

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR TABEL	vi
INTISARI	vii
ABSTRACT	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan	4
1.5 Manfaat	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
BAB III LANDASAN TEORI	8
3.1 Pengolahan Citra Digital	8
3.2 Piksel	9
3.3 <i>Thresholding</i>	11
3.4 <i>Edge Detection</i>	12
3.5 Deep Learning	15
3.6 Convolutional Neural Network	15
3.7 <i>Cascaded Multi-Task Learning (C-MTL)</i>	17
3.8 <i>Congested Scene Recognition (CSRNet)</i>	18
3.9 Kompleksitas Convolutional Neural Network	22
3.10 Metrik Pengukuran <i>Mean Average Error</i> dan <i>Mean Square Error</i>	23
BAB IV RANCANGAN SISTEM	24
4 RANCANGAN SISTEM	24
4.1 Alat dan Bahan	24
4.2 Data	24
4.3 Rancangan Implementasi	27
BAB V IMPLEMENTASI	33
5 IMPLEMENTASI	33
5.1 Gambaran Besar Tahapan Implementasi	33
5.2 Anotasi Groundtruth Dataset Transjakarta dan Polda	35
5.3 Rancangan Program Utama	36

5.4	Tahapan Pelatihan dan Pengujian	46
5.5	Tahapan Validasi (Validation).....	49
BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN.....		53
6	HASIL DAN PEMBAHASAN	53
6.1	Tahapan Analisa Algoritme	53
6.2	Seleksi Konfigurasi Hyperparameter pada Pelatihan dan Pengujian	56
6.3	Tahapan Validasi	57
6.4	Korelasi Hyperparameter dengan Performa.....	62
6.5	Korelasi Jumlah Parameter dengan Running Time dan MAE.	62
BAB VII KESIMPULAN & SARAN.....		63
7	KESIMPULAN & SARAN	63
7.1	Kesimpulan.....	63
7.2	Saran	63
DAFTAR PUSTAKA		64
LAMPIRAN.....		66

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Resolusi Spasial	9
Gambar 3.2 Susunan pixel pada citra monokrom	11
Gambar 3.3 Proses deteksi tepi citra	12
Gambar 3.4 Jenis-jenis tepi	13
Gambar 3.5 Visualisasi convolution layer	16
Gambar 3.6 Visualisasi <i>max-pooling</i>	17
Gambar 3.7 Arsitektur Kerangka C-MTL (Sindagi dan Patel, 2017).	17
Gambar 3.8 Dari kiri ke kanan: input gambar, <i>groundtruth</i> estimasi, hasil prediksi CMTL (Sindagi dan Patel, 2017).	18
Gambar 3.9 Ilustrasi <i>convolution kernel</i> dengan <i>dilation rate</i> (Li dkk.,2018).	21
Gambar 3.10 Arsitektur Kerangka CSRNet (Li dkk.,2018).	21
Gambar 3.11 Simulasi menghitung Parameter.	22
Gambar 4.1 Alur pelabelan data sebagai <i>groundtruth</i> . (a) Gambar asli yang diambil, (b) Pemberian titik pada tiap kepala di gambar, (c) <i>Density Map</i> yang diciptakan dari label.26	
Gambar 4.2 Arsitektur Jaringan C-MTL.....	28
Gambar 4.3 Arsitektur CSRNet	30
Gambar 4.4 Arsitektur Gabungan C-MTL+CSR.....	32
Gambar 5.1 Gambaran Besar Tahapan Implementasi.....	33
Gambar 5.2 Struktur Repositori Program	34
Gambar 5.3 Cuplikan Kode <i>setup.py</i>	34
Gambar 5.4 Contoh keluaran hasil anotasi data.	35
Gambar 5.5 Rancangan Implementasi Kode.....	37
Gambar 5.6 Cuplikan Kode <i>Crowd_Estimation.py</i>	38
Gambar 5.7 Visualisasi Heatmap.....	38
Gambar 5.8 Fungsi <i>result_render_frame()</i> pada file <i>crowd_estimation.py</i>	39
Gambar 5.9 Potongan kode dari file <i>rule_assignment.py</i>	39
Gambar 5.10 Variabel <i>flag_feature_bg_substraction</i>	40
Gambar 5.11 Fungsi <i>worker</i> dari file <i>rule_bg_substraction.py</i>	40
Gambar 5.12 Fungsi <i>worker</i> dari file <i>rule_object_detection.py</i>	40
Gambar 5.13 Fungsi <i>worker</i> dari file <i>rule_estimate_count.py</i>	41
Gambar 5.14 Kelas <i>MainCrowdEstimation</i> file <i>main.py</i>	41

