

DAFTAR ISI

PRAKATA	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xiv
INTISARI	xvi
ABSTRACT	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Metodologi Penelitian	4
1.7 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
BAB III LANDASAN TEORI	18
3.1 Kerumunan	18
3.2 Ekstraksi Fitur	18
3.3 Sistem Penghitung Kerumunan	18
3.4 Deep Learning	19
3.5 Convolutional Neural Network (CNN)	19
3.5.1 Convolutional Layer	20
3.5.2 Stride	21

3.5.3	Padding	21
3.5.4	Rectified Linear Unit (ReLU)	21
3.5.5	Pooling Layer.....	21
3.5.6	Fully Connected Layer	22
3.6	Multi Column CNN.....	23
3.7	Ground Truth.....	24
3.8	Heatmap	24
3.9	Density vs Count pada Heatmap	25
3.10	<i>Normalization</i>	25
3.11	Gray Scale	25
3.12	Distribusi Gaussian	26
3.13	Pembuatan Heatmap	27
3.14	Augmentasi	28
3.14.1	<i>Resizing</i>	28
3.14.2	<i>Horizontal Flip</i>	29
3.14.3	<i>Random Brightness</i>	29
3.14.4	<i>Cropping</i>	29
3.15	Pengujian dan Pelatihan.....	29
3.15.1	MAE (Mean Squared Error).....	30
3.15.2	MSE (Mean Squared Error)	30
3.15.3	RMSE (Root Mean Squared Error)	31
3.15.4	Akurasi.....	31
BAB IV ANALISIS DAN RANCANGAN SISTEM		33
4.1	Analisis Sistem.....	33
4.2	Rancangan Sistem	33
4.3	Prosedur dan Pengumpulan Data	34
4.3.1	Peralatan	34
4.3.2	Bahan.....	35

4.3.3	Pengumpulan Data.....	36
4.4	Pengolahan Data	37
4.4.1	Alokasi Data.....	37
4.4.2	Preprocessing.....	38
4.4.3	Augmentasi	38
4.4.4	Pembuatan Heatmap	38
4.5	Pembuatan model.....	38
4.6	Pelatihan dan Testing Sistem	38
4.7	Evaluasi Sistem.....	39
BAB V IMPLEMENTASI.....		40
5.1	Pengunduhan dan pemuatan library	40
5.2	Anotasi Ground Truth.....	40
5.3	Pemuatan dataset	42
5.4	Analisis dataset	43
5.5	Pre processing.....	46
5.5.1	Augmentasi	47
5.5.2	Gambar Ground Truth	47
5.5.2.1	Ground Truth Part A	47
5.5.2.2	Ground Truth Part B.....	51
5.5.2.3	Ground Truth Nol KM.....	52
5.5.3	Cropping	53
5.5.4	Augmentasi Data Validasi	55
5.6	Pembuatan & Optimisasi pipeline dataset.....	55
5.7	Pembuatan model CNN	56
5.7.1	SmallBranch	57
5.7.2	MediumBranch.....	58
5.7.3	LargeBranch.....	60
5.7.4	MCNN	61

5.8	Optimizer dan fungsi loss pada model	62
5.9	Callback	63
5.10	Training.....	64
5.11	Visualisasi Data	64
5.12	Pengujian, Visualisasi, dan Evaluasi.....	65
BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN		71
6.1	Pengumpulan Data.....	71
6.2	Analisis Data	72
6.3	Pre Processing.....	74
6.4	Pipeline Dataset	77
6.5	Pembuatan model.....	78
6.6	Training model	83
6.6.1	SmallBranch	83
6.6.2	MediumBranch.....	84
6.6.3	LargeBranch	86
6.6.4	MCNN	87
6.7	Uji model	88
6.7.1	Part A & Part B.....	88
6.7.1.1	SmallBranch	88
6.7.1.2	MediumBranch.....	91
6.7.1.3	LargeBranch	93
6.7.1.4	MCNN	96
6.7.2	No KM.....	103
6.8	Uji Performa Cropping vs Non-Cropping	111
6.9	Evaluasi MCNN Berdasarkan Densitas dan Ukuran Kepala.....	112
6.10	Perbandingan MCNN dengan Penelitian Sebelumnya.....	116
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN.....		118
7.1	Kesimpulan	118



7.2	Saran	120
	DAFTAR PUSTAKA	122
	LAMPIRAN.....	124