

DAFTAR ISI

ABSTRACT	I
INTISARI	II
DAFTAR ISI	III
DAFTAR TABEL	VI
DAFTAR GAMBAR	VII
BAB I	1
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 Metodologi Penelitian	4
1.7 Sistematika Penulisan	5
BAB II	7
BAB III	11
3.1 Prediksi Harga Saham	11
3.2 Deep Learning dalam Prediksi Deret Waktu	12
3.2.1 BiLSTM (Bidirectional Long Short-Term Memory)	13
3.2.2 Modified Transformer (MTRAN)	14
3.2.3 Temporal Convolutional Network (TCN)	16
3.2.4 Arsitektur Gabungan BiLSTM-MTRAN-TCN	17
3.3 Analisis Sentimen Berita dalam Prediksi Saham	19
3.3.1 Pengaruh Sentimen terhadap Harga Saham	20
3.3.2 FinBERT: Model Sentimen Khusus Finansial	21
3.4 Integrasi Fitur Historis dan Sentimen	22
3.5 Evaluasi Kinerja Model Prediksi	23
BAB IV	24
4.1 Deskripsi Umum Penelitian	24
4.2 Analisis Permasalahan	24
4.3 Akuisisi Data	25
4.4 Pemilihan Model Analisis Sentimen	27
4.5 Pra-pemrosesan Data	27
4.5.1 Pembersihan dan Penyelarasan Waktu	28
4.5.2 Ekstraksi dan Normalisasi Fitur	29
4.5.3 Penggabungan Fitur Historis dan Sentimen	30
4.5.4 Pembentukan Sliding Window dan Batching	31

4.6	Rancangan Algoritma Metode	32
4.6.1	Gambaran Umum Algoritma.....	32
4.6.2	Arsitektur Model Kombinasi Deep Learning.....	33
4.6.3	Positional Encoding	34
4.6.4	Bidirectional Long Short-Term Memory (BiLSTM)	35
4.6.5	Modified Transformer (MTRAN).....	36
4.6.6	Temporal Convolutional Networks (TCN)	37
4.6.7	Fully Connected (Dense) Layer	38
4.6.8	Training dan Validasi	38
4.6.9	Strategi Analisis dan Pengujian Performa Metode	39
BAB V		43
5.1	<i>Research Environment</i>	43
5.2	<i>Importing Library</i>	43
5.3	Ekstraksi Sentimen dari Berita.....	45
5.4	Penggabungan Fitur Harga dan Sentimen.....	47
5.5	Pra-Pemrosesan Data	48
5.6	<i>Data Splitting</i>	51
5.7	Pembangunan Model.....	53
5.8	Konfigurasi Proses Pelatihan	56
5.9	Pelatihan dan Evaluasi Model.....	59
BAB VI		62
6.1	Hasil Ekstraksi Nilai Sentimen Berita.....	62
6.2	Analisis Pemilihan Hiperparameter	63
6.2.1	<i>Analisis Batch Size</i>	63
6.2.2	<i>Analisis Window Size</i>	64
6.2.3	Analisis Lapisan dan Unit BiLSTM.....	64
6.2.4	Analisis Learning Rate	65
6.2.5	Analisis Dropout	65
6.2.6	Kombinasi Hiperparameter Optimal	66
6.3	Pelatihan Model Deep Learning.....	66
6.3.1	Pelatihan Saham AAPL.....	66
6.3.2	Pelatihan Saham GOOG	70
6.3.3	Pelatihan Saham MSFT	74
6.3.4	Pelatihan Saham TSM.....	79
6.3.5	Hasil Pengujian Keseluruhan	83
6.4	Pengujian Model <i>Deep Learning</i>	86
6.4.1	Pengujian Saham AAPL.....	86
6.4.2	Pengujian Saham GOOG	89
6.4.3	Pengujian Saham MSFT	92

6.4.4	Pengujian Saham TSM.....	95
6.4.5	Hasil Pengujian Keseluruhan	98
BAB VII.....		101
7.1	Kesimpulan	101
7.2	Saran	102

