

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>vi</b>
<b>UCAPAN TERIMA KASIH</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>xxii</b>
<b>DAFTAR KODE SUMBER</b>	<b>xxiii</b>
<b>DAFTAR SINGKATAN</b>	<b>xxvi</b>
<b>1 USULAN GAGASAN</b>	<b>1</b>
1.1 Deskripsi Umum Masalah . . . . .	1
1.2 Analisis Masalah . . . . .	5
1.3 Analisis Solusi yang Sudah Ada . . . . .	8
1.4 Kesimpulan dan Ringkasan Bab 1 . . . . .	11
<b>2 SPESIFIKASI DAN BATASAN SOLUSI</b>	<b>12</b>
2.1 Dasar Penentuan Spesifikasi . . . . .	12
2.1.1 Aturan Pemerintah untuk <i>Bullying</i> . . . . .	12
2.1.2 Pemahaman Semantik . . . . .	13
2.1.3 Komputasi dan Efisiensi Model . . . . .	13
2.2 Batasan dan Spesifikasi . . . . .	15
2.2.1 Kemampuan Memahami Bahasa Indonesia . . . . .	15
2.2.2 Pemilihan <i>Keyword</i> . . . . .	15
2.2.3 Dataset . . . . .	15
2.2.4 Jumlah Dataset . . . . .	16

2.2.5	Model . . . . .	16
2.2.6	<i>Fine-tuning</i> dan <i>Hyperparameter Tuning</i> . . . . .	17
2.2.6.1	<i>Fine-tuning</i> . . . . .	17
2.2.6.2	<i>Hyperparameter Tuning</i> . . . . .	18
2.3	Pengukuran atau Verifikasi Spesifikasi . . . . .	21
2.3.1	<i>Overfitting</i> dan <i>Underfitting</i> . . . . .	21
2.3.2	<i>Loss Training</i> dan <i>Loss Validation</i> . . . . .	22
2.3.3	<i>Accurate Training</i> dan <i>Accurate Validation</i> . . . . .	24
2.3.4	Metode Evaluasi . . . . .	24
2.3.5	Pengaturan Parameter . . . . .	26
2.3.6	Analisis Kesalahan . . . . .	27
2.4	Kesimpulan dan Ringkasan Bab 2 . . . . .	27
<b>3</b>	<b>DESAIN RANCANGAN SOLUSI</b>	<b>28</b>
3.1	Alternatif Usulan Solusi . . . . .	28
3.1.1	<i>Recurrent Neural Network</i> (RNN) . . . . .	28
3.1.2	<i>Support Vector Machine</i> (SVM) . . . . .	33
3.1.3	Naive Bayes . . . . .	36
3.1.4	<i>Term Frequency-Inverse Document Frequency</i> (TF-IDF) . . . . .	38
3.1.5	<i>Bidirectional Encoder Representations from Transformers</i> (BERT) . . . . .	41
3.1.6	<i>Indonesia Bidirectional Encoder Representations from Transformers</i> (IndoBERT) . . . . .	44
3.1.7	Cendol . . . . .	46
3.2	Analisis dan Pemilihan Solusi . . . . .	48
3.3	Desain Solusi Terpilih . . . . .	50
3.3.1	Model IndoBERT . . . . .	51
3.3.2	Model Cendol . . . . .	52
3.3.3	Integrasi dan Penerapan . . . . .	52
3.4	Jadwal Pengerjaan . . . . .	53
3.5	Kesimpulan dan Ringkasan Bab 3 . . . . .	53
<b>4</b>	<b>IMPLEMENTASI</b>	<b>55</b>
4.1	Deskripsi Umum Implementasi . . . . .	55
4.1.1	<i>PyTorch</i> . . . . .	55
4.1.2	<i>TensorFlow</i> . . . . .	56
4.1.3	<i>Sklearn</i> . . . . .	56
4.1.4	<i>Transformers</i> . . . . .	57

4.1.5	<i>Google Collaboratory</i>	57
4.1.6	<i>Natural Language Processing (NLP)</i>	58
4.1.7	X (Twitter)	59
4.2	Detil Implementasi	59
4.3	Prosedur Pengoperasian	60
4.3.1	Survei	61
4.3.2	<i>Data Crawling</i>	65
4.3.3	<i>Data Cleaning dan Preprocessing</i>	67
4.3.3.1	Mengunggah Data CSV	67
4.3.3.2	Menghapus Duplikasi Data CSV	68
4.3.3.3	Menghapus Nilai Kosong pada Data CSV	69
4.3.3.4	Membersihkan Data	69
4.3.3.5	Menyaring Data Lebih Dari Dua Kata	70
4.3.3.6	Normalisasi Teks	71
4.3.3.7	Menghapus Data Lebih dari Sepuluh Kata Asing	72
4.3.3.8	Menghapus <i>Stopwords</i>	73
4.3.3.9	Tokenisasi	74
4.3.3.10	<i>Stemming</i>	75
4.3.4	Pelabelan Data	77
4.3.5	Penyeimbangan Label	78
4.3.6	Pembagian Dataset	79
4.3.7	<i>Modeling Data</i>	82
4.3.7.1	Pemodelan Menggunakan IndoBERT	82
4.3.7.2	Pemodelan Menggunakan Cendol	83
4.3.8	<i>Tokenizer</i>	83
4.3.8.1	<i>Tokenizer</i> Menggunakan INDOBERT	83
4.3.8.2	<i>Tokenizer</i> Menggunakan Cendol	85
4.3.9	Pemilihan Perangkat	88
4.3.10	Pelatihan dan Evaluasi Model	88
4.3.10.1	Pelatihan Model	89
4.3.10.2	Evaluasi Model	90
4.3.11	Analisis dan Interpretasi Hasil	91
4.3.12	Menyimpan Model <i>Trainer</i>	97
4.3.13	Pengoptimalan dan <i>Tuning</i> Model	97
4.4	Kesimpulan dan Ringkasan Bab 4	100

<b>5 Pengujian dan Kesimpulan</b>	<b>101</b>
5.1 Skema Umum Pengujian . . . . .	101
5.2 Detil Pengujian . . . . .	102
5.2.1 <i>Cross-Entropy Loss</i> . . . . .	103
5.2.1.1 IndoBERT . . . . .	104
5.2.1.2 Cendol . . . . .	104
5.2.2 Evaluasi Model . . . . .	105
5.2.2.1 IndoBERT . . . . .	106
5.2.2.2 Cendol . . . . .	115
5.2.3 Analisis Hasil Pengujian . . . . .	125
5.3 Kesimpulan dan Ringkasan Bab 5 . . . . .	126
 <b>DAFTAR PUSTAKA</b>	 <b>127</b>
 <b>LAMPIRAN I</b>	 <b>137</b>
 <b>LAMPIRAN II</b>	 <b>142</b>
 <b>LAMPIRAN III</b>	 <b>146</b>
 <b>LAMPIRAN IV</b>	 <b>148</b>
 <b>LAMPIRAN V</b>	 <b>213</b>