UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Analisis Efektivitas Sharpness-Aware Minimization (SAM) pada Model BERT terhadap Kompleksitas Data
Sentimen**
Elgita Kisti Cahyani, Prof. Dr. Abdurakhman, S. Si., M. Si.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR v
DAFTAR ISI vi
DAFTAR TABEL viii
DAFTAR GAMBAR ix
DAFTAR LAMPIRAN x
INTISARI xi
ABSTRACT xii
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang Masalah 1
1.2 Tujuan Penulisan 3
1.3 Manfaat Penelitian 3
1.4 Pembatasan Masalah 4
1.5 Tinjauan Pustaka 5
1.6 Metodologi Penelitian 8
1.7 Sistematika Penulisan 10
BAB II LANDASAN TEORI 13
2.1 Probabilitas 13
2.2 Variabel Random 15
2.3 Vektor dan Matriks 17
2.4 *Data Mining* 19
2.5 Analisis Data Sentimen 20
2.5.1 Manfaat analisis sentimen bagi masyarakat umum 21
2.5.2 Penentuan sentimen dominan berdasarkan persentase opini 22
2.6 Kompleksitas Data 23
2.7 *Machine Learning* 24
2.8 *Deep Learning* 26
2.9 *Natural Language Processing* (NLP) 27
2.10 *Large Language Models* (LLM) 28
2.11 Arsitektur Transformer 29
2.11.1 *Encoder transformer* 29
2.11.2 *Decoder transformer* 30
2.11.3 Relevansi *Encoder* dan *Decoder* dalam penelitian 31
2.12 Efektivitas Model 31
BAB III PERBANDINGAN MODEL BERT PADA BERBAGAI OPTIMIZER 33
3.1. Karakteristik Model BERT 33
3.1.1 *Pre-trained* 33
3.1.2 *Fine-tuning* 35

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Analisis Efektivitas Sharpness-Aware Minimization (SAM) pada Model BERT terhadap Kompleksitas Data
Sentimen**
Elgita Kisti Cahyani, Prof. Dr. Abdurakhman, S. Si., M. Si.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

3.2 *Hyperparameter* pada Model BERT 37
3.2.1 *Epoch* 37
3.2.2 *Learning rate* 38
3.2.3 *Batch size* 38
3.3 Evaluasi Kinerja Model BERT 39
3.3.1 Metrik evaluasi 40
3.3.2 *Loss function* 42
3.3.3 *Generalization gap* 43
3.4 BERT dalam Analisis Sentimen 44
3.4.1 BERT standar 46
3.4.2 BERT dengan Adaptive Moment Estimation with Decoupled Weight Decay (AdamW) 46
3.4.3 BERT dengan *Sharpness-Aware Minimization* (SAM) optimizer 47
3.5. Perbandingan Kinerja Model 48

BAB IV ANALISIS KINERJA *SHARPNESS-AWARE MINIMIZATION* PADA MODEL BERT TERHADAP DATA SENTIMEN 50
4.1 Pengumpulan Data 52
4.2 *Exploratory Data Analysis* 53
4.3 Pra-pemrosesan teks 57
4.4 *Fine-tuning* Model BERT serta Penerapan Optimasi 61
4.5 Evaluasi dan perbandingan metode 62
4.6 Analisis Sentimen pada Beragam Model 63
4.6.1 Hasil evaluasi beragam model pada dataset SST-2 63
4.6.2 Hasil evaluasi model pada dataset SST-5 63
4.7 Analisis Sentimen Model BERT dengan Pendekatan *Sharpness Aware Minimization* pada Beragam Volume Data Latih 65
4.7.1 Hasil evaluasi pada dataset SST-2 65
4.7.2 Hasil evaluasi model pada dataset SST-5 66
4.8 Penarikan Kesimpulan 67

BAB V PENUTUP 69
5.1 Kesimpulan 69
5.2 Saran 69

LAMPIRAN 76

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Analisis Efektivitas Sharpness-Aware Minimization (SAM) pada Model BERT terhadap Kompleksitas Data
Sentimen**
Elgita Kisti Cahyani, Prof. Dr. Abdurakhman, S. Si., M. Si.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Perbandingan kinerja antara model BERT standar, BERT dengan AdamW optimizer dan BERT dengan SAM optimizer 49
Tabel 4. 1 Kakteristik dataset SST dari ulasan film di situs Rotten Tomatoes. 53
Tabel 4. 2 Beberapa data awal pada dataset SST-2 54
Tabel 4. 3 Beberapa data awal pada dataset SST-5 54
Tabel 4. 4 Contoh data duplikasi pada dataset SST-2 56
Tabel 4. 5 Contoh data duplikasi pada dataset SST-5 56
Tabel 4. 6 Hasil splitting dataset SST-2..... 58
Tabel 4. 7 Hasil splitting dataset SST-5..... 58
Tabel 4. 8 Hasil pengambilan subset dataset latih SST-2..... 59
Tabel 4. 9 Hasil pengambilan subset dataset latih SST-5..... 59
Tabel 4. 10 Hasil evaluasi model BERT pada dataset SST-2..... 63
Tabel 4. 11 Hasil evaluasi model BERT pada dataset SST-5..... 64
Tabel 4. 12 Hasil evaluasi model BERT+SAM pada seluruh subset SST-2 65
Tabel 4. 13 Hasil evaluasi model BERT+SAM pada seluruh subset SST-5 66

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Analisis Efektivitas Sharpness-Aware Minimization (SAM) pada Model BERT terhadap Kompleksitas Data Sentimen
Elgita Kisti Cahyani, Prof. Dr. Abdurakhman, S. Si., M. Si.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR GAMBAR

Gambar 4. 1 Diagram alur penelitian 51
Gambar 4. 2 Distribusi label dataset SST-2 55
Gambar 4. 3 Distribusi label dataset SST-5 55