

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN .....	i
PERNYATAAN .....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR GAMBAR .....	viii
DAFTAR TABEL .....	x
INTISARI .....	xi
ABSTRACT .....	xii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah .....	4
1.4 Tujuan .....	4
1.5 Manfaat .....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	6
BAB III LANDASAN TEORI .....	13
3.1 GNN .....	13
3.2 Inisialisasi Node dan Edge .....	15
3.3 GNN <i>Layer</i> .....	16
3.3.1 <i>Message Passing</i> .....	16
3.3.2 Agregasi dan Update .....	17
3.3.3 <i>Readout</i> .....	18
3.4 Ilustrasi GNN .....	19
3.5 Fungsi <i>Loss</i> .....	24
3.6 Regularisasi .....	25
3.7 Fungsi aktivasi .....	26

3.7.1	ReLU .....	27
3.7.2	TanH.....	28
3.7.3	Leaky ReLU .....	28
3.7.4	ELU .....	29
3.7.5	Swish .....	30
3.7.6	Mish.....	31
3.7.7	LiSHT .....	31
3.7.8	Smish.....	32
3.7.9	HardSReLU .....	32
3.8	Metrik Evaluasi.....	33
<b>BAB IV METODOLOGI PENELITIAN .....</b>		<b>37</b>
4.1	Deskripsi Penelitian.....	37
4.2	Tahapan Penelitian .....	39
4.3	Dataset .....	41
4.4	Arsitektur GNN .....	43
4.5	Tahapan GNN.....	45
4.6	Desain Fungsi aktivasi.....	47
4.7	Hyperparameter .....	47
4.8	Rencana Implementasi.....	48
4.9	Rancangan Evaluasi.....	48
<b>BAB V IMPLEMENTASI.....</b>		<b>50</b>
5.1	Rencana Implementasi.....	50
5.2	Implementasi GNN.....	50
	GCN .....	51
	GAT .....	52
	SGC .....	53
	GraphSAGE.....	54
5.3	Implementasi Fungsi Aktivasi .....	55

ReLU, Leaky ReLU dan TanH.....	55
ELU, Swish, dan Mish.....	56
Smish, LiSHT, dan HardSReLU.....	56
<b>BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>58</b>
6.1 Analisis Hasil Variasi ReLU .....	60
6.2 Analisis Hasil Variasi TanH.....	75
6.3 Analisis Hasil Variasi Mish.....	88
6.4 Hasil Akhir .....	101
6.5 Diskusi .....	111
<b>BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>120</b>
7.1 Kesimpulan.....	120
7.2 Saran .....	122
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>124</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>127</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Pseudocode GNN .....	14
Gambar 3.2 Contoh Fungsi Representasi .....	15
Gambar 3.3 Embedding .....	16
Gambar 3.4 Message Passing .....	17
Gambar 3.5 Agregasi dan update .....	18
Gambar 3.6 <i>Readout</i> .....	19
Gambar 3.7 Contoh Representasi Data Dokumen .....	20
Gambar 3.8 GNN Layer .....	22
Gambar 4.1 Arsitektur GNN .....	38
Gambar 4.2 Tahapan Penelitian .....	40
Gambar 4.3 Tahapan GNN .....	46
Gambar 5.1 Pustaka pembangkitan fungsi .....	51
Gambar 5.2 Class GCN .....	51
Gambar 5.3 Class GAT .....	52
Gambar 5.4 Class SGC .....	53
Gambar 5.5 Class GraphSAGE .....	54
Gambar 5.6 Fungsi ReLU, Leaky ReLU, dan TanH .....	55
Gambar 5.7 Fungsi ELU, Swish, dan Mish .....	56
Gambar 5.8 Fungsi Smish, LiSHT, dan HardSReLU .....	57
Gambar 6.1 Hasil Akurasi Berdasarkan Dataset .....	58
Gambar 6.2 Hasil Waktu Komputasi Berdasarkan Dataset .....	60
Gambar 6.3 Plot Fungsi Aktivasi ReLU, Leaky ReLU, ELU, dan HardSReLU .....	62
Gambar 6.4 Plot Variasi ReLU pada Dataset Cora .....	63
Gambar 6.5 Plot Variasi ReLU pada Dataset Citeseer .....	64
Gambar 6.6 Plot Variasi ReLU pada Dataset Pubmed .....	65
Gambar 6.7 Plot Variasi ReLU pada Dataset Reddit .....	66
Gambar 6.8 Plot Variasi ReLU pada dataset Mutag .....	67
Gambar 6.9 Plot Variasi ReLU pada dataset NCI1 .....	68
Gambar 6.10 Plot Variasi ReLU pada dataset Proteins .....	69

