

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR SINGKATAN.....	xiii
INTISARI.....	xiv
ABSTRACT	xv
BAB I Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	6
1.6 Sistematika Penulisan.....	7
BAB II Tinjauan Pustaka dan Dasar Teori	9
2.1 Tinjauan Pustaka	9
2.1.1 Rangkuman Penelitian Ekstraksi Fitur	12
2.2 Dasar Teori	15
2.2.1 <i>Natural Language Processing</i>	15
2.2.1.1 Representasi Teks	16
2.2.1.2 Semantik	16
2.2.1.3 Sintatik	17
2.2.1.4 Tokenisasi dan <i>Padding</i>	17
2.2.2 Clinical NLP	18
2.2.3 Catatan Klinis & EHR	18
2.2.4 <i>Machine Learning</i>	19
2.2.5 <i>Deep Learning</i>	20
2.2.6 <i>Feedforward Neural Network</i>	22
2.2.7 <i>Pre-Trained Language Model</i>	22
2.2.8 <i>Transfomer</i>	23
2.2.8.1 <i>Attention Mechanism</i>	24
2.2.8.2 <i>Positional Encoding</i>	25
2.2.9 BERT	26



2.2.9.1	ClinicalBERT	27
2.2.9.2	DistilBERT	28
2.2.9.3	TinyBERT	29
2.2.10	<i>Loss Function</i>	29
2.2.10.1	<i>Cross Entropy Loss</i>	30
2.2.10.2	<i>Focal Loss</i>	30
2.2.11	<i>Hyperparameter Tuning</i>	31
2.2.11.1	<i>Metode Grid Search</i>	31
2.2.11.2	<i>Random Seed Repeated Run</i>	31
2.2.12	Metrik Evaluasi	32
2.2.12.1	<i>Confussion Matrix</i>	32
2.2.12.2	Akurasi	32
2.2.12.3	Precision	33
2.2.12.4	<i>Recall</i>	33
2.2.12.5	<i>F-1 score</i>	33
2.2.13	<i>Significance Test</i>	33
2.2.13.1	<i>Paired T-Test</i>	33
2.2.13.2	<i>One-Way ANOVA</i>	33
2.3	Analisis Perbandingan Metode	34
2.3.1	Analisis Perbandingan Model BERT	34
2.3.2	Analisa Perbandingan Metode <i>Loss Function</i>	36
2.4	Pertanyaan Tugas Akhir	36
BAB III	Metode Penelitian	38
3.1	Alat dan Bahan Tugas Akhir	38
3.1.1	Alat Tugas akhir	38
3.1.2	Bahan Tugas akhir	39
3.2	Metode yang Digunakan	39
3.2.1	<i>Pretrained BERT</i>	39
3.2.2	Arsitektur Model	41
3.2.3	<i>Loss Function</i>	43
3.2.4	<i>Pre-processing</i>	43
3.2.4.1	Penggabungan Dataset	43
3.2.4.2	Penyusunan Input Teks	43
3.2.4.3	Pembuatan Label Biner	44
3.2.4.4	Penghilangan simbol/tanda yang tidak dibutuhkan	44
3.2.4.5	Pembagian Dataset	44
3.2.4.6	Pemeriksaan Akhir	44
3.2.5	<i>Eksperimen</i>	44
3.2.5.1	Tokenisasi Teks	44



