... 134
Tabel 4.52. Ringkasan Metrik Evaluasi Performa Model..... 135
Tabel 4.53. Perbandingan MAE Training vs Testing..... 135
Tabel 4.54. Top-10 Produk Berdasarkan Pendapatan Aktual (Maret 2025).....136
Tabel 4.55. Top-10 Prediksi ARIMA (Maret 2025).....137
Tabel 4.56. Top-10 Prediksi LSTM (Maret 2025).....137
Tabel 4.57. Precision@10 per Bulan Testing (12 Bulan).....138
Tabel 4.58. Output Prediksi Operasional Sistem untuk Bulan April 2025.....139
Tabel 4.59. Rancangan Skenario Pengujian Black Box Aplikasi.....140
Tabel 4.60. Hasil Pengujian Integrasi.....142
Tabel 4.61. Hasil Pengujian Performa.....143
Tabel 4.62. Hasil User Acceptance Testing dengan Pemetaan KF/KNF..... 143
Tabel 4.63. Spesifikasi Teknis Implementasi Sistem..... 147

DAFTAR KODE

Kode 4.1. Implementasi API Dashboard (Estimasi Agregat dari LSTM).....124
Kode 4.2. Implementasi API Prediksi Per Produk (Rincian dari ARIMA)..... 125
Kode 4.3. Implementasi API Training Prediksi (Background Task).....125

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Wawancara Identifikasi Masalah dengan Pemilik Toko.....154
Lampiran 2. Foto Wawancara Pemilik Toko Loa Kim Jong.....156
Lampiran 3. Lembar Validasi Pengujian Website Prediksi.....157
Lampiran 4. Pengisian G-Form Pengujian Fungsional Website.....158