

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, laporan skripsi dengan judul “IMPLEMENTASI *MACHINE LEARNING* UNTUK *TRACKING* DAN MENGHITUNG ORANG MENGGUNAKAN *SSD MOBILENET* DAN *YOLO*” dapat diselesaikan dengan baik dan tepat pada waktunya.

Laporan skripsi ini disusun berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dari 3 Maret 2020 hingga 25 Januari 2021. Skripsi merupakan persyaratan terakhir bagi mahasiswa yang wajib ditempuh sesuai dengan kurikulum Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Pelita Harapan. Skripsi ini juga bermanfaat bagi penulis untuk menerapkan pengetahuan yang telah didapat dan memperoleh pengalaman baru yang tidak dapat diperoleh dari perkuliahan.

Dalam penyusunan laporan skripsi ini, penulis mendapat dukungan dari banyak pihak. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Eric Jobiliong, Ph.D., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Pelita Harapan.
2. Bapak Laurence, M.T. selaku Direktur Administrasi dan Kemahasiswaan Fakultas Sains dan Teknologi.
3. Bapak Dr. Henri P. Uranus, selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Pelita Harapan.
4. Bapak Dr.-Ing. Ihan Martoyo, MTS, selaku pembimbing utama yang telah memberikan begitu banyak wawasan, motivasi, dan bimbingan selama penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Kusno Prasetya, Ph.D., selaku pembimbing pendamping yang telah memberikan begitu banyak wawasan, motivasi dan bimbingan selama penyusunan skripsi ini.
6. Seluruh dosen, laboran, dan staf Universitas Pelita Harapan terutama di Program Studi Teknik Elektro yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan selama penulis berkuliah di Universitas Pelita Harapan.

7. Orang tua dan saudara dari penulis yang telah memberikan motivasi dan dukungan untuk penulis.
8. Seluruh rekan mahasiswa Teknik Elektro angkatan 2017 yang telah menjadi teman seperjuangan sejak awal perkuliahan hingga akhir, terutama kepada Winly Williamdy dan Hans Reinaldy yang sama – sama berjuang dengan topik penelitian serupa.
9. Seluruh mahasiswa Teknik Elektro UPH yang telah memberikan dukungan ilmu, moral, dan menyemangati penulis selama proses perkuliahan berlangsung.
10. Steven Hendra W, Gerald N, Felycia Evangeli A, Stanley M, Grace Helena F, Samantha T, Willy S, dan Bianca A sebagai teman yang mendukung penulis untuk dapat mengejar mimpi dan cita-cita dari sebelum penulis memasuki bangku perkuliahan.
11. Pihak – pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Akhir kata, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari seluruh pembaca agar skripsi yang jauh dari sempurna ini dapat menjadi lebih baik dan lebih bermanfaat.

Tangerang, 17 Februari 2021

(Timothius Hermawan)

DAFTAR ISI

halaman

HALAMAN JUDUL	
PERNYATAAN DAN PERSETUJUAN UNGGAH TUGAS AKHIR	
PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING SKRIPSI	
PERSETUJUAN TIM PENGUJI SKRIPSI	
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Maksud dan Tujuan	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Metode Penelitian	3
1.5. Sistematika Penulisan	3
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1. <i>Embedded Device</i>	5
2.2. <i>Raspberry Pi</i>	6
2.3. <i>Convolutional Neural Network</i>	7
2.4. <i>Confusion Matrix</i>	9
2.5. <i>Precision, Recall, dan Accuracy</i>	10
2.6. OpenCV	10
2.7. TensorFlow	11
2.8. YOLO (You Only Look Once)	12
2.9. Single Shot Detection (SSD) Mobile Net	14
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	17
BAB IV IMPLEMENTASI <i>MACHINE LEARNING</i> UNTUK <i>TRACKING</i> DAN PENGHITUNG ORANG MENGGUNAKAN SSD MOBILENET DAN YOLO	19
4.1. Pembuatan Program <i>Object Detection</i> Menggunakan Algoritma YOLO	19
4.2. Pembuatan Program <i>Object Detection</i> Menggunakan Algoritma SSD Mobile Net	23
4.3. Evaluasi hasil deteksi YOLO dan SSD MobileNet	26
4.4. Pembuatan program untuk <i>People Tracking</i> dan <i>Counting</i>	32
4.5. Pembuatan <i>Custom Model</i> SSD Mobile Net	34

