

DAFTAR ISI

COVER	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
INTISARI.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Metodologi Penelitian	3
1.7 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
BAB III LANDASAN TEORI.....	13
3.1 Super resolusi	13
3.2 <i>Super-Resolution Generative Adversarial Network (SRGAN)</i>	13
3.2.1 Generator.....	14
3.2.2 <i>Discriminator</i>	15
3.2.3 <i>Perceptual loss function</i>	16
3.2.4 <i>Content loss</i>	16
3.2.5 <i>Adversarial loss</i>	18
3.2.6 VGG19	18
3.3 Lokalisasi pelat.....	19
3.4 <i>SSD mobilenet-v1</i>	20
3.5 <i>SSD mobilenet-v2</i>	22
3.6 <i>CNN localization</i>	24
3.7 Desain arsitektur CNN	25

3.8	<i>Pooling layer</i>	25
3.9	<i>Activation function</i>	27
3.10	Fungsi aktivasi linier	27
3.11	Fungsi aktivasi non-linier	27
3.12	ReLU (<i>Rectified Linear Unit</i>).....	28
BAB IV METODE PENELITIAN		30
4.1	Analisis permasalahan sistem.....	30
4.2	Alat dan bahan.....	30
4.3	Rancangan sistem	31
4.3.1	Rancangan sistem rekonstruksi citra.....	31
4.3.2	Rancangan sistem lokalisasi pelat.....	34
4.4	Evaluasi kinerja sistem	40
4.4.1	<i>Peak Signal to Noise Ratio</i> (PSNR)	41
4.4.2	<i>Mean Average Precision</i> (MAP).....	41
4.4.3	<i>Structural Similarity</i> (SSIM).....	42
4.4.4	<i>Confusion matrix</i>	43
BAB V IMPLEMENTASI SISTEM.....		46
5.1	Tahap rekonstruksi citra	46
5.1.1	Pengumpulan dataset.....	46
5.1.2	<i>Load data</i>	46
5.1.3	Tahap <i>image preprocessing</i>	47
5.1.4	Program pelatihan SRGAN.....	48
5.2	Tahap lokalisasi pelat nomor.....	52
5.2.1	Pelabelan gambar	52
5.2.2	Konversi dataset meta XML ke CSV	53
5.2.3	Konversi dataset CSV ke TFRecord	54
5.2.4	<i>Label map</i>	54
5.2.5	Konfigurasi <i>neural network</i>	54
5.2.6	<i>Resizing image</i>	55
5.2.7	<i>Convolution</i>	56
5.2.8	<i>Activation function</i>	57
5.2.9	<i>Pooling layer</i>	58
5.2.10	<i>Fully connected layer</i>	58
5.2.11	Training <i>neural network</i>	59

5.2.12	<i>Export graph model</i>	59
BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN		60
6.1	Pengujian rekonstruksi citra SRGAN.....	60
6.1.1	Pengujian SRGAN pada rekonstruksi citra <i>Benchmark Set5</i>	62
6.1.2	Pengujian SRGAN pada rekonstruksi citra <i>benchmark Set14</i>	64
6.1.3	Pengujian SRGAN pada rekonstruksi citra <i>benchmark B100</i>	66
6.2	Pengujian lokalisasi pelat menggunakan CNN <i>object detection</i>	68
6.2.1	Pengujian lokalisasi pelat pada <i>learning rate 0.004</i>	69
6.2.2	Pengujian lokalisasi pelat pada <i>learning rate 0.0004</i>	71
6.2.3	Pengujian lokalisasi pelat pada <i>learning rate 0.00004</i>	73
BAB VII PENUTUP		78
7.1	Kesimpulan.....	78
7.2	Saran	79
DAFTAR PUSTAKA		80

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 (a) Citra hasil SRGAN (b) Citra asli (Ledig <i>et al</i> , 2017)	14
Gambar 3.2 Desain jaringan generator (Ledig <i>et al</i> , 2017).....	15
Gambar 3.3 Desain jaringan diskriminator (Ledig <i>et al</i> , 2017)	16
Gambar 3.4 Arsitektur VGG-19 (Simonyan dan Zisserman <i>et al</i> , 2015)	19
Gambar 3.5 Arsitektur mobilenet secara umum (https://medium.com/@jonathan_hui)	19
Gambar 3.6 Prediksi kandidat objek	20
Gambar 3.7. Konvolusi standard (a) dibagi menjadi dua lapisan: <i>depthwise convolution</i> (b) dan <i>pointwise convolution</i> (c) untuk membuat filter terpisah secara mendalam (<i>depthwise</i>) (Andrew <i>et al</i> , 2017).....	21
Gambar 3.8. Kiri: lapisan konvolusi standard dengan <i>batchnorm</i> dan ReLU. Kanan: <i>Depthwise convolution</i> dan <i>pointwise convolution</i> dengan <i>batchnorm</i> dan ReLU. (Andrew <i>et al</i> , 2017)	21
Gambar 3.9 Arsitektur mobilenet (Andrew <i>et al</i> , 2017)	22
Gambar 3.10 Arsitektur <i>mobilenet-v2</i> . Kotak biru menunjukkan blok pembentuk konvolusi <i>linear bottleneck</i> (Mark <i>et al</i> , 2019)	23
Gambar 3.11 Arsitektur <i>mobilenet-v2</i> (Mark <i>et al</i> , 2019)	23
Gambar 3.12 Proses utama dalam CNN (Liu <i>et al</i> , 2015)	24
Gambar 3.13 Arsitektur CNN pada tahap training (Liu <i>et al</i> , 2015)	25
Gambar 3.14 Fungsi linier (Sharma <i>et al</i> , 2017).....	27
Gambar 3.15 Fungsi Aktivasi non linier (Sharma <i>et al</i> , 2017)	28
Gambar 3.16 ReLU (Sharma <i>et al</i> , 2017).....	28
Gambar 4.1 Blok diagram rancangan sistem rekonstruksi citra	31
Gambar 4.2 Diagram alir tahap <i>preprocessing</i> SRGAN.....	32
Gambar 4.4 Blok diagram rancangan sistem lokalisasi pelat	35
Gambar 4.3 Diagram alir tahap rekonstruksi citra SRGAN	35
Gambar 4.5 Diagram alir tahap <i>preprocessing</i>	36
Gambar 4.6 <i>Convolutional layer</i> pada SSD mobilenet.....	37
Gambar 4.7 <i>Max pooling</i> (CS231n).....	38
Gambar 4.8 Diagram alir proses konvolusi pelat nomor	38

