

## DAFTAR ISI

Halaman Sampul.....	i
Halaman Judul.....	ii
Halaman Pengesahan Pembimbing.....	iii
Abstrak.....	iii
Kata Pengantar.....	iiiv
Daftar Isi.....	viii
Daftar Tabel.....	vii
Daftar Gambar.....	viii
Daftar Modul.....	x
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan Penelitian.....	4
1.5. Manfaat Penelitian.....	4
1.6. Tahapan Penelitian.....	4
1.6.1. Metodologi Penelitian.....	4
1.6.2. Metodologi Pengembangan Sistem.....	4
1.7. Sistematika Penulisan.....	5
<b>BAB II TINJAUAN LITERATUR.....</b>	<b>6</b>
2.1. Landasan Teori.....	6
2.1.1. Pengertian Saham.....	6
2.1.2. Pasar Modal.....	6
2.1.3. Return Saham.....	7
2.1.4. Data Mining.....	7
2.1.5. Min Max Scaler.....	9
2.1.6. Sliding Windows.....	10
2.1.7. Mean Absolute Error (MAE).....	10
2.1.8. Root Mean Squaered Error (RMSE).....	11
2.1.9. Directional Accuracy (DA).....	11
2.1.10. Mean Absolute Percentage Error (MAPE).....	11
2.1.11. Ensemble Learning (Pembelajaran Ansamble).....	12
2.1.12. Gradient Boosting (GBOOST).....	14
2.1.13. Deep Learning (DL).....	15
2.1.14. Artificial Neural Network (ANN).....	15
2.1.15. Gradien Descent.....	20
2.1.16. Reccurren Neural Network (RNN).....	21

2.1.17. Gated Recurrent Unit (GRU).....	23
2.1.18. Parameter dan Arsitektur.....	25
2.2. Penelitian Sebelumnya.....	26
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN SISTEM.....</b>	<b>32</b>
3.1. Metodologi Penelitian.....	32
3.1.1. Pengumpulan Data.....	33
3.1.2. Data Preprocessing.....	35
3.1.3. Eksperimen dan Pengujian Metode.....	39
3.2. Metodologi Pengembangan Sistem.....	46
3.2.1. Analisis Perangkat Keras.....	46
3.2.2. Analisis Perangkat Lunak.....	47
3.2.3. Desain Sistem.....	47
3.2.4. Perancangan Antar Muka Aplikasi.....	52
3.2.5. Perancangan Pengujian Sistem.....	57
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>85</b>
4.1. Hasil Penelitian.....	85
4.1.1. Implementasi Prediksi Harga Saham.....	85
4.1.2. Implementasi Perangkat Lunak.....	105
4.2. Hasil Pengujian.....	114
4.2.1. Label 1 Hari.....	114
4.2.2. Label 1 Minggu.....	116
4.2.3. Label 1 Bulan.....	118
4.3. Pembahasan.....	120
<b>BAB V PENUTUPAN.....</b>	<b>125</b>
5.1. Kesimpulan.....	125
5.2. Saran.....	125
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>126</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>142</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. <i>State of The Art</i> .....	28
Tabel 2.2. <i>State of The Art</i> (lanjutan).....	29
Tabel 2.3. <i>State of The Art</i> (lanjutan).....	30
Tabel 2.4. <i>State of The Art</i> (lanjutan).....	31
Tabel 2.5. <i>State of The Art</i> (lanjutan).....	32
Tabel 2.6. <i>State of The Art</i> (lanjutan).....	33
Tabel 3.1. Dataset 01 Januari sampai 31 Desember 2022.....	36
Tabel 3.2. Dataset PT. Bukit Asam Tahun 2022.....	36
Tabel 3.3. Daftar Dataset Yang digunakan.....	37
Tabel 3.4. Contoh Daftar Harga Harian Saham.....	38
Tabel 3.5. Data normalisasi min max scaler.....	40
Tabel 3.6. <i>Sliding Windows</i> .....	40
Tabel 3.7. Inisiasi Bobot RNN-GRU.....	43
Tabel 3.8. Spesifikasi Kebutuhan Perangkat Keras.....	51
Tabel 3.9. Spesifikasi Kebutuhan Perangkat Lunak.....	51
Tabel 3.10. Pembagian Data Pada Hidden Layer.....	57
Tabel 3.11. Pengujian Pengaruh <i>Learning Rate</i> .....	58
Tabel 4.1. Perbandingan Model Terbaik ADRO Label 1 Hari.....	79
Tabel 4.2. Perbandingan Model Terbaik ANTM Label 1 Hari.....	79
Tabel 4.3. Perbandingan Model Terbaik INCO Label 1 Hari.....	80
Tabel 4.4. Perbandingan Model Terbaik ITMG Label 1 Hari.....	80
Tabel 4.5. Perbandingan Model Terbaik PTBA Label 1 Hari.....	81
Tabel 4.6. Perbandingan Model Terbaik ADRO Label 1 Minggu.....	81
Tabel 4.7. Perbandingan Model Terbaik ANTM Label 1 Minggu.....	81
Tabel 4.8. Perbandingan Model Terbaik INCO Label 1 Minggu.....	82
Tabel 4.9. Perbandingan Model Terbaik ITMG Label 1 Minggu.....	82
Tabel 4.10. Perbandingan Model Terbaik PTBA Label 1 Minggu.....	83
Tabel 4.11. Perbandingan Model Terbaik ADRO Label 1 Bulan.....	83
Tabel 4.12. Perbandingan Model Terbaik ANTM Label 1 Bulan.....	83
Tabel 4.13. Perbandingan Model Terbaik INCO Label 1 Bulan.....	84
Tabel 4.14. Perbandingan Model Terbaik ITMG Label 1 Bulan.....	84
Tabel 4.15. Perbandingan Model Terbaik PTBA Label 1 Bulan.....	85