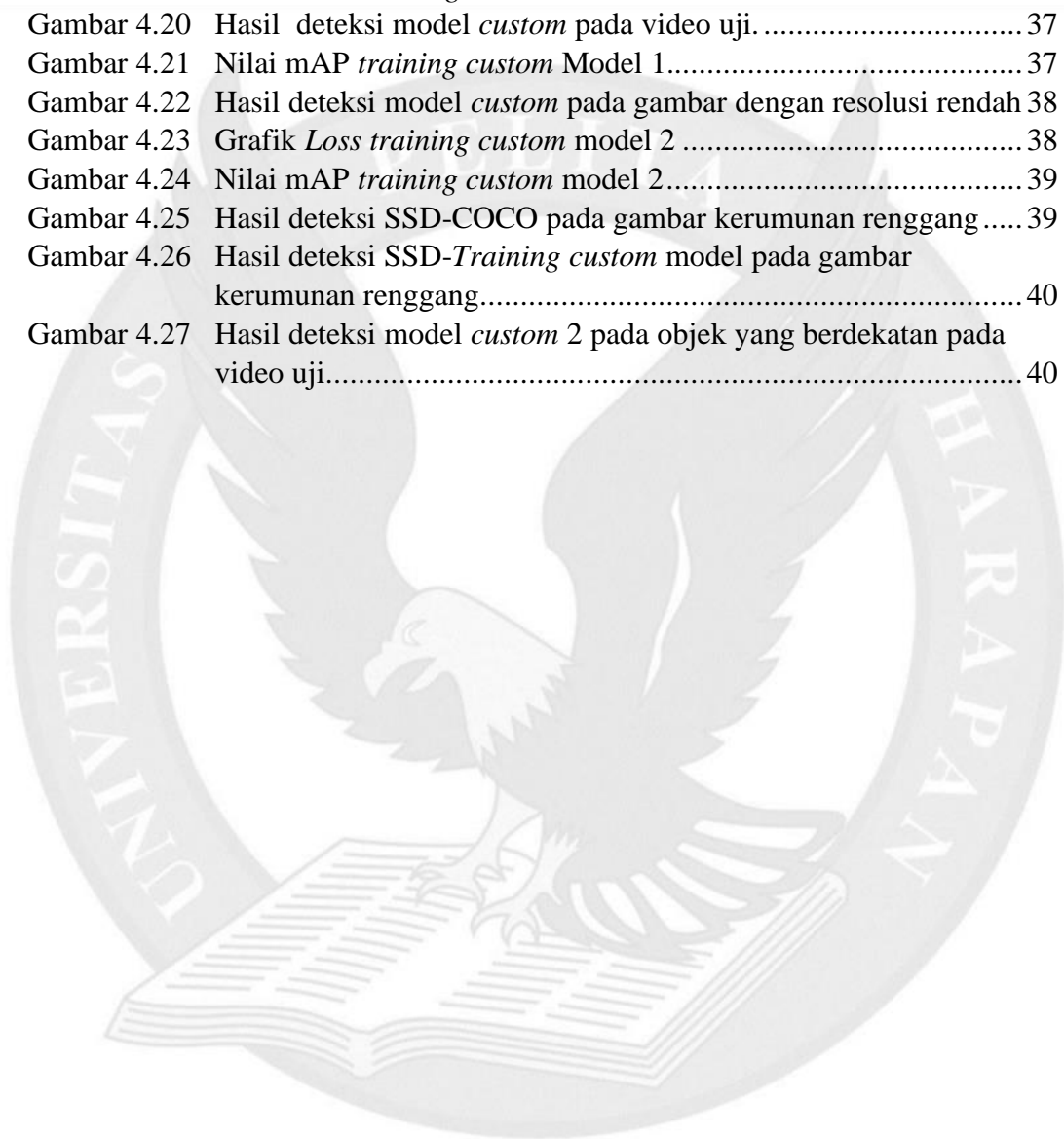
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	41
5.1. Kesimpulan	41
5.2. Saran Pengembangan Selanjutnya.....	42
DAFTAR PUSTAKA	43
LAMPIRAN	45