Gambar 5.15 Fungsi <code>__init__</code> dari <i>class MainCrowdEstimation</i>	42
Gambar 5.16 Fungsi <code>init_analytics</code> dari <i>class MainCrowdEstimation</i>	42
Gambar 5.17 Fungsi <code>pre_processing</code> dari <i>class MainCrowdEstimation</i>	42
Gambar 5.18 Fungsi <code>run_processing</code> dari <i>class MainCrowdEstimation</i>	43
Gambar 5.19 Fungsi <code>get_end_result</code> dari <i>class MainCrowdEstimation</i>	43
Gambar 5.20 Fungsi <code>get_visualization</code> dari <i>class MainCrowdEstimation</i>	43
Gambar 5.21 Fungsi <code>get_params_input()</code> dari <i>main.py</i>	44
Gambar 5.22 Variabel <code>endpoint</code> pada fungsi <code>get_params_input()</code>	44
Gambar 5.23 Variabel <code>__name__</code> untuk menjalankan seluruh program	45
Gambar 5.24 Contoh hasil <i>render</i> dari algoritme gabungan	45
Gambar 5.25 Konfigurasi <i>hyperparameter</i> C-MTL pada file <i>cmtl/train.py</i>	47
Gambar 5.26 Konfigurasi <i>hyperparameter</i> C-MTL pada file <i>cmtl/crowd_count.py</i>	47
Gambar 5.27 Rancangan arsitektur C-MTL pada file <i>cmtl/models.py</i>	47
Gambar 5.28 Rancangan arsitektur CSRNet pada file <i>csrnet/model.py</i>	48
Gambar 5.29 Rancangan <i>hyperparameter</i> arsitektur CSRNet pada <i>csrnet/train.py</i>	49
Gambar 5.30 Rancangan <i>validation</i> algoritme C-MTL pada <i>cmtl/val.py</i>	50
Gambar 5.31 Rancangan <i>validation</i> algoritme CSRNet pada <i>csrnet/val.py</i>	51
Gambar 5.32 Rancangan <i>validation</i> algoritme CSRNet pada <i>csrnet/val.py</i>	52
Gambar 6.1 Hasil Konfigurasi <i>Hyperparameter</i> Pelatihan & Pelatihan C-MTL	56
Gambar 6.2 Hasil Konfigurasi <i>Hyperparameter</i> Pelatihan & Pelatihan CSRNet	57

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tinjauan pustaka	7
Tabel 3.1 Enam Jenis Konfigurasi Rancangan VGG.....	20
Tabel 3.2 Pengujian <i>Single Scale</i> pada setiap konfigurasi VGG	20
Tabel 3.3 Pengujian <i>Multi-Crop</i> pada setiap konfigurasi VGG.....	20
Tabel 4.1 Karakteristik Dataset.....	25
Tabel 4.2 Tabel Konfigurasi Hyperparameter	27
Tabel 4.3 Tabel Konfigurasi Hyperparameter	29
Tabel 5.1 Aturan Anotasi Dataset	36
Tabel 6.1 Tabel Analisa Kompleksitas Parameter Algoritme C-MTL	54
Tabel 6.2 Tabel Analisa Kompleksitas Parameter Algoritme C-MTL	55
Tabel 6.3 Tabel Analisa Kompleksitas Parameter Algoritme Gabungan	55
Tabel 6.4 Hasil Pelatihan & Pengujian 4 Konfigurasi pada Algoritme CMTL	56
Tabel 6.5 Tabel Konfigurasi Hyperparameter CSRNet	57
Tabel 6.6 Tabel Pemilihan Algoritme untuk Pengujian.....	58
Tabel 6.7 Selisih terhadap Groundtruth, MAE, dan MSE Dataset Poldo	59
Tabel 6.8 Selisih terhadap <i>Groundtruth</i> , MAE, dan MSE Dataset TransJakarta.....	60
Tabel 6.9 Selisih terhadap <i>groundtruth</i> , MAE, dan MSE Dataset ShanghaiTech	61
Tabel 6.10 Tabel Rangkuman Jumlah Parameter, Running Time, dan MAE.....	62