

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR RUMUS	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan.....	5
1.4 Batasan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	6
1.5.1 Manfaat Teoretis	7
1.5.2 Manfaat Praktis	7
1.6 Kerangka Berpikir	9
1.7 Sistematika Penulisan.....	10
BAB II KAJIAN LITERATUR	11
2.1 Tinjauan Pustaka	11
2.2 Landasan Teori	16
2.2.1 Analisis Sentimen Teks Finansial/Ekonomi	16
2.2.2 Arsitektur Transformer dan Mekanisme Attention.....	17
2.2.3 BERT (Bidirectional Encoder Representations from Transformers)	18
2.2.4 FinBERT	19
2.2.5 <i>Fine-tuning (Transfer learning)</i>	21
2.2.6 Pemrosesan Lintas Bahasa (<i>Cross-lingual</i>) dan Bias Translasi Mesin	22
2.2.7 CRISP-ML(Q)	22
2.2.8 <i>Machine learning</i> Operations (MLOps)	23
2.2.9 <i>Data drift</i> dan <i>Semantic shift</i> dalam Teks (NLP)	25
2.2.10 Population Stability Index (PSI)	25
2.2.11 Strategi Pemulihan Model (<i>Retraining Strategies</i>).....	27

2.2.12 Metrik Evaluasi Klasifikasi	27
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	30
3.1 <i>Business Understanding</i>	31
3.1.1 Identifikasi Masalah.....	31
3.1.2 Tujuan Bisnis	31
3.2 <i>Data Understanding</i>	31
3.2.1 Deskripsi Data.....	32
3.2.2 Eksplorasi Data	33
3.3 <i>Data Preparation</i>	33
3.3.1 Pembersihan dan Deduplikasi Data	33
3.3.2 Translasi dan Proteksi Istilah Moneter	34
3.4 <i>Modeling</i>	34
3.4.1 Persiapan Data Fine-tuning.....	34
3.4.2 Hasil Validasi Tiga Model LLM	35
3.4.3 Pembagian Data Latih dan Data Uji	35
3.4.4 Konfigurasi dan Eksperimen Fine-tuning FinBERT	36
3.5 <i>Evaluation</i>	36
3.5.1 Evaluasi Performa Model	36
3.6 <i>Deployment</i>	37
3.6.1 Pembuatan Backend API	37
3.6.2 Integrasi Pipeline Translasi dan Inferensi Model FinBERT.....	38
3.6.3 Pemetaan Arsitektur Sistem terhadap Kerangka Pipeline MLOps.....	38
3.6.4 Antarmuka Dasbor Pemantauan MLOps.....	38
3.7 <i>Monitoring and Maintenance</i>	39
3.7.1 Pemantauan Performa Model.....	39
3.7.2 Deteksi <i>Data Drift</i>	39
3.7.3 Analisis Strategi Pelatihan Ulang	40
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	42
4.1 Hasil Penelitian.....	42
4.1.1 <i>Business Understanding</i>	42
4.1.2 <i>Data Understanding</i>	43
4.1.3 <i>Data Preparation</i>	50
4.1.4 <i>Modeling</i>	56
4.1.5 <i>Evaluation</i>	63

4.1.6 <i>Deployment</i>	68
4.1.7 <i>Monitoring and Maintenance</i>	79
4.2 Pembahasan	92
4.2.1 Rumusan Masalah 1	92
4.2.2 Rumusan Masalah 2	93
4.2.3 Rumusan Masalah 3	93
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	95
5.1 Kesimpulan	95
5.2 Saran	96
DAFTAR PUSTAKA	97