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1	Raspberry Pi 3b+ 7
Gambar 2.2	Arsitektur CNN sederhana dengan 5 layer..... 8
Gambar 2.3	Contoh proses pada pooling layer 9
Gambar 2.4	Ilustrasi Fully Connected Layer 9
Gambar 2.5	<i>Confusion matrix</i> 10
Gambar 2.6	Penglihatan mesin terhadap sebuah gambar..... 11
Gambar 2.7	Diagram alir cara kerja YOLO 12
Gambar 2.8	Arsitektur CNN YOLO 13
Gambar 2.9	Perbandingan hasil deteksi sebelum NMS, dan setelah NMS 14
Gambar 2.10	Arsitektur VGG-16 15
Gambar 2.11	Arsitektur CNN SSD MobileNet..... 16
Gambar 3.1	Metodologi penelitian 17
Gambar 3.2	Diagram alir penyelesaian tugas akhir..... 18
Gambar 4.1	Mengimport library yang diperlukan YOLO 19
Gambar 4.2	<i>Loading</i> model YOLO untuk deteksi..... 20
Gambar 4.3	<i>Loading</i> dan memanipulasi gambar agar sesuai dengan masukkan YOLO 20
Gambar 4.4	Konversi koordinat relatif YOLO menjadi koordinat berdasarkan pixel dan memberi batas minimal <i>confidence score</i> 21
Gambar 4.5	Aplikasi <i>Non-Maximum Suppression</i> pada keluaran YOLO dan menggambar kotak di sekeliling hasil deteksi..... 21
Gambar 4.6	Mengimport library yang diperlukan SSD MobileNet 23
Gambar 4.7	Mengambil detail input dan output dari model 24
Gambar 4.8	<i>Loading</i> dan memanipulasi gambar agar sesuai dengan masukkan SSD MobileNet 24
Gambar 4.9	Mengambil data deteksi dari SSD MobileNet..... 25
Gambar 4.10	Konversi koordinat relatif menjadi koordinat pixel dan menggambar kotak di sekeliling hasil deteksi..... 25
Gambar 4.11	Hasil deteksi menggunakan YOLO (Kiri) dan SSD MobileNet (Kanan) untuk gambar orang tampak jelas 28
Gambar 4.12	Hasil deteksi menggunakan YOLO (Kiri) dan SSD MobileNet (Kanan) untuk gambar kerumunan renggang..... 28
Gambar 4.13	Hasil deteksi menggunakan YOLO (Kiri) dan SSD MobileNet (Kanan) untuk gambar kerumunan renggang (Zoom) 29
Gambar 4.14	Hasil deteksi menggunakan YOLO (Kiri) dan SSD MobileNet (Kanan) untuk gambar kerumunan rapat 30
Gambar 4.15	Hasil deteksi menggunakan YOLO (Kiri) dan SSD MobileNet (Kanan) untuk gambar kerumunan rapat (Zoom)..... 31

Gambar 4.16	Hasil deteksi menggunakan YOLO (Kiri) dan SSD MobileNet (Kanan) untuk gambar kerumunan orang renggang (Resolusi Rendah)	32
Gambar 4.17	Visualisasi cara <i>tracking</i> objek.....	33
Gambar 4.18	Hasil deteksi SSD MobileNet pada video uji.....	34
Gambar 4.19	Grafik loss <i>training custom</i> model 1.....	35
Gambar 4.20	Hasil deteksi model <i>custom</i> pada video uji.....	37
Gambar 4.21	Nilai mAP <i>training custom</i> Model 1.....	37
Gambar 4.22	Hasil deteksi model <i>custom</i> pada gambar dengan resolusi rendah	38
Gambar 4.23	Grafik <i>Loss training custom</i> model 2	38
Gambar 4.24	Nilai mAP <i>training custom</i> model 2.....	39
Gambar 4.25	Hasil deteksi SSD-COCO pada gambar kerumunan renggang	39
Gambar 4.26	Hasil deteksi SSD- <i>Training custom</i> model pada gambar kerumunan renggang.....	40
Gambar 4.27	Hasil deteksi model <i>custom</i> 2 pada objek yang berdekatan pada video uji.....	40



DAFTAR TABEL

	halaman
Tabel 2.1	Spesifikasi Raspberry Pi 3b+ 6
Tabel 4.1	Gambar untuk menguji hasil deteksi YOLO dan SSD MobileNet 26
Tabel 4.2	Jumlah objek yang terdeteksi pada <i>training</i> iterasi ke 10.000, 15.000, 20.000, 25.000, 30.000 dibandingkan dengan SSD 36



DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A

Lembar Bimbingan (Pembimbing Utama)	A-1
Lembar Bimbingan (Pembimbing Pendamping)	A-2

LAMPIRAN B

Form Hasil Uji Similaritas	B-1
Hasil Uji Similaritas Bab 1	B-2
Hasil Uji Similaritas Bab 2	B-3
Hasil Uji Similaritas Bab 3	B-4
Hasil Uji Similaritas Bab 4	B-5
Hasil Uji Similaritas Bab 5	B-6
Hasil Uji Similaritas Bab 1-5	B-7

LAMPIRAN C

<i>Paper IEEE</i>	C-1
-------------------------	-----

