

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS.....	v
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS.....	vi
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
UCAPAN TERIMAKASIH.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR TABEL.....	xxi
TIMELINE REVISI DOKUMEN.....	xxiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Deskripsi Umum Masalah.....	1
1.2 Analisis Masalah.....	2
1.2.1 Aspek Teknis.....	3
1.2.2 Aspek Keamanan.....	3
1.2.3 Aspek Kemudahan Pengguna.....	3
1.2.4 Aspek Ekonomi.....	4
1.2.5 Aspek Kesehatan.....	4
1.3 Analisis Solusi Yang Ada.....	5
1.3.1 <i>Baby Monitoring System using Image Processing and IoT.....</i>	<i>5</i>
1.3.2 <i>Internet of Things-Based Patient Cradle System with an Android App for Baby Monitoring with Machine Learning.....</i>	<i>6</i>
1.3.3 Perancangan <i>Smart Baby Monitor</i> Menggunakan Aplikasi Android dan Web Melalui Internet.....	6
1.3.4 <i>A Cost-effective Smart Cradle Baby Monitoring System for Assist the Parents.....</i>	<i>7</i>
1.3.5 <i>An Intelligent Baby Monitor with Automatic Sleeping Posture Detection and Notification.....</i>	<i>8</i>
1.3.6 Perancangan dan Pengontrolan Sistem Kendali Mekanika Keranjang Bayi Pada Sistem <i>Smart Baby Monitoring</i> dengan Raspberry Pi.....	9
1.3.7 Analisis Singkat Jurnal.....	10

1.4 Kesimpulan CD-1.....	11
BAB II DESAIN KONSEP SOLUSI.....	12
2.1 Spesifikasi Produk.....	12
2.2 Batasan dan Spesifikasi.....	14
2.2.1 Sistem Rekaman Bayi Secara <i>Real-Time</i>	14
2.2.2 Sistem Deteksi Wajah dan Emosi Tangis Bayi	15
2.2.3 Sistem Deteksi Suara Tangisan Bayi.....	16
2.2.4 Sistem Perekaman Suara secara <i>Real-Time</i>	16
2.2.5 Sistem Deteksi Suhu Bayi	17
2.2.6 Sistem Notifikasi Aplikasi Mobile	18
2.3 Batasan Masalah.....	18
2.3.1 Alat Membutuhkan Internet Yang Stabil Untuk Terus Berjalan	19
2.3.2 <i>Noise</i> Pada Sistem Deteksi Suara Tangis Bayi Tidak Boleh Lebih Besar Dari Suara Tangis Bayi.....	19
2.3.3 Alat Membutuhkan Daya Listrik Konstan.....	19
2.3.4 Alat tidak efisien jika bekerja di kondisi minim pencahayaan	20
2.3.5 Bayi akan dideteksi harus berada didalam keranjang atau berada dalam jarak kamera.....	20
2.3.6 Umur Bayi Yang Dideteksi berada pada <i>range</i> 0-24 Bulan.....	20
2.4 Pengukuran/Verifikasi Spesifikasi	21
2.4.1 Perekaman <i>Real-Time</i>	21
2.4.2 Sistem Deteksi Wajah dan Emosi Tangis Bayi	22
2.4.3 Sistem Deteksi Suara Tangisan Bayi.....	23
2.4.4 Sistem Deteksi Suhu Bayi	24
2.4.5 Sistem Notifikasi Aplikasi <i>Mobile</i>	24
2.5 Kesimpulan CD-2.....	25
BAB III DESAIN RANCANGAN SOLUSI.....	27
3.1 Alternatif Usulan Solusi	27
3.1.1 Sistem Deteksi Emosi Tangis dan Wajah Bayi	27
3.1.2 Sistem Deteksi Tangisan Bayi.....	29
3.1.3 Platform Aplikasi Mobile	30
3.1.4 Mikrokontroler.....	30
3.1.5 Modul Mic	31
3.1.6 Modul Kamera	32