3.2.5.2	Evaluasi Model	45
3.2.5.3	<i>Grid Search</i>	45
3.2.5.4	<i>Hyperparameter Tuning</i>	45
3.2.5.5	<i>Repeated Run (Random Seed)</i>	46
3.2.5.6	Konfigurasi Mertiks Evaluasi	47
3.2.5.7	Uji Signifikansi	48
3.3	Alur Tugas Akhir	49
3.3.1	Persiapan Eksperimen	50
3.3.1.1	Dataset	50
3.3.1.2	Statistik Data	54
3.3.1.3	Penggabungan Data <i>Training</i>	55
3.3.1.4	Pemberian Label	56
3.3.1.5	Struktur Dataset Akhir.....	56
3.3.1.6	Statistik Dataset Akhir.....	57
3.3.1.7	Pembagian <i>train</i> dan <i>test</i> data	58
3.3.2	Fine Tuning.....	59
3.3.2.1	Hyperparameter Tuning	59
3.3.2.2	Inisiasi Model	60
3.3.3	<i>Loss Function</i>	60
3.3.4	Penggunaan <i>random seed</i>	60
3.3.5	Pemilihan <i>Hyperparameter</i> Terbaik.....	60
3.3.6	Penentuan Pengaruh <i>Loss Function</i> pada Model	61
3.3.7	Mertiks dan Evaluasi Model	61
3.3.8	Uji Signifikansi	62
3.3.9	Perbandingan Waktu Komputasi	62
BAB IV	Hasil dan Pembahasan.....	63
4.1	Analisis Pengaruh <i>Hyperparameter</i> Terhadap Kinerja Model.....	63
4.1.1	ClinicalBERT	63
4.1.2	BERT-Base	64
4.1.3	DistilBERT	66
4.1.4	TinyBERT	67
4.1.5	ClinicalBERT dengan <i>Focal Loss</i>	68
4.1.6	BERT-Base dengan <i>Focal Loss</i>	69
4.1.7	DistilBERT dengan <i>Focal Loss</i>	71
4.1.8	TinyBERT dengan <i>Focal Loss</i>	72
4.1.9	Analisis Keseluruhan <i>Hyperparameter Tuning</i> Model	73
4.2	Analisis Perbandingan Model BERT	74
4.2.1	Analisis Performa Model BERT dengan <i>Cross Entropy Loss</i>	74
4.2.2	Analisis Performa Model BERT dengan <i>Focal Loss</i>	75



4.2.3	Pemilihan Model Terbaik	76
4.2.4	Analisis Distribusi <i>Random Seed</i>	77
4.2.5	Analisis <i>Error</i>	80
4.3	Analisis Pengaruh <i>Loss Function</i> pada Kinerja Model	80
4.3.1	ClinicalBERT	81
4.3.2	BERT Base	81
4.3.3	DistilBERT	82
4.3.4	TinyBERT	83
4.3.5	Analisis Kurva PR AUC	83
4.3.6	Analisis <i>Calibration Curve</i>	84
4.3.7	Ablasi <i>Weighted Cross Entropy</i>	85
4.3.8	Rangkuman Keseluruhan Hasil dan Analisis <i>Loss Function</i>	86
4.4	Analisis <i>Pre-Processing</i>	87
4.5	Analisis Waktu Komputasi	88
4.6	Analisis Perbandingan Hasil Penelitian	91
4.6.1	Perbandingan Hasil Penelitian dengan Hasil Terdahulu	91
4.6.2	Kelebihan dan Kekurangan Penelitian	93
BAB V	Kesimpulan dan Saran	95
5.1	Kesimpulan	95
5.2	Saran	95
DAFTAR PUSTAKA		97
LAMPIRAN		L-1
L.1	Source Code	L-1
L.1.1	Inisiasi <i>Library</i>	L-1
L.1.2	Pemberian Label pada Dataset Mentah	L-1
L.1.3	<i>Load Dataset</i>	L-1
L.1.4	<i>Inisiasi Model dari HuggingFace</i>	L-2
L.1.5	<i>Tokenizer</i>	L-2
L.1.6	Inisiasi fungsi <i>focal loss</i>	L-2
L.1.7	Inisiasi Metrik Evaluasi	L-4
L.1.8	Inisiasi <i>Hyperparameter</i> untuk <i>Grid Search</i>	L-4
L.1.9	Inisiasi <i>Loop Training</i>	L-4
L.1.10	Inisiasi <i>Training</i> dengan <i>Focal Loss</i>	L-6
L.1.11	Penentuan <i>Hyperparameter</i> terbaik	L-6
L.1.12	Inisiasi <i>Training</i> dengan <i>Hyperparameter</i> terbaik	L-6
L.1.13	Menyimpan Hasil Metrik Evaluasi	L-8
L.1.14	Inisiasi <i>Weighted Cross Entropy Loss</i>	L-8