

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
UCAPAN TERIMA KASIH	viii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL	xix
DAFTAR ISTILAH	xxi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Rumusan Masalah	5
1.3. Tujuan dan Manfaat	5
1.4. Batasan Masalah	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1. Ginjal	9
2.2. Gagal Ginjal	10
2.3. Gagal Ginjal Kronis	10
2.4. Hemodialisis	11
2.4.1. Proses Hemodialisis	11
2.4.2. Frekuensi dan Durasi	12
2.4.3. Efek Samping Hemodialisis	12
2.5. Tekanan Darah	13
2.5.1. Hipertensi	13
2.5.2. Tekanan Darah pada Pasien Hemodialisis	13
2.6. Hemoglobin	15
2.6.1. Fungsi Hemoglobin dalam Tubuh	15
2.6.2. Hemoglobin dan Anemia pada Pasien Hemodialisis	15
2.6.3. Kadar Hemoglobin Terindikasi Anemia	16

2.7.	Pembengkakan Kaki (Edema)	17
2.7.1.	Sistem Penilaian Edema	18
2.8.	Kondisi Kulit pada Pasien Hemodialisis	19
2.9.	Biokompatibilitas Wearable Device pada Kulit Sensitif.....	20
2.10.	Mikrokontroller.....	20
2.11.	I2C Multiplexer	22
2.12.	Sensor <i>Photoplethysmography</i>	23
2.13.	Metode Dual PPG untuk Pengukuran Tekanan Darah	25
2.14.	Hukum <i>Beer-Lambert</i> untuk Pengukuran Kadar Hemoglobin	27
2.15.	Penyimpanan Database Menggunakan Firebase.....	28
2.16.	Platform IoT.....	29
2.17.	Decision Support System (DSS).....	29
2.18.	Machine Learning untuk Deteksi Edema.....	30
2.18.1.	<i>Convolutional Neural Network</i> (CNN)	30
2.18.2.	MobileNetV2	31
2.19.	Parameter Evaluasi	31
2.19.1.	Parameter Evaluasi Tekanan Darah dan Hemoglobin	32
2.19.2.	Parameter Evaluasi Model MobileNetV2	34
2.19.3.	Parameter Evaluasi Aplikasi – User Acceptance Test	36
BAB III PERANCANGAN SISTEM		38
3.1.	Desain Sistem Secara Keseluruhan	38
3.2.	Desain Perancangan <i>Device</i>	38
3.2.1.	Perancangan Desain Fisik	41
3.2.2.	Komponen Perangkat Keras.....	43
3.2.3.	Skematik Rangkaian Elektronik.....	46
3.2.4.	Pengambilan Data oleh Sensor	48
3.2.5.	Pengolahan Data dalam Mikrokontroller	49
3.2.6.	Perangkat Lunak	52
3.3.	Desain Perancangan Aplikasi	54
3.3.1.	Perancangan Model MobileNetV2.....	55
3.3.2.	Perancangan Aplikasi.....	59
3.4.	Desain Kalibrasi Device	65