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komparasi metode penelitian	9
Tabel 4.1 Kombinasi model serta data saham yang akan dikomparasi	40
Tabel 5.1 Spesifikasi dari Komputer	43
Tabel 6.1 Hasil ekstraksi sentimen berita menggunakan <i>FinBERT</i>	63
Tabel 6.2 Hasil untuk beberapa ukuran batch	64
Tabel 6.3 Hasil untuk beberapa ukuran window	64
Tabel 6.4 Hasil untuk beberapa jumlah unit BiLSTM	64
Tabel 6.5 Hasil untuk beberapa jumlah layer BiLSTM	65
Tabel 6.6 Hasil untuk beberapa nilai Learning Rate	65
Tabel 6.7 Hasil untuk beberapa nilai Dropout	66
Tabel 6.8 Performa model pada saham AAPL selama proses pelatihan	70
Tabel 6.9 Performa model pada saham GOOG selama proses pelatihan	74
Tabel 6.10 Performa model pada saham MSFT selama proses pelatihan	79
Tabel 6.11 Performa model pada saham TSM selama proses pelatihan	83
Tabel 6.12 Perbandingan performa keseluruhan selama proses pelatihan	85
Tabel 6.13 Performa model pada saham AAPL selama proses pengujian	88
Tabel 6.14 Performa model pada saham GOOG selama proses pengujian	91
Tabel 6.15 Performa model pada saham MSFT selama proses pengujian	94
Tabel 6.16 Performa model pada saham TSM selama proses pengujian	97
Tabel 6.17 Performa keseluruhan model pada proses pengujian	99

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Arsitektur LSTM	14
Gambar 3.2 Arsitektur Trasformer (Vaswani dkk., 2023).....	15
Gambar 3.3 Arsitektur TCN (Wang, 2023)	17
Gambar 3.4 Arsitektur BiLSTM-MTRAN-TCN (Wang, 2023)	19
Gambar 4.1 Dataset numerik harga saham	26
Gambar 4.2 Dataset sentimen <i>tweet</i>	26
Gambar 4.3 Contoh proses penyelarasan tanggal perdagangan antar saham.....	28
Gambar 4.4 Contoh hasil nilai tiap fitur setelah normalisasi	30
Gambar 4.5 Proses penggabungan fitur harga dan fitur sentimen	30
Gambar 4.6 Data hasil <i>sliding window</i>	31
Gambar 4.7 Bentuk data setelah <i>batching</i> dan siap untuk diproses model.....	32
Gambar 4.8 Arsitektur BiLSTM-MTRAN-TCN yang digunakan dalam penelitian ini	34
Gambar 4.9 <i>BiLSTM</i> menghasilkan vektor yang memuat konteks <i>time series</i> dari dua arah	36
Gambar 4.10 MTRAN menghasilkan <i>output</i> dengan dimensi serupa dan memiliki konteks hubungan antar <i>token</i>	37
Gambar 4.11 <i>Output</i> dari TCN yang telah mengandung konteks dependensi temporal jarak jauh.....	38
Gambar 5.1 List pustaka yang diimpor	44
Gambar 5.2 Kode program untuk mengekstrak nilai sentimen dari berita	47
Gambar 5.3 Kode untuk melakukan <i>feature fusion</i> harga dan skor sentimen.....	48
Gambar 5.4 Kode untuk penambahan indikator teknikal	50
Gambar 5.5 Kode untuk data splitting sebelum masuk ke pelatihan	53
Gambar 5.6 Kode untuk pembangunan arsitektur dan komponen model.....	56
Gambar 5.7 Kode untuk melakukan konfigurasi proses pelatihan	58
Gambar 5.8 Kode untuk menjalankan pelatihan dan evaluasi model	61
Gambar 6.1 Nilai beberapa hasil prediksi harga AAPL tiap model	67
Gambar 6.2 Grafik harga saham AAPL	67
Gambar 6.3 Grafik nilai <i>loss</i> dalam proses pelatihan model Enhanced Hybrid dengan fitur sentimen pada saham AAPL	68
Gambar 6.4 Grafik nilai <i>loss</i> dalam proses pelatihan model Enhanced Hybrid tanpa fitur sentimen pada saham AAPL	68
Gambar 6.5 Grafik nilai <i>loss</i> dalam proses pelatihan model BiLSTM pada saham AAPL	68
Gambar 6.6 Nilai beberapa error hasil prediksi harga AAPL	69
Gambar 6.7 Grafik nilai <i>loss</i> dalam proses pelatihan model <i>Enhanced Hybrid</i> dengan fitur sentimen pada saham GOOG.....	71

