

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	5
1.3.1 Tujuan Penelitian	5
1.3.2 Manfaat Penelitian	5
1.4 Batasan Masalah	6
1.5 Sistematika Penulisan	6
BAB II LANDASAN TEORI.....	8
2.1 Tinjauan Pustaka	8
2.2 <i>Natural Language Processing</i>	11
2.3 Peringkasan Teks Otomatis	12
2.4 Prapemrosesan dan Tokenisasi Data Teks	13
2.5 Arsitektur Transformer	14
2.5.1 Input <i>Embedding</i>	15
2.5.2 <i>Positional Encoding</i>	16
2.5.3 <i>Self-Attention Mechanism</i>	16
2.5.4 <i>Multi-Head Attention</i>	17
2.5.5 <i>Add & Norm (Residual Connection dan Layer Normalization)</i>	17
2.5.6 <i>Encoder, Decoder, dan Output Linear</i>	18
2.6 <i>Text-to-Text Transfer Transformer (T5)</i> dan IndoT5	19
2.6.1 Arsitektur T5.....	19

2.6.2	<i>Pretraining</i> pada T5	21
2.6.3	IndoT5.....	22
2.7	<i>Fine-Tuning</i>	22
2.7.1	<i>Full Fine-Tuning</i> (FFT)	23
2.7.2	<i>Parameter-Efficient Fine-Tuning</i> (PEFT).....	23
2.7.2.1	<i>Adapter Tuning</i>	23
2.7.2.2	<i>Prefix-Based Tuning</i>	24
2.7.2.3	<i>Bias-Only Tuning</i> (BitFit)	24
2.7.2.4	<i>Low-Rank Adaptation</i> (LoRA).....	25
2.7.3	<i>Knowledge Distillation</i>	26
2.7.4	KD-LoRA.....	27
2.7.4.1	Arsitektur dan Proses Pelatihan KD-LoRA	27
2.7.4.2	Formulasi <i>Loss</i> KD-LoRA	27
2.7.5	Perbandingan Karakteristik Metode <i>Fine-Tuning</i>	29
2.8	Konfigurasi Pelatihan dan <i>Hyperparameter</i>	30
2.9	Optimisasi dan Strategi Pelatihan Model	31
2.10	Inferensi dan <i>Beam Search</i>	32
2.11	Evaluasi Model	33
2.11.1	ROUGE	33
2.11.2	BERTScore	34
2.11.3	<i>Novelty</i> n-gram.....	35
2.11.4	Metrik Efisiensi Model	35
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		39
3.1	Pengumpulan Data.....	40
3.1.1	Pengunduhan Dataset IndoSum.....	42
3.2	Persiapan dan Pembagian Data	42
3.2.1	Penggabungan Seluruh <i>Fold</i>	43
3.2.2	Deduplikasi Berdasarkan ID	43
3.2.3	Pembagian Ulang Data.....	43
3.3	Prapemrosesan Data	45
3.3.1	Penghapusan Data Latih Identik dengan Data Validasi.....	45
3.3.2	Seleksi Atribut Data	46
3.3.3	Perubahan Struktur Data	46

3.3.4 Normalisasi Data.....	47
3.3.5 Pembersihan Artefak Editorial.....	48
3.3.6 Penyaringan Konsistensi Logis.....	50
3.4 Tokenisasi.....	52
3.4.1 Tokenisasi Menggunakan <i>AutoTokenizer</i>	53
3.4.2 <i>Truncation</i> dan <i>Padding</i>	56
3.4.3 <i>Attention Mask Encoder</i>	59
3.4.4 <i>Label Masking Decoder</i>	61
3.5 Pembentukan Model Peringkasan dengan FFT dan LoRA	61
3.5.1 <i>Load</i> IndoT5-Base.....	62
3.5.2 Konfigurasi Skenario Pelatihan FFT dan LoRA.....	64
3.5.3 Konfigurasi <i>Hyperparameter</i>	65
3.5.3.1 <i>Hyperparameter</i> Tetap.....	65
3.5.3.2 <i>Grid Search</i>	66
3.5.3.2.1 <i>Full Fine-Tuning</i> (FFT)	66
3.5.3.2.2 <i>Low-Rank Adaptation</i> (LoRA)	67
3.5.4 Inisialisasi Trainer dan DataCollator	68
3.5.5 Pembentukan Tensor dan <i>Batching</i>	69
3.5.6 <i>Training</i> Model	69
3.5.7 Evaluasi dan Pemilihan Model FFT dan LoRA Terbaik	70
3.6 Pembentukan Model Peringkasan dengan KD-LoRA.....	70
3.6.1 <i>Load</i> Model <i>Teacher</i> Terbaik	70
3.6.2 Inisialisasi Model <i>Student</i> dengan Konfigurasi LoRA Terbaik.....	71
3.6.3 Konfigurasi Skenario Pelatihan KD-LoRA	71
3.6.4 Konfigurasi <i>Hyperparameter</i> KD-LoRA.....	72
3.6.5 <i>Training</i> Model KD-LoRA	73
3.6.6 Evaluasi Model KD-LoRA dan Pemilihan Model Terbaik	74
3.7 Evaluasi Final Model.....	74
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	77
4.1 Lingkungan dan Perangkat yang Digunakan untuk Penelitian.....	77
4.2 Hasil Pelatihan dan Validasi Model IndoT5	77
4.2.1 Pelatihan dan Validasi Model IndoT5 <i>Full Fine-Tuning</i> (FFT)	78
4.2.2 Pelatihan dan Validasi Model IndoT5 <i>Low-Rank Adaptation</i> (LoRA).....	80

4.2.3 Pelatihan dan Validasi Model IndoT5 <i>Knowledge Distillation</i> - LoRA (KD-LoRA).....	83
4.2.4 Perbandingan Model Terbaik pada Data Validasi	86
4.3 Hasil Evaluasi Final Model	88
4.3.1 Performa Model	88
4.3.2 Efisiensi Model	89
4.3.2.1 Parameter Latih dan Ukuran <i>Checkpoint</i>	90
4.3.2.2 Penggunaan <i>Peak</i> VRAM	91
4.3.2.3 Durasi Pelatihan	92
4.3.2.4 Waktu Inferensi.....	93
4.3.2.5 Kompleksitas Komputasi (FLOPs)	94
4.3.3 Karakteristik Ringkasan.....	95
4.3.3.1 Karakteristik Ringkasan Berdasarkan <i>Novelty</i>	96
4.3.3.2 Analisis Contoh Hasil Ringkasan	96
4.4 Perbandingan Hasil Penelitian dengan Penelitian Terdahulu.....	101
BAB V PENUTUP	105
5.1 Kesimpulan.....	105
5.2 Saran	106
DAFTAR PUSTAKA.....	107
LAMPIRAN 1. Perhitungan Manual Pelatihan <i>Full Fine-Tuning</i> (FFT) pada Model IndoT5	112
LAMPIRAN 2. Perhitungan Manual Pelatihan <i>Low-Rank Adaptation</i> (LoRA) pada Model IndoT5	132
LAMPIRAN 3. Perhitungan Manual Pelatihan <i>Knowledge Distillation</i> - LoRA (KD-LoRA) pada Model IndoT5	136
LAMPIRAN 4. Contoh Perhitungan Manual Inferensi dengan <i>Beam Search</i>	141
LAMPIRAN 5. Perhitungan Manual Evaluasi Menggunakan ROUGE	143
LAMPIRAN 6. Perhitungan Manual Evaluasi Menggunakan BERTScore.....	144
LAMPIRAN 7. Perhitungan Manual Evaluasi Menggunakan <i>Novelty</i>	146