3.4.1.	Metodologi Kalibrasi Sensor	65
3.4.2.	Protokol Pelaksanaan Kalibrasi	66
3.5.	Desain Pengujian	66
3.5.1.	Pengujian Performa Algoritma Tekanan Darah	68
3.5.2.	Pengujian Performa Algoritma Kadar Hemoglobin.....	69
3.5.3.	Pengujian Model MobileNetV2	70
3.5.4.	Pengujian Transmisi <i>Bluetooth</i>	71
3.5.5.	Pengujian Kecepatan Pengiriman Data	72
3.5.6.	Pengujian <i>User Acceptance Test</i> (UAT).....	74
3.5.7.	Pengujian Keseluruhan Sistem.....	76
BAB IV HASIL DAN ANALISIS.....		80
4.1.	Hasil Kalibrasi Sistem	80
4.1.1	Analisis Grafik Kalibrasi Tekanan Darah.....	80
4.1.2	Analisis Tren Persentase Error Tekanan Darah	81
4.1.3	Analisis Kalibrasi Hemoglobin.....	82
4.1.4	Implementasi Offset Kalibrasi	83
4.1.5	Evaluasi Keberhasilan Kalibrasi	84
4.2.	Performa Algoritma Tekanan Darah	84
4.2.1.	Hasil Pengujian Akurasi Tekanan Darah.....	85
4.2.2.	Analisis <i>Repeatability</i> dan Stabilitas Temporal.....	87
4.3.	Performa Algoritma Hemoglobin.....	89
4.3.1	Hasil Pengujian Akurasi Kadar Hemoglobin	90
4.3.2.	Analisis Konsistensi dan Stabilitas Pengukuran Hemoglobin.....	93
4.4.	Kinerja Model MobileNetV2	94
4.4.1.	Analisis Performa Model MobileNetV2	94
4.4.2.	Analisis Stabilitas Model	96
4.5.	Transmisi <i>Bluetooth</i>	97
4.6.	Kecepatan Pengiriman Data	100
4.6.1.	Analisis Latensi Komunikasi <i>Bluetooth</i> (<i>Device</i> ke Aplikasi).....	101
4.6.2.	Analisis Latensi Pengiriman ke Firebase	102
4.7.	<i>User Acceptance Test</i> (UAT)	103
4.8.	Hasil dan Analisis Keseluruhan Sistem.....	106

4.8.1.	Hasil Implementasi Device dan Aplikasi	106
4.8.2.	Analisis Data Tekanan Darah.....	113
4.8.3.	Perbandingan Alat Pembanding vs Alat IoT – Tekanan Darah	115
4.8.4.	Analisis Data Hemoglobin	117
4.8.5.	Analisis Deteksi Edema	119
4.8.6.	Sistem Klasifikasi Urgensi.....	120
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		122
5.1.	Kesimpulan.....	122
5.2.	Saran	123
DAFTAR PUSTAKA		125
DAFTAR LAMPIRAN.....		133
LAMPIRAN I DESAIN ALAT		134
LAMPIRAN II PENEMPATAN ALAT.....		135
Lampiran III KONDISI PENGAMBILAN PENGUJIAN TRANSMISI		136
Lampiran IV PENGAMBILAN DATA TEKanan DARAH KE SUBJEK NORMAL		138
Lampiran V PENGAMBILAN DATA HEMOGLOBIN KE SUBJEK NORMAL		139
Lampiran VI PENGAMBILAN DATA PASIEN HEMODIALISIS		140
Lampiran VII PEMBERIAN INSENTIF KE PASIEN		142
Lampiran VIII SURAT PERSETUJUAN ETHICAL CLEARANCE		143
Lampiran IX SURAT IZIN PENELITIAN DI RSUD AL-IHSAN.....		144
Lampiran X FORM PERSETUJUAN PASIEN		145
Lampiran XI FORM UAT PASIEN		146
Lampiran XII FORM UAT DOKTER.....		155
Lampiran XIII PSEUDOCODE DEVICE		166
1.	Inisialisasi Sistem	166
2.	Loop Utama	166
3.	Pembacaan Sensor	167
4.	Perhitungan Hemoglobin.....	168
5.	Perhitungan Tekanan Darah	168
6.	Auto-Adaptive System	169

7. BLE Communication.....	169
8. NVS Storage.....	170
9. Kalibrasi Sistem	170
10. Display Update	171
11. Serial Commands	171
12. Timing Control	172
LAMPIRAN XIV PSEUDOCODE MODEL MOBILENETV2	173
1. Setup Data dan Pre-Processing.....	173
2. Pembangunan Model	173
3. Phase 1: Initial Training	173
4. Phase 2: Fine-Tuning.....	173
5. Evaluasi Model.....	174
6. Konversi Ke TensorFlow Lite	174
LAMPIRAN XIV PSEUDOCODE APLIKASI	175
1. Algoritma Evaluasi Urgensi	175
2. Deteksi Edema.....	175
3. Komunikasi Bluetooth IoT	175
4. Manajemen Data Firebase	176
5. Sistem Autentikasi Dual	176
6. Dashboard Real-Time.....	177