Gambar 4.9 Arsitektur <i>multilayer perceptron</i>	39
Gambar 4.10 Diagram alir lokalisasi (a) tahap pelatihan dan (b) tahap pengujian.....	40
Gambar 5.1 Potongan tahap <i>load data</i>	47
Gambar 5.2 Potongan tahap normalisasi.....	48
Gambar 5.3 Potongan program <i>cropping</i>	48
Gambar 5.4 Potongan program <i>random flip</i>	48
Gambar 5.5 Potongan program generator	49
Gambar 5.6 Potongan program diskriminator.....	50
Gambar 5.7 Potongan program pemilihan <i>perceptual loss</i>	51
Gambar 5.8 Potongan program pembuatan <i>function SRGAN</i>	52
Gambar 5.9 Proses pelabelan gambar pelat nomor.....	53
Gambar 5.10 Program konversi XML ke CSV	53
Gambar 5.11 Program konversi CSV ke TFRecord	54
Gambar 5.12 Program kode konfigurasi <i>label map</i>	54
Gambar 5.13 Konfigurasi <i>neural network</i>	55
Gambar 5.14 Potongan program <i>resize image</i>	55
Gambar 5.15 Potongan program proses konvolusi	56
Gambar 5.16 Potongan program proses ekstraksi fitur.....	57
Gambar 5.17 Potongan program penggunaan <i>activation function</i>	58
Gambar 5.18 Potongan program penggunaan <i>pooling layer</i>	58
Gambar 5.19 Potongan program penggunaan <i>fully connected layer</i>	59
Gambar 5.20 Program proses <i>training</i>	59
Gambar 5.21 Kode program <i>export graph</i> model.....	59
Gambar 6.1 Dataset <i>benchmark</i> Set5	60
Gambar 6.2 Dataset <i>benchmark</i> Set14	60
Gambar 6.3 Dataset <i>benchmark</i> B100	61
Gambar 6.4 Grafik proses pelatihan Set5 dengan <i>learning rate</i> 1×10^{-5}	62
Gambar 6.5 Grafik proses pelatihan Set5 dengan <i>learning rate</i> 1×10^{-4}	63
Gambar 6.6 Grafik proses pelatihan Set5 dengan <i>learning rate</i> 1×10^{-3}	63
Gambar 6.7 Grafik proses pelatihan Set14 dengan <i>learning rate</i> 1×10^{-5}	64
Gambar 6.8 Grafik proses pelatihan Set14 dengan <i>learning rate</i> 1×10^{-4}	65

Gambar 6.9 Grafik proses pelatihan Set14 dengan <i>learning rate</i> 1×10^{-3}	65
Gambar 6.10 Grafik proses pelatihan B100 dengan <i>learning rate</i> 1×10^{-5}	66
Gambar 6.11 Grafik proses pelatihan B100 dengan <i>learning rate</i> 1×10^{-4}	67
Gambar 6.12 Grafik proses pelatihan B100 dengan <i>learning rate</i> 1×10^{-3}	67
Gambar 6.13 Contoh (a) citra dataset <i>frame</i> dengan kendaraannya (<i>frame</i>) dan (b) citra yang sudah di <i>crop</i> bagian pelat (<i>crop</i>).....	68
Gambar 6.14 Hasil lokalisasi pelat nomor dengan <i>mobilenet-v2</i>	76
Gambar 6.15 Pelat nomor tanpa rekonstruksi citra (a) dan pelat nomor dengan rekonstruksi citra (b)	76

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan dengan penelitian sebelumnya	9
Tabel 4.1 Alat dan bahan	30
Tabel 4.2 Spesifikasi laptop	31
Tabel 4.3 Arsitektur VGG19.....	33
Tabel 4.3 <i>Confusion matrix</i>	43
Tabel 4.4 Skenario proses pelatihan dan pengujian	44
Tabel 6.1 Hasil evaluasi SRGAN.....	60
Tabel 6.2 Hasil pengujian model SRGAN pada <i>benchmark</i> Set5	63
Tabel 6.3 Hasil pengujian model SRGAN pada <i>benchmark</i> Set14	65
Tabel 6.4 Hasil pengujian model SRGAN pada <i>benchmark</i> B100.....	67
Tabel 6.5 Hasil evaluasi CNN <i>mobilenet</i>	68
Tabel 6.6 Hasil evaluasi pada <i>learning rate</i> 0.004.....	70
Tabel 6.7 Hasil evaluasi pada <i>learning rate</i> 0.0004.....	72
Tabel 6.8 Hasil evaluasi pada <i>learning rate</i> 0.00004.....	74
Tabel 6.9 Perbandingan hasil lokalisasi pelat	76