Gambar 6.8 Grafik nilai <i>loss</i> dalam proses pelatihan model <i>Enhanced Hybrid</i> tanpa fitur sentimen pada saham GOOG	71
Gambar 6.9 Grafik nilai <i>loss</i> dalam proses pelatihan model BiLSTM pada saham GOOG	71
Gambar 6.10 Nilai beberapa error hasil prediksi harga GOOG	72
Gambar 6.11 Nilai beberapa hasil prediksi harga GOOG tiap model.....	73
Gambar 6.12 Grafik harga saham GOOG	73
Gambar 6.13 Grafik nilai <i>loss</i> dalam proses pelatihan model <i>Enhanced Hybrid</i> dengan fitur sentimen pada saham MSFT.....	75
Gambar 6.14 Grafik nilai <i>loss</i> dalam proses pelatihan model <i>Enhanced Hybrid</i> tanpa fitur sentimen pada saham MSFT	76
Gambar 6.15 Grafik nilai <i>loss</i> dalam proses pelatihan model BiLSTM pada saham MSFT	76
Gambar 6.16 Nilai beberapa error hasil prediksi harga MSFT	77
Gambar 6.17 Nilai beberapa hasil prediksi harga MSFT tiap model.....	77
Gambar 6.18 Grafik harga sama MSFT	78
Gambar 6.19 Nilai beberapa error hasil prediksi harga TSM	80
Gambar 6.20 Grafik nilai <i>loss</i> dalam proses pelatihan model <i>Enhanced Hybrid</i> dengan fitur sentimen pada saham TSM.....	81
Gambar 6.21 Grafik nilai <i>loss</i> dalam proses pelatihan model <i>Enhanced Hybrid</i> tanpa fitur sentimen pada saham TSM.....	81
Gambar 6.22 Grafik nilai <i>loss</i> dalam proses pelatihan model BiLSTM pada saham TSM	81
Gambar 6.23 Grafik harga saham TSM	82
Gambar 6.24 Nilai beberapa hasil prediksi harga TSM tiap model	82
Gambar 6.25 Grafik hasil prediksi model <i>Enhanced Hybrid</i> dengan fitur sentimen pada saham AAPL.....	87
Gambar 6.26 Grafik hasil prediksi model <i>Enhanced Hybrid</i> tanpa fitur sentimen pada saham AAPL.....	87
Gambar 6.27 Grafik hasil prediksi model BiLSTM pada saham AAPL.....	88
Gambar 6.28 Grafik hasil prediksi model <i>Enhanced Hybrid</i> dengan fitur sentimen pada saham GOOG	90
Gambar 6.29 Grafik hasil prediksi model <i>Enhanced Hybrid</i> tanpa fitur sentimen pada saham GOOG	90
Gambar 6.30 Grafik hasil prediksi model BiLSTM pada saham GOOG	91
Gambar 6.31 Grafik hasil prediksi model <i>Enhanced Hybrid</i> dengan fitur sentimen pada saham MSFT	92
Gambar 6.32 Grafik hasil prediksi model <i>Enhanced Hybrid</i> tanpa fitur sentimen pada saham MSFT	93
Gambar 6.33 Grafik hasil prediksi model BiLSTM pada saham MSFT	94
Gambar 6.34 Grafik hasil prediksi model <i>Enhanced Hybrid</i> dengan fitur sentimen pada saham TSM.....	95

Gambar 6.35 Grafik hasil prediksi model Enhanced Hybrid tanpa fitur sentimen pada saham TSM.....	96
Gambar 6.36 Grafik hasil prediksi model BiLSTM pada saham TSM.....	97