

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN MOTTO</b>	<b>v</b>
<b>PRAKATA</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>xii</b>
<b>INTISARI</b>	<b>xiv</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>xv</b>
<b>I PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan dan Manfaat Penelitian	4
1.5. Tinjauan Pustaka	4
1.6. Metode Penelitian	6
1.7. Sistematika Penulisan	6
<b>II LANDASAN TEORI</b>	<b>8</b>
2.1. Probabilitas	8
2.2. Variabel Acak	11
2.3. Vektor dan Matriks	12
2.3.1. Operasi <i>Hadamard</i>	15
2.4. <i>Machine Learning</i>	16
2.5. <i>Neural Network</i>	18
2.6. <i>Deep Learning</i>	19
2.7. <i>Hyperparameter</i>	19
2.7.1. Fungsi Aktivasi	21
2.7.2. <i>Loss Function</i>	23
2.7.3. Optimasi Adam	24
2.8. <i>Natural Language Processing</i>	26
2.8.1. <i>Text Preprocessing</i>	26

2.8.2.	<i>N-grams</i>	28
2.8.3.	<i>Word Clouds</i>	28
2.9.	<i>Feature Extraction</i>	29
2.9.1.	Tokenisasi	30
2.9.2.	<i>Padding</i>	31
2.9.3.	<i>Word Embedding</i>	32
2.10.	<i>Language Model</i>	33
2.11.	Media Sosial X	34
2.12.	Kelas Tidak Seimbang	35
2.13.	Evaluasi Performa Model	36
<b>III</b>	<b>ANALISIS SENTIMEN MENGGUNAKAN MODEL</b>	
	<b><i>BIDIRECTIONAL ENCODER REPRESENTATIONS FROM TRANSFORMERS (BERT)</i></b>	<b>38</b>
3.1.	Analisis Sentimen	38
3.2.	Pelabelan Data	39
3.3.	<i>Recurrent Neural Network (RNN)</i>	40
3.4.	<i>Long Short-Term Memory (LSTM)</i>	42
3.5.	<i>Bidirectional Long Short-Term Memory (Bi-LSTM)</i>	44
3.6.	<i>Transfer Learning</i>	46
3.7.	<i>Transformers</i>	47
3.7.1.	<i>Encoder</i>	48
3.7.2.	<i>Decoder</i>	49
3.7.3.	<i>Attention Mechanism</i>	49
3.8.	<i>Bidirectional Encoder Representations from Transformers</i>	56
3.8.1.	<i>Pre-training BERT</i>	57
3.8.2.	<i>Fine-Tuning BERT</i>	59
3.9.	<i>Fine-tuning BERT untuk Analisis Klasifikasi Sentimen</i>	62
3.9.1.	Tokenisasi	62
3.9.2.	<i>Embedding</i>	64
3.9.3.	Arsitektur Model BERT	65
3.9.4.	Lapisan Klasifikasi	68
3.10.	Implementasi dan Perhitungan Matematis Model BERT dalam Analisis Sentimen	69
3.11.	Alur Pemodelan	77
<b>IV</b>	<b>STUDI KASUS OPINI PUBLIK MENGENAI PASANGAN CALON PRESIDEN DAN WAKIL PRESIDEN INDONESIA 2024 DI MEDIA SOSIAL X</b>	<b>80</b>

4.1. Deskripsi Data . . . . .	80
4.2. <i>Data Preprocessing</i> . . . . .	82
4.3. Pelabelan Kelas Sentimen . . . . .	84
4.4. Gambaran Opini Pengguna . . . . .	86
4.4.1. Jumlah Tweet dan Sentimen . . . . .	86
4.4.2. <i>N-grams</i> . . . . .	91
4.4.3. <i>Word Clouds</i> . . . . .	99
4.5. Tokenisasi dan <i>Padding</i> . . . . .	100
4.6. <i>Data Training</i> , <i>Data Validation</i> dan <i>Data Testing</i> . . . . .	102
4.7. Pembentukan Model BERT . . . . .	104
4.8. Performa Model BERT . . . . .	108
4.9. Pembentukan Model Bi-LSTM . . . . .	109
4.10. Perbandingan Performa Model BERT dan Bi-LSTM . . . . .	111
4.10.1. Plot Pelatihan Model . . . . .	112
4.10.2. <i>Confusion Matrix</i> . . . . .	115
4.10.3. <i>Classification Report</i> . . . . .	119
4.10.4. Hasil Akurasi, Presisi, <i>Recall</i> , dan <i>F1 score</i> . . . . .	120
<b>V PENUTUP . . . . .</b>	<b>122</b>
5.1. Kesimpulan . . . . .	122
5.2. Saran . . . . .	123
<b>DAFTAR PUSTAKA . . . . .</b>	<b>124</b>
<b>A LAMPIRAN DATA . . . . .</b>	<b>128</b>
<b>B LAMPIRAN SKRIP PYTHON PRAPEMROSESAN DATA . . . . .</b>	<b>129</b>
<b>C LAMPIRAN SKRIP PYTHON PELABELAN SENTIMEN . . . . .</b>	<b>140</b>
<b>D LAMPIRAN SKRIP PYTHON VISUALISASI DATA . . . . .</b>	<b>143</b>
<b>E LAMPIRAN SKRIP PYTHON MODEL BERT . . . . .</b>	<b>163</b>
<b>F LAMPIRAN SKRIP PYTHON MODEL BILSTM . . . . .</b>	<b>174</b>