UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Peramalan Probabilistik Multi-Horizon Saham Indonesia Menggunakan Fine-Tuned Lag-LLaMA dan Implementasi Dashboard Analisis Risiko
Wildan Dzaky Ramadhani, Dr.Eng. Ir. Ganjar Alfian, S.T., M.Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN i
HALAMAN PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI ii
HALAMAN MOTTO iii
KATA PENGANTAR iv
DAFTAR ISI vi
DAFTAR GAMBAR x
DAFTAR TABEL xii
DAFTAR LAMPIRAN xiv
DAFTAR SINGKATAN xv
INTISARI xvii
ABSTRACT xviii
BAB 1 PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang . . . 1
1.2 Rumusan Masalah . . . 4
1.3 Batasan Masalah . . . 4
1.4 Tujuan Penelitian . . . 5
1.5 Manfaat Penelitian . . . 5
1.6 Sistematika Penulisan . . . 6
BAB 2 LANDASAN TEORI 7
2.1 Tinjauan Pustaka . . . 7
2.2 Dasar Teori . . . 14
2.2.1 Deret Waktu Finansial . . . 14
2.2.2 Model ARIMA . . . 17
2.2.3 Model GARCH . . . 19
2.2.4 Machine Learning dan Deep Learning . . . 20
2.2.5 Foundation Model dan Lag-LLaMA . . . 23
2.2.6 Peramalan Probabilistik dan Metrik Evaluasi . . . 25
2.2.7 Retrieval-Augmented Forecasting (RAF) . . . 27
2.2.8 Pembagian Data (*Data Splitting*) . . . 28
2.2.9 Optimasi Hyperparameter . . . 29
2.2.10 Manajemen Risiko: Value at Risk, Expected Shortfall, dan Pengujian Model . . . 30
2.2.11 Optimalisasi Portofolio: CVaR dan Copula Gaussian . . . 32
2.2.12 Metrik Evaluasi Kinerja Portofolio . . . 35
2.2.13 Aspek Regulasi dan Etika Sistem Keputusan Investasi . . . 35
2.3 Teknologi Pengembangan . . . 36
2.3.1 Aplikasi Berbasis Web . . . 36

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Peramalan Probabilistik Multi-Horizon Saham Indonesia Menggunakan Fine-Tuned Lag-LLaMA dan Implementasi Dashboard Analisis Risiko
Wildan Dzaky Ramadhani, Dr.Eng. Ir. Ganjar Alfian, S.T., M.Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

2.3.2 Python . . . 37
2.3.3 PyTorch . . . 37
2.3.4 GluonTS . . . 37
2.3.5 FAISS . . . 38
2.3.6 FastAPI . . . 38
2.3.7 Next.js dan React . . . 38
2.3.8 Tailwind CSS . . . 39
2.3.9 Recharts . . . 39
2.3.10 PostgreSQL . . . 39
2.3.11 Redis . . . 40
2.3.12 Docker . . . 40
2.4 Pemodelan Sistem . . . 40
2.4.1 Perancangan Antarmuka Pengguna . . . 40
2.4.2 Basis Data Relasional . . . 41
2.4.3 UML (*Unified Modeling Language*) . . . 43
2.4.4 Draw.io . . . 46
2.5 Pengujian Perangkat Lunak . . . 46
2.5.1 Pengujian Black-box . . . 46
2.5.2 Pengujian Load (Performance Testing) . . . 47
2.5.3 User Acceptance Test (UAT) . . . 47
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN 50
3.1 Bahan . . . 50
3.1.1 Data Pasar Saham . . . 50
3.1.2 Struktur dan Contoh Data . . . 52
3.1.3 Statistik Deskriptif . . . 53
3.1.4 Analisis Data Eksploratif . . . 55
3.1.5 Prapemrosesan Data . . . 59
3.1.6 Sumber Data dan Akuisisi . . . 60
3.1.7 Pembagian Dataset . . . 61
3.2 Peralatan . . . 61
3.2.1 Perangkat Keras . . . 61
3.2.2 Perangkat Lunak . . . 62
3.3 Tahapan Proyek Akhir . . . 64
3.3.1 Business Understanding . . . 65
3.3.2 Data Understanding . . . 66
3.3.3 Data Preparation . . . 67
3.3.4 Modeling . . . 67
3.3.5 Evaluation . . . 69
3.3.6 Deployment . . . 69
3.4 Perancangan Alat/Purwarupa . . . 70
3.4.1 Arsitektur Sistem Keseluruhan . . . 70

