

# DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
KATA PENGANTAR .....	viii
UCAPAN TERIMAKASIH .....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvi
TIMELINE REVISI DOKUMEN .....	xvii
REVISI SIDANG TUGAS AKHIR .....	xviii
BAB 1 USULAN GAGASAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Informasi Pendukung Masalah .....	1
1.3 Analisis Umum .....	8
1.3.1 Aspek Lingkungan .....	8
1.3.2 Aspek Ekonomi .....	9
1.4 Kebutuhan yang Harus Dipenuhi.....	9
1.4.1 Edukasi dan Kesadaran Masyarakat.....	9
1.4.2 Fasilitas Pengelolaan Sampah yang Memadai .....	10
1.4.3 Penggunaan Teknologi dalam Pengelolaan Sampah.....	10
1.4.4 Kebijakan dan Pengawasan .....	10
1.5 Solusi Sistem yang Diusulkan .....	10
1.5.1 Implementasi Sistem Pemilahan Sampah Otomatis.....	11
1.5.2 Aplikasi Pemantauan dan Manajemen Sampah .....	11
1.5.3 Penyediaan Tempat Sampah Pintar .....	11
1.5.4 Program Edukasi dan Kampanye Kesadaran .....	11

1.6 Kesimpulan dan Ringkasan CD-1 .....	11
BAB 2 DESAIN KONSEP SOLUSI .....	13
2.1 Spesifikasi Produk .....	13
2.1.1 Spesifikasi Sampah .....	14
2.1.2 Spesifikasi Mikrokontroler .....	14
2.1.3 Spesifikasi Sensor .....	15
2.1.4 Spesifikasi Framework .....	19
2.1.5 Spesifikasi Aktuator dan <i>Feedback</i> .....	20
2.1.6 Batasan dan Kendala .....	22
2.2 Verifikasi .....	23
2.2.1 Rencana Pengujian Aplikasi .....	23
2.3 Kesimpulan dan Ringkasan CD-2 .....	27
BAB 3 DESAIN RANCANGAN SOLUSI .....	28
3.1 Konsep Sistem .....	28
3.1.1 Alternatif Algoritma .....	28
3.1.2 Alternatif Mikrokontroler .....	30
3.1.3 Alternatif Sensor dan Aktuator .....	32
3.2 Analisis dan Pemilihan Solusi .....	34
3.2.1 Analisis Algoritma Faster R-CNN dan SSD .....	34
3.2.2 Analisis Mikrokontroler Arduino, Raspberry Pi, dan ESP32 .....	36
3.2.3 Analisis Kamera OV7670, Raspberry Pi Kamera Modul V2 8Mp dan ESP32 Cam WiFi Bluetooth Kamera Modul OV2640 .....	37
3.3 Desain Solusi Terpilih .....	38
3.3.1 Arsitektur Sistem .....	38
3.3.2 Sistem Blok Diagram .....	39
3.3.3 Flowchart Algoritma Pemilahan Sampah .....	40
3.3.4 Deteksi Objek Single Shot Multi-box Detector (SSD) .....	43

3.4	Jadwal dan Anggaran.....	43
3.4.1	Jadwal Pengerjaan .....	43
3.4.2	Kesimpulan dan Ringkasan CD-3 .....	44
BAB 4 IMPLEMENTASI.....		45
4.1	Implementasi Sistem.....	45
4.1.1	Sub-sistem 1: Pengumpulan Dataset .....	45
4.1.2	Sub-sistem 2: Pengolahan Dataset.....	46
4.1.3	Sub-sistem 3: Machine Learning .....	46
4.1.4	Sub-sistem 4: Hardware dan Raspberry Pi .....	47
4.1.5	Sub-sistem 5: Monitoring Tempat Sampah .....	47
4.2	Analisis Pengerjaan Implementasi Sistem.....	48
4.2.1	Pengumpulan dataset gambar dengan kamera <i>smartphone</i> .....	48
4.2.2	Pengumpulan dataset gambar menggunakan google dan roboflow .....	48
4.2.3	Mengunggah file yang berisi dataset .....	49
4.2.4	Melakukan anotasi objek pada dataset .....	50
4.2.5	Split Dataset.....	50
4.2.6	Preprocessing dataset.....	51
4.2.7	Melakukan Augmentasi pada Dataset .....	51
4.2.8	Instal kebutuhan Tensorflow Object Detection (TFOD).....	52
4.2.9	Mengatur Konfigurasi Training.....	56
4.2.10	Melatih Model .....	61
4.2.11	Konversi Model ke Tensorflow Lite.....	63
4.2.12	Menguji model Tensorflow Lite dan kalkulasi <i>Mean Average Precision</i> (mAP).....	65
4.2.13	Skema Hardware.....	78
4.2.14	File script python .....	79
4.2.15	Monitoring Tempat Sampah.....	83
4.3	Hasil Akhir Sistem.....	87

4.4 Kesimpulan dan Ringkasan CD-4 .....	89
BAB 5 PENGUJIAN SISTEM .....	90
5.1 Skema Pengujian Sistem.....	90
5.2 Proses Pengujian.....	90
5.2.1 Pengujian Akurasi <i>Machine Learning</i> dengan Foto .....	90
5.2.2 Pengujian Akurasi <i>Machine Learning</i> dengan Webcam .....	99
5.2.3 Pengujian Akurasi Pemilah Sampah pada Raspberry pi.....	100
5.2.4 Pengujian Monitoring Tempat Sampah .....	103
5.3 Analisis Hasil Pengujian.....	104
5.4 Kesimpulan dan Ringkasan CD-5 .....	107
LAMPIRAN 4.1 VISUALISASI DARI ARSITEKTUR MODEL TENSORFLOW LITE .	115
LAMPIRAN 4.2 DOKUMENTASI PENGAMBILAN SURVEI DAN WAWANCARA...	130