3.1.7 Sensor Suhu	33
3.2 Analisis dan Pemilihan Solusi.....	34
3.2.1 Algoritma Convolutional Neural Network (CNN).....	34
3.2.2 Algoritma Recurrent Neural Network	37
3.2.3 Algoritma YOLOv5.....	38
3.2.4 <i>Matrix Scoring</i> Deteksi Wajah Bayi dan Ekspresi Tangis Bayi.....	41
3.2.5 Algoritma <i>Hidden Markov Model</i>	42
3.2.6 Algoritma <i>Convolutional Neural Network</i> (CNN).....	43
3.2.7 Support Vector Machine.....	45
3.2.8 <i>Matrix Scoring</i> Deteksi Suara Tangis Bayi	45
3.2.9 Raspberry Pi 4	46
3.2.10 Arduino Uno R3	47
3.2.11 Esp32	48
3.2.12 <i>Matrix Scoring</i> Mikrokontroler	48
3.2.13 INMP441	49
3.2.14 External Mic Jete M1	50
3.2.15 <i>Matrix Scoring</i> Modul Mic.....	50
3.2.16 Raspberry Pi Camera Module V2.....	51
3.2.17 IMX219 Camera Module 160.....	51
3.2.18 Raspberry Pi NoIR Camera Module V2 8MP Cam Module Jetson.....	52
3.2.19 <i>Matrix Scoring</i> Modul Kamera.....	52
3.2.20 MLX90614 Temperature Sensor Module.....	53
3.2.21 DHT22 Temperature Sensor Module	54
3.2.22 TMP36 Temperature Sensor Module	54
3.2.23 <i>Matrix Scoring</i> Modul Sensor Suhu	54
3.2.24 <i>Framework Aplikasi Mobile</i>	55
3.3 Desain Solusi Terpilih.....	56
3.3.1 Rancangan <i>Hardware</i>	56
3.3.2 Block Diagram Sistem.....	56
3.3.3 <i>Flowchart</i> Deteksi Wajah Bayi	58
3.3.4 <i>Flowchart</i> Deteksi Emosi Tangis Bayi.....	59
3.3.5 <i>Flowchart</i> Deteksi Suara Tangis Bayi.....	60

3.3.6 <i>Flowchart</i> Deteksi Suhu Bayi.....	61
3.3.7 <i>Flowchart</i> Subsampling.....	62
3.3.8 <i>Activity Diagram</i>	62
3.3.9 <i>Sequence Diagram</i>	63
3.3.10 Tampilan UI/UX Aplikasi <i>Mobile</i>	64
3.3.11 <i>Data Flow Diagram</i> (DFD) Level 0.....	65
3.3.12 <i>Data Flow Diagram</i> (DFD) Level 1.....	66
3.3.13 <i>Use Case Diagram</i> Sistem.....	66
3.3.14 <i>Flowchart</i> YOLOv5.....	67
3.3.15 <i>Flowchart</i> SVM.....	68
3.4 Anggaran dan Jadwal.....	69
BAB IV IMPLEMENTASI.....	73
4.1 Deskripsi Umum Implementasi.....	73
4.1.1 Alat <i>Monitoring</i> Bayi.....	73
4.1.2 Aplikasi <i>Mobile</i>	73
4.1.3 Deteksi Suara Tangis Bayi.....	73
4.1.4 Deteksi Wajah & Ekspresi Tangis Bayi.....	74
4.1.5 Database Pengguna.....	74
4.1.6 Raspberry Pi 4B 4GB.....	75
4.1.7 INMP441.....	75
4.1.8 Raspberry Pi Camera V2.....	76
4.1.9 GY 906/MLX906.....	76
4.1.10 Flutter.....	77
4.1.11 Visual Studio Code.....	77
4.1.12 Express.js (No SQL).....	78
4.1.13 Firebase.....	78
4.1.14 Web Pihak Ketiga.....	79
4.1.15 Perancangan.....	79
4.1.16 Pengembangan.....	80
4.1.17 Integrasi.....	81
4.2 Detail Implementasi.....	84
4.2.1 Source Code Aplikasi.....	84

