

HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR SINGKATAN	xi
INTISARI	xii
ABSTRACT	xiii
BAB I Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Batasan Penelitian	6
1.5 Manfaat Penelitian	6
1.6 Sistematika Penulisan	7
1.6.1 BAB I Pendahuluan	7
1.6.2 Bab II: Tinjauan Pustaka dan Dasar Teori	7
1.6.3 Bab IV: Metode Penelitian	7
1.6.4 Bab V: Hasil dan Pembahasan	7
1.6.5 Bab VI: Kesimpulan dan Saran	7
BAB II Tinjauan Pustaka dan Dasar Teori	8
2.1 Tinjauan Pustaka	8
2.1.1 Deep Learning	8
2.1.1.1 <i>Deep Learning</i> pada Data non 3D	8
2.1.1.2 <i>Deep Learning</i> pada Data 3D Euclidean	9
2.1.1.3 <i>Deep Learning</i> pada <i>Point Clouds</i>	12
2.1.2 Metode <i>Sampling</i>	13
2.1.2.1 Metode <i>Grouping</i>	14
2.2 Dasar Teori	18
2.2.1 <i>Point Clouds</i>	18
2.2.2 <i>Artificial Intelligence</i>	19
2.2.3 <i>Machine Learning</i>	19
2.2.4 <i>Supervised Learning</i>	20
2.2.5 <i>Deep Learning</i>	20

2.2.6	<i>Artificial Neural Network (ANN)</i>	21
2.2.6.1	Fungsi Aktivasi	22
2.2.6.2	<i>Loss Function</i>	22
2.2.6.3	<i>Loss Optimization</i>	23
2.2.7	PointNet++	24
2.2.7.1	<i>Abstraction Layer</i>	26
2.2.7.2	<i>Fully Connected Layer</i>	27
2.2.8	Metode <i>Sampling</i>	27
2.2.8.1	<i>Random Sampling</i>	27
2.2.8.2	<i>Furthest Point Sampling (FPS)</i>	27
2.2.9	Metode <i>Grouping</i>	29
2.2.9.1	<i>K Nearest Neighbour (KNN)</i>	29
2.2.9.2	<i>Radius Ball Query</i>	30
2.2.10	Pytorch	31
2.2.10.1	Pytorch Geometric	31
2.2.11	Evaluasi Model	31
2.2.11.1	Overfitting	32
2.2.11.2	<i>Underfitting</i>	32
2.2.12	Optimasi <i>Hyperparameter</i>	33
2.2.13	<i>Confusion Matrix</i>	33
BAB III	Metode Penelitian	36
3.1	Alat dan Bahan Penelitian	36
3.1.1	Alat Penelitian	36
3.1.2	Bahan Tugas akhir	36
3.2	Alur Tugas Akhir	38
3.2.1	Perolehan Data	40
3.2.2	Preproses Data	40
3.2.2.1	Representasi Data Objek <i>Point Clouds</i>	40
3.2.2.2	Normalisasi Skala <i>Point Clouds</i>	40
3.2.3	Pengembangan Model	42
3.2.4	<i>Layer</i> Abstraksi PointNet++	44
3.2.4.1	Metode <i>Sampling</i>	45
3.2.4.2	<i>Grouping</i> dengan KNN	47
3.2.4.3	<i>Grouping</i> dengan <i>Radius Ball</i>	48
3.2.5	Evaluasi dan Analisis Model	49
BAB IV	Hasil dan Pembahasan	51
4.1	Analisis Hasil PointNet++ dengan Metode <i>K-Nearest Neighbors (KNN)</i> ..	51
4.1.1	Hasil Penggunaan FPS sebagai Metode <i>Sampling</i> pada <i>Grouping</i> KNN	51

4.1.2	Analisis Penggunaan <i>Random Sampling</i> sebagai Metode <i>Sampling</i> pada <i>Grouping KNN</i>	55
4.2	Analisis Hasil PointNet++ dengan Metode <i>Radius Ball</i>	59
4.2.1	Hasil Penggunaan FPS sebagai Metode <i>Random Sampling</i> pada <i>Grouping Radius Ball</i>	59
4.2.2	Hasil Penggunaan <i>Random Sampling</i> sebagai Metode <i>Sampling</i> pada <i>Grouping Radius Ball</i>	63
4.3	Perbandingan Akurasi	66
4.3.1	Metode <i>Sampling</i>	66
4.3.2	Metode <i>Grouping</i>	68
4.4	Perbandingan <i>Training Time</i>	71
BAB V	Kesimpulan dan Saran	73
5.1	Kesimpulan	73
5.2	Saran	73
DAFTAR PUSTAKA		75
LAMPIRAN		L-1
L.1	<i>Source Code</i> Model PointNet++	L-1
L.1.1	PointNet++ dengan <i>Radius Ball</i>	L-1
L.1.2	PointNet++ dengan KNN	L-1