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Kerangka Berpikir	9
Gambar 2.1 Identification of Studies	11
Gambar 2.2 Arsitektur Transformer	17
Gambar 2.3 (kiri) Scaled Dot-Product Attention. (kanan) Multi-Head Attention.....	18
Gambar 2.4 Perbedaan pada pre-training model BERT dan GPT	19
Gambar 2.5 Ilustrasi Confusion Matrix	28
Gambar 3.1 Metodologi Penelitian	30
Gambar 4.1 Skema Partisi Dataset CNBC Indonesia	46
Gambar 4.2 Distribusi Temporal Dataset Google News	47
Gambar 4.3 Persebaran Data Dominan.....	48
Gambar 4.4 <i>Word Cloud</i>	49
Gambar 4.5 Frekuensi Kata Kunci Strategis.....	49
Gambar 4.6 Grafik Training <i>Loss</i> dan Validation <i>Loss</i>	62
Gambar 4.7 Confusion Matrix FinBERT Fine-Tuned.....	64
Gambar 4.8 Dokumentasi API	69
Gambar 4.9 Alur Proses Alih Bahasa.....	70
Gambar 4.10 Arsitektur MLOps level 1	72
Gambar 4.11 Panel Pertama: Ikhtisar Sistem (Overview)	75
Gambar 4.12 Panel Kedua: Analisis Sentimen Waktu-Nyata	76
Gambar 4.13 Panel Ketiga: Pemantauan Time-Series dan Deteksi Drift.....	76
Gambar 4.14 Panel Keempat: Analisis Pemicu (Trigger Analysis)	77
Gambar 4.15 Panel Kelima: Perbandingan Strategi <i>Retraining</i>	78
Gambar 4.16 Panel Keenam: Control Panel	78
Gambar 4.17 Rekam Jejak Eksperimen pada Sistem Pemantauan Terpusat.....	80
Gambar 4.18 Perekaman Nilai Metrik Deteksi Drift dan F1-Score.....	80
Gambar 4.19 Grafik Visualisasi Degradasi Metrik F1-Score Sebelum <i>Retraining</i> ...	81
Gambar 4.20 Grafik Tren Pergerakan Metrik KS p-value dan PSI.....	82
Gambar 4.21 <i>Monitoring</i> Drift.....	84
Gambar 4.22 Visualisasi Metrik F1-Score pada Strategi <i>Sliding Windows</i>	86
Gambar 4.23 Visualisasi Stabilitas Metrik F1-Score pada Strategi Kumulatif.....	86

Gambar 4.24 Visualisasi Kinerja Metrik F1-Score pada Strategi Replay	87
Gambar 4.25 Bukti Pemicuan <i>Retraining</i> UDA Secara Otonom oleh Sistem	89
Gambar 4.26 Visualisasi Kinerja Metrik Pemulihan Menggunakan Strategi UDA...	90



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 SOTA (State of The Art).....	12
Tabel 4.1 Evaluasi Metrik Kualitas Translasi Mesin	53
Tabel 4.2 Distribusi Rata-rata BERTScore per Kuartal	55
Tabel 4.3 Matriks Evaluasi Kesepakatan LLM untuk Data Acuan Validasi	57
Tabel 4.4 Tabel Konfigurasi Hiperparameter Fine-Tuning FinBERT.....	60
Tabel 4.5 Metrik Performa Fine-tuning	63
Tabel 4.6 Hasil Evaluasi Metrik Klasifikasi FinBERT per Kelas Sentimen.....	64
Tabel 4.7 Sampel <i>Error Analysis</i> Hasil Prediksi Model FinBERT	65
Tabel 4.8 Metrik Pemantauan Kinerja Model <i>Baseline</i> (Tanpa <i>Retraining</i>).....	83
Tabel 4.9 Rekam Jejak Metrik Deteksi <i>Data drift</i> dan Status Pemicu per Kuartal....	84
Tabel 4.10 Metrik Evaluasi Strategi Pelatihan Ulang Terawasi.....	88
Tabel 4.11 F1-Score per Kuartal untuk Setiap Strategi Pelatihan Ulang Terawasi....	88
Tabel 4.12 Rekam Jejak Metrik Strategi UDA (Self-Healing) per Kuartal	90
Tabel 4.13 Perbandingan F1-Score Seluruh Strategi Pemeliharaan Model	91



DAFTAR RUMUS

(2.1) Formula PSI.....	26
(2.2) Accuracy (Akurasi).....	28
(2.3) Precission (Presisi)	28
(2.4) Recall (Sensitifitas)	29
(2.5) F1-Score	29



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1: Sampel Dataset dan Pra-pemrosesan Teks	102
Lampiran 2: Struktur Direktori dan Pengorganisasian Proyek	105
Lampiran 3: Kode Program (Source Code)	107
Lampiran 4: Dokumentasi Antarmuka Dasbor MLOps.....	117