4.2.2 Tampilan Aplikasi	86
4.2.3 Source Code Database	89
4.2.4 Tampilan Database	94
4.2.5 Penggunaan Source Code Eksternal (Training YOLOv5)	96
4.3 Solusi Hardware	96
4.3.1 Tampilan Alat	97
4.3.2 <i>Streaming</i> dan Mengambil Gambar Secara Berkala untuk deteksi <i>Machine Learning</i>	97
4.3.3 Merekam Suara dan Durasi Dapat Diatur Sesuai Yang Diinginkan	100
4.3.4 Mendeteksi Suhu Pada Bayi	103
4.3.5 Implementasi di Lingkungan Nyata	104
4.4 Solusi Berbentuk Model <i>Machine Learning</i>	105
4.4.1 Deteksi Wajah Bayi	105
4.4.2 Deteksi Emosi Tangis Bayi	106
4.4.3 Deteksi Suara Tangis Bayi	107
4.4.4 Source Code Simulasi Deteksi Wajah Bayi	107
4.4.5 Source Code Simulasi Deteksi Ekspresi Sedih Bayi	109
4.4.6 Source Code Simulasi Suara Tangis Bayi	110
4.5 Prosedur Pengoperasian	113
4.5.1 Uji Fitur Suhu Di Perangkat	115
4.5.2 Uji Fitur Deteksi Wajah Bayi	116
4.5.3 Uji Fitur Deteksi Emosi Tangis Bayi	118
4.5.4 Uji Fitur Deteksi Suara Bayi Menangis.....	119
4.5.5 Visual dan Media Pendukung.....	121
BAB V PENGUJIAN SISTEM.....	122
5.1 Skenario Umum Pengujian.....	122
5.1.1 Daftar Pengujian.....	122
5.1.2 Lokasi dan Waktu Pengujian.....	122
5.1.3 Pihak-Pihak yang terlibat.....	123
5.2 Detil Pengujian Deteksi Wajah	124
5.2.1 Partisi Data	126
5.2.2 <i>Optimizer</i>	126
5.2.3 <i>Epoch</i>	126

5.3 Hasil Pengujian Deteksi Algoritma Wajah dan Emosi Tangis Bayi.....	127
5.3.1 Partisi Data Algoritma Deteksi Wajah Bayi.....	127
5.3.2 <i>Optimizer</i> Algoritma Deteksi Wajah Bayi.....	129
5.3.3 <i>Epoch</i> Algoritma Deteksi Wajah Bayi	131
5.3.4 Akurasi Algoritma Deteksi Wajah Bayi.....	135
5.3.5 Partisi Data Algoritma Deteksi Emosi Tangis Bayi.....	137
5.3.6 <i>Optimizer</i> Algoritma Deteksi Emosi Tangis Bayi.....	138
5.3.7 <i>Epoch</i> Algoritma Deteksi Emosi Tangis Bayi.....	141
5.3.8 Akurasi Deteksi Emosi Tangis Bayi.....	144
5.4 Detil Pengujian Algoritma Deteksi Suara Tangisan Bayi.....	146
5.4.1 Kernel	146
5.4.2 Ekstraksi Fitur.....	147
5.4.3 Nilai Ekstraksi Fitur.....	147
5.5 Hasil Pengujian Algoritma Suara Tangisan Bayi.....	147
5.5.1 Kernel	148
5.5.2 Ekstraksi Fitur.....	151
5.5.3 Nilai Ekstraksi Fitur.....	154
5.5.4 Akurasi Algoritma Deteksi Tangis Bayi	157
5.6 Pengujian <i>Hardware Monitoring</i> Bayi dan Aplikasi <i>Mobile</i>	158
5.6.1 Pengujian Kamera (Deteksi Bayi)	158
5.6.2 Pengujian Kamera (Deteksi Emosi Tangis Bayi).....	160
5.6.3 Pengujian Suhu.....	161
5.6.4 <i>User Acceptance Test</i> (UAT)	162
5.6.5 Uji Lapangan	166
5.6.6 Skenario Detail Pengujian <i>Blackbox</i>	168
5.6.7 Hasil Pengujian Aplikasi <i>Blackbox</i>	169
5.6.8 Pengujian Database.....	172
5.7 Analisis Hasil Pengujian	174
5.8 Kesimpulan CD-5.....	175
DAFTAR PUSTAKA.....	177