DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL ii
HALAMAN PENGESAHAN I iii
HALAMAN PENGESAHAN II iv
KATA PENGANTAR v
ABSTRAK vi
ABSTRACT vii
DAFTAR ISI viii
DAFTAR TABEL xii
DAFTAR GAMBAR xiii
DAFTAR LAMPIRAN xiv
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 4
1.3 Batasan Masalah 4
1.4 Tujuan Penelitian 5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 6
2.1 Media Sosial X 6
2.2 Analisis Sentimen 8
2.2.1 Pendekatan dalam Analisis Sentimen 8
2.2.2 Klasifikasi Sentimen 9
2.3 *Preprocessing* Data 10
2.3.1 *Case Folding* 11

2.3.2 *Text Cleaning* 11
2.3.3 Tokenisasi 12
2.3.4 Normalisasi 12
2.3.5 *Duplicate Handling* 12
2.3.6 Data *Augmentation* 13
2.4 Arsitektur BERT 13
2.4.1 *Transformer* 14
2.4.2 Input *Embedding* 15
2.4.2.1 Token *Embedding* 16
2.4.2.2 *Segment Embedding* 16
2.4.2.3 *Positional Embedding* 17
2.4.3 *Encoder Stack* 17
2.4.3.1 *Multi-Head Attention* 18
2.4.3.2 *Feed-Forward Network* 23
2.4.3.3 *Add & Norm* 24
2.4.4 *Classifier Layer* 26
2.5 *Fine-Tuning* BERT 27
2.5.1 Instalasi Model *Pre-Trained* IndoBERTweet dan Input *Embedding* 28
2.5.2 *Forward Pass* 28
2.5.3 *Loss Function* 28
2.5.4 *Backpropagation* 30
2.5.5 *Optimizer Step* 32
2.5.6 *Hyperparameter Tuning* 34
2.6 Evaluasi Model 35

2.6.1 *Confusion Matrix* 36
2.6.2 Metrik Evaluasi 38
BAB III METODOLOGI PENELITIAN 40
3.1 Jenis dan Sumber Data 40
3.2 Metode Penelitian 41
3.3 Teknik Analisis Data 41
3.4 Diagram Alir Analisis Data 44
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 46
4.1 Pengumpulan Data 46
4.2 Labelisasi Data 46
4.3 Eksplorasi Data 47
4.3.1 Statistik Deskriptif 47
4.3.2 Visualisasi Distribusi Kata 48
4.3.3 Visualisasi Distribusi Sentimen 49
4.4 *Preprocessing* Data 50
4.4.1 *Case Folding* 50
4.4.2 *Text Cleaning* 51
4.4.3 Tokenisasi 52
4.4.4 Normalisasi 52
4.4.5 *Duplicate Handling* 54
4.4.6 Data *Augmentation* 55
4.5 *Fine-Tuning* Model 56
4.5.1 Input *Embedding* 57
4.5.1.1 Token *Embedding* 57

4.5.1.2 *Segment Embedding* 60
4.5.1.3 *Positional Embedding* 61
4.5.1.4 Penjumlahan dan Normalisasi 61
4.5.2 *Multi-Head Attention* 64
4.5.3 *Add & Norm* 1 72
4.5.4 *Feed-Forward Network* 74
4.5.5 *Add & Norm* 2 77
4.5.6 *Classifier Layer* 79
4.5.7 *Loss Function* 82
4.5.8 *Backpropagation* 83
4.5.9 *Optimizer Step* 84
4.6 Hasil dan Analisis Pengujian 87
4.6.1 Pemilihan Model Terbaik 88
4.6.2 Analisis Hasil Pengujian 92
4.7 Prediksi Sentimen 95
BAB V PENUTUP 98
5.1 Kesimpulan 98
5.2 Saran 99
DAFTAR PUSTAKA 100
LAMPIRAN 104