

# DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS.....</b>	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS.....</b>	<b>iv</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS.....</b>	<b>v</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS.....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>viii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>ix</b>
<b>UCAPAN TERIMAKASIH.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xxi</b>
<b>TIMELINE REVISI DOKUMEN.....</b>	<b>xxiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
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
<b>BAB II DESAIN KONSEP SOLUSI.....</b>	<b>12</b>
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
<b>BAB III DESAIN RANCANGAN SOLUSI.....</b>	<b>27</b>
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
<b>BAB IV IMPLEMENTASI.....</b>	<b>73</b>
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
<b>BAB V PENGUJIAN SISTEM.....</b>	<b>122</b>
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
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>177</b>