

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING	iii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	iv
SURAT PERNYATAAN KARYA ASLI TUGAS AKHIR	v
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR PERSAMAAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
4.1 Latar Belakang.....	1
4.2 Rumusan Masalah.....	3
4.3 Batasan Masalah	3
4.4 Tujuan Penelitian	3
4.5 Manfaat Penelitian	3
4.6 Metodologi Penelitian dan Metode Pengembangan Sistem.....	3
4.7 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN LITERATUR	6
2.1 Bidirectional Encoder Representations from Transformers (BERT).....	6
2.1.1 IndoBERT.....	8
2.1.2 BERT Encoder.....	9
2.1.3 BERT Pooler.....	13
2.1.4 BERT Classification	13
2.2 Analisis Sentimen	13
2.3 Text Mining	14
2.4 Text Preprocessing.....	14
2.5 Pembagian Data	14
2.6 Confusion Matrix.....	15

2.7	Metode Waterfall	16
2.8	Penelitian Terdahulu	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN SISTEM		20
3.1	Studi Pustaka.....	21
3.2	Pengumpulan Data	21
3.3	Pelabelan Data	21
3.4	<i>Text Preprocessing</i>	23
3.5	Pengelompokan Data	25
3.6	Embedding	25
3.7	Pemodelan IndoBERT	28
3.8	Pengujian Model IndoBERT.....	34
3.9	Pengembangan Sistem	35
3.9.1	Requirement Analysis.....	36
3.9.2	System Design	37
3.9.3	Implementation.....	43
3.9.4	<i>Testing</i> atau Pengujian Sistem.....	43
3.9.5	Maintenance.....	43
3.10	Analisis dan Pembahasan Hasil	43
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		45
4.1	Hasil Penelitian	45
4.2	Implementasi Model	45
4.3	Implementasi Sistem Analisis Sentimen.....	48
4.4	Pengujian.....	51
4.4.1	Pengujian Model.....	51
4.4.2	Pengujian Sistem	53
4.5	Pembahasan.....	53
BAB V PENUTUP		55
5.1	Kesimpulan	55
5.2	Saran	55
DAFTAR PUSTAKA		56

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Arsitektur Transformers (Vaswani et al., 2017).....	6
Gambar 2.2 Ilustrasi <i>input representation</i> model BERT	8
Gambar 2.3 <i>Input embeddings</i>	8
Gambar 2.4 Arsitektur BERT- <i>base</i>	10
Gambar 2.5 <i>Encoder</i>	10
Gambar 2.6 <i>Scaled dot product attention</i>	11
Gambar 2.7 Tahapan metode <i>waterfall</i>	16
Gambar 3.1 Tahap-tahap penelitian	20
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i> pelabelan data	22
Gambar 3.3 <i>Flowchart text preprocessing</i>	23
Gambar 3.4 Contoh <i>vocabulary</i> IndoBERT	24
Gambar 3.5 Hasil <i>preprocessing</i> BERT	24
Gambar 3.6 Ilustrasi klasifikasi IndoBERT	28
Gambar 3.7 <i>Flowchart</i> IndoBERT.....	29
Gambar 3.8 <i>Flowchart encoder</i>	32
Gambar 3.9 Model pengembangan sistem <i>waterfall</i>	36
Gambar 3.10 Rancangan arsitektur sistem.....	37
Gambar 3.11 DFD level 0	38
Gambar 3.12 DFD level 1	38
Gambar 3.13 <i>Flowchart</i> Sistem Analisis Sentimen	39
Gambar 3.14 Perancangan <i>database</i>	39
Gambar 3.15 Halaman <i>dashboard</i>	40
Gambar 3.16 Halaman dataset	41
Gambar 3.17 Halaman analisis sentimen	41
Gambar 3.18 Halaman hasil klasifikasi	42
Gambar 3.19 Halaman hasil pengujian	42

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>Confusion Matrix</i>	15
Tabel 2.2 <i>Review</i> penelitian terdahulu	17
Tabel 2.3 Lanjutan <i>review</i> penelitian terdahulu.....	18
Tabel 2.4 Lanjutan <i>review</i> penelitian terdahulu.....	19
Tabel 2.5 Rekomendasi <i>hyperparameter</i> (Devlin et al., 2018).....	28
Tabel 3.1 Contoh hasil <i>scrape</i> data.....	21
Tabel 3.2 Contoh hasil pelabelan data	22
Tabel 3.3 Contoh kalimat input	25
Tabel 3.4 Token embedding	25
Tabel 3.5 Lanjutan token embedding.....	26
Tabel 3.6 Segment embedding.....	26
Tabel 3.7 Position embedding.....	26
Tabel 3.8 Input embedding	27
Tabel 3.9 Embedding hasil normalisasi	27
Tabel 3.10 Hasil akhir embedding	27
Tabel 3.11 Matriks <i>Query</i>	29
Tabel 3.12 Matriks <i>key</i>	29
Tabel 3.13 Lanjutan matriks <i>key</i>	30
Tabel 3.14 Matriks <i>value</i>	30
Tabel 3.15 Matriks <i>key transpose</i>	30
Tabel 3.16 Skor <i>attention</i> hasil <i>dot product</i>	31
Tabel 3.17 <i>Self-attention</i> hasil pembagian skalar	31
Tabel 3.18 <i>Self-attention</i> hasil softmax	32
Tabel 3.19 Matriks hasil mekanisme <i>self-attention</i>	32
Tabel 3.20 Matriks token pertama	33
Tabel 3.21 Matriks hasil fungsi tanh.....	33
Tabel 3.22 Nilai logits <i>output</i> model	33
Tabel 3.23 Lanjutan tabel nilai logits <i>output</i> model	34
Tabel 3.24 Tabel <i>confusion matrix</i>	35

Tabel 3.25 Rancangan pengujian model IndoBERT	35
Tabel 3.26 Kebutuhan perangkat keras.....	37
Tabel 3.27 Kebutuhan perangkat lunak	37
Tabel 3.28 Contoh <i>database</i>	39
Tabel 3.29 Lanjutan contoh <i>database</i>	40
Tabel 3.30 Rancangan pengujian sistem.....	43

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan 2.1 Rumus matriks <i>value</i>	10
Persamaan 2.2 Rumus matriks <i>key</i>	10
Persamaan 2.3 Rumus matriks <i>query</i>	10
Persamaan 2.4 Rumus skor <i>attention</i>	11
Persamaan 2.5 Rumus fungsi <i>softmax</i> skor <i>attention</i>	11
Persamaan 2.6 Rumus <i>multi-head attention</i>	12
Persamaan 2.7 Rumus <i>residual connection</i>	12
Persamaan 2.8 Rumus normalisasi <i>LayerNorm</i>	12
Persamaan 2.9 Rumus fungsi aktivasi Tanh	13
Persamaan 2.10 Rumus fungsi <i>softmax</i>	13