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Peramalan Probabilistik Multi-Horizon Saham Indonesia Menggunakan Fine-Tuned Lag-LLaMA dan Implementasi Dashboard Analisis Risiko
Wildan Dzaky Ramadhani, Dr.Eng. Ir. Ganjar Alfian, S.T., M.Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

3.4.2 Spesifikasi Model . . . 72
3.4.3 Optimasi Hyperparameter dengan Optuna . . . 83
3.4.4 Backend API . . . 83
3.4.5 Frontend Dashboard . . . 84
3.4.6 Deployment dan Pembaruan Data Otomatis . . . 85
3.4.7 Perancangan Interaksi Pengguna . . . 87
3.4.8 Perancangan Pengujian . . . 106
3.5 Analisis Data . . . 110
3.5.1 Protokol Pengujian *Out-of-Sample* . . . 110
3.5.2 Metrik Evaluasi . . . 111
3.5.3 Contoh Perhitungan . . . 113
3.5.4 Agregasi Metrik . . . 117
3.5.5 Evaluasi Multi-Horizon . . . 118
3.5.6 Analisis Alokasi Portofolio . . . 118
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN 125
4.1 Implementasi Sistem . . . 125
4.1.1 Akuisisi dan Prapemrosesan Data . . . 125
4.1.2 Hasil Analisis Data . . . 126
4.1.3 Fine-Tuning Lag-LLaMA . . . 126
4.1.4 Implementasi Retrieval-Augmented Forecasting . . . 130
4.1.5 Implementasi Sistem Dashboard . . . 131
4.2 Hasil Eksperimen . . . 133
4.2.1 Perbandingan 6 Model (h=1) . . . 133
4.2.2 Dampak Fine-Tuning . . . 136
4.2.3 Analisis Multi-Horizon . . . 136
4.2.4 Validasi Risiko: Rolling VaR dan Pengujian . . . 138
4.2.5 Karakteristik Distribusi Prediktif Student-t . . . 142
4.2.6 Hasil Analisis Alokasi Portofolio CVaR . . . 143
4.3 Pembahasan . . . 144
4.3.1 Analisis Kinerja Model . . . 144
4.3.2 Signifikansi Multi-Horizon Fine-Tuning . . . 147
4.3.3 Posisi Hasil terhadap Literatur dan Benchmark Industri . . . 148
4.3.4 Efektivitas Sistem Pendukung Keputusan . . . 149
4.3.5 Implementasi Pembaruan Data dan Model Otomatis . . . 149
4.3.6 Deployment Produksi . . . 151
4.3.7 Demonstrasi Aplikasi Dashboard . . . 153
4.3.8 Pengujian Black Box . . . 164
4.3.9 Pengujian Load . . . 166
4.3.10 User Acceptance Testing . . . 171
BAB 5 PENUTUP 175
5.1 Kesimpulan . . . 175

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Peramalan Probabilistik Multi-Horizon Saham Indonesia Menggunakan Fine-Tuned Lag-LLaMA dan Implementasi Dashboard Analisis Risiko
Wildan Dzaky Ramadhani, Dr.Eng. Ir. Ganjar Alfian, S.T., M.Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

5.2 Keterbatasan Penelitian 176
5.3 Saran 176
DAFTAR PUSTAKA 179
LAMPIRAN 188