Gambar 6.11 Plot Variasi ReLU pada dataset Mnist .....	70
Gambar 6.12 Plot Variasi ReLU pada dataset Nell.....	71
Gambar 6.13 Plot Variasi ReLU pada dataset BlogCatalog .....	72
Gambar 6.14 Plot Fungsi Aktivasi TanH dan LiSHT .....	76
Gambar 6.15 Plot Variasi TanH pada dataset Cora .....	77
Gambar 6.16 Plot Variasi TanH pada dataset Citeseer.....	78
Gambar 6.17 Plot Variasi TanH pada dataset Pubmed.....	79
Gambar 6.18 Plot Variasi TanH pada dataset Reddit .....	80
Gambar 6.19 Plot Variasi TanH pada dataset Mutag.....	81
Gambar 6.20 Plot Variasi TanH pada dataset NCI1 .....	82
Gambar 6.21 Plot Variasi TanH pada dataset Proteins .....	83
Gambar 6.22 Plot Variasi TanH pada dataset Mnist.....	84
Gambar 6.23 Plot Variasi TanH pada dataset Nell .....	84
Gambar 6.24 Plot Variasi TanH pada dataset BlogCatalog.....	85
Gambar 6.25 Plot Fungsi Aktivasi Mish, Smish, dan Swish .....	89
Gambar 6.26 Plot Variasi Mish pada dataset Cora .....	90
Gambar 6.27 Plot Variasi Mish pada dataset Citeseer.....	91
Gambar 6.28 Plot Variasi Mish pada dataset Pubmed.....	92
Gambar 6.29 Plot Variasi Mish pada dataset Reddit .....	93
Gambar 6.30 Plot Variasi Mish pada dataset Mutag.....	94
Gambar 6.31 Plot Variasi Mish pada dataset NCI1.....	95
Gambar 6.32 Plot Variasi Mish pada dataset Proteins.....	96
Gambar 6.33 Plot Variasi Mish pada dataset Mnist.....	97
Gambar 6.34 Plot Variasi Mish pada dataset Nell .....	98
Gambar 6.35 Plot Variasi Mish pada dataset BlogCatalog.....	98
Gambar 6.36 Hasil Akurasi Penggunaan HardSReLU.....	117
Gambar 6.37 Grafik rata-rata waktu komputasi.....	118

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tinjauan Pustaka.....	10
Tabel 3.1 Kelebihan dan kekurangan ReLU .....	27
Tabel 3.2 Kelebihan dan kekurangan TanH.....	28
Tabel 4.1 Variasi dataset.....	41
Tabel 4.2 Tabel arsitektur GNN.....	44
Tabel 4.3 Tabel hyperparameter arsitektur GNN.....	47
Tabel 6.1 Tabel Nilai Akurasi Terbaik Variasi ReLU Berdasarkan dataset ....	73
Tabel 6.2 Analisis Variasi Fungsi Aktivasi ReLU .....	74
Tabel 6.3 Tabel Nilai Akurasi Terbaik Variasi TanH Berdasarkan Dataset....	86
Tabel 6.4 Analisis Variasi Fungsi Aktivasi TanH .....	87
Tabel 6.5 Tabel Nilai Akurasi Terbaik Variasi Mish Berdasarkan dataset.....	99
Tabel 6.6 Analisis Variasi Fungsi Aktivasi Mish .....	100
Tabel 6.7 Tabel Nilai Akurasi Terbaik Berdasarkan dataset .....	101