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. <i>Sliding Windows</i> .....	10
Gambar 2.2. Contoh Menggabungkan Batasan keputusan dalam Ansamble.....	13
Gambar 2.3. Alur Kerja Ansamble Stacking.....	13
Gambar 2.4. Proses JST degan Formulasi MCGs.....	16
Gambar 2.5. Fungsi Aktivasi Linear.....	17
Gambar 2.6. Fungsi Sigmoid.....	18
Gambar 2.7. Fungsi TanH.....	18
Gambar 2.8. Fungsi ReLu.....	19
Gambar 2.9. Fungsi <i>Leaky ReLu</i> .....	19
Gambar 2.10. Arsitektur RNN.....	21
Gambar 2.11. Arsitektur GRU.....	24
Gambar 3.1. Tahapan Metodologi Penelitian.....	31
Gambar 3.2. Data IDX Per Hari.....	32
Gambar 3.3. Pergerakan Harga Saham PTBA.....	34
Gambar 3.4. Ilustrasi <i>Sliding Show</i> .....	35
Gambar 3.5. <i>Flow Chart Sliding Show</i> .....	36
Gambar 3.6. <i>Flow Chart Min Max Scaler</i> .....	38
Gambar 3.7. Skenario Pengujian Alur Metode.....	38
Gambar 3.8. <i>Flowchart</i> Pelatihan RNN-GRU.....	39
Gambar 3.9. <i>Flowchart Feed Forward</i> RNN-GRU.....	40
Gambar 3.10. <i>Flowchart Backpropagation Through Time</i> .....	44
Gambar 3.11. <i>Flowchart Gradient Boosting</i> .....	45
Gambar 3.12. Metodologi pengembangan sistem.....	46
Gambar 3.13. DFD Level 0.....	48
Gambar 3.14. DFD Level 1.....	48
Gambar 3.15. DFD Level 2 <i>Preprocessing</i> .....	49
Gambar 3.16. DFD Level 2 Proses Pelatihan RNN-GRU.....	50
Gambar 3.17. DFD Level 2 Proses Pelatihan <i>Gradient Boosting</i> .....	50
Gambar 3.18. DFD Level 2 Proses Pengujian.....	51
Gambar 3.19. Halaman Data.....	52
Gambar 3.20. Halaman Chart.....	53
Gambar 3.21. Halaman <i>Sliding Show</i> .....	53
Gambar 3.22. Halaman Data Training.....	54
Gambar 3.23. Halaman Data Testing.....	54
Gambar 3.24. Halaman RNN-GRU.....	55
Gambar 3.25. Halaman <i>gradient boosting</i> .....	55
Gambar 3.26. Halaman denormalisasi.....	56
Gambar 3.27. Halaman hasil testing.....	56

Gambar 3.28. Halaman hasil prediksi.....	57
Gambar 4.1. Halaman Data.....	68
Gambar 4.2. Halaman Chart.....	69
Gambar 4.3. Halaman <i>Sliding Show</i> .....	70
Gambar 4.4. Halaman Data <i>input training</i> .....	70
Gambar 4.5. Halaman Data <i>ouput training</i> .....	71
Gambar 4.6. Halaman Data <i>input testing</i> .....	72
Gambar 4.7. Halaman Data <i>output testing</i> .....	72
Gambar 4.8. Halaman Data Hasil RNN-GRU.....	73
Gambar 4.9. Halaman Data Hasil <i>gradient boosting</i> .....	73
Gambar 4.10. Halaman Denormalisasi <i>gradient boosting</i> .....	74
Gambar 4.11. Halaman Denormalisasi RNN-GRU.....	74
Gambar 4.12. Halaman Grafik dan Hasil Pengujian RNN-GRU.....	75
Gambar 4.13. Halaman Grafik dan Hasil Pengujian <i>Gradient Boosting</i> .....	75
Gambar 4.14. Halaman Hasil Prediksi.....	76
Gambar 4.15. Halaman Grafik Prediksi.....	76
Gambar 4.16. Halaman Hasil Pengujian RNN-GRU.....	86
Gambar 4.17. Halaman Hasil Pengujian <i>Gradient Boosting</i> .....	86

## DAFTAR MODUL

Modul 4.1. Menampilkan Data.....	61
Modul 4.2. <i>Sliding Windows</i> .....	62
Modul 4.3. Arsitektur RNN-GRU.....	63
Modul 4.4. Model <i>Checkpoint</i> .....	64
Modul 4.5. Model <i>Training</i> RNN-GRU.....	64
Modul 4.6. Model <i>Compile</i> .....	65
Modul 4.7. Arsitektur <i>Gradient Boosting</i> .....	65
Modul 4.8. Model <i>Training Gradient Boosting</i> .....	66
Modul 4.9. Fungsi <i>Max</i> .....	66
Modul 4.10. Fungsi <i>Min</i> .....	67
Modul 4.11. Fungsi Denormalisasi.....	28
Modul 4.12. Fungsi MAE.....	28
Modul 4.13. Fungsi RMSE.....	28
Modul 4.14. Fungsi DA.....	69
Modul 4.15. Fungsi MAPE.....	70