



DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING	i
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	ii
DECLARATION OF ORIGINALITY	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR SINGKATAN.....	xiii
INTISARI.....	xiv
ABSTRACT	xv
BAB I Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Sistematika Penulisan.....	6
BAB II Tinjauan Pustaka dan Dasar Teori	8
2.1 Tinjauan Pustaka	8
2.2 Dasar Teori	14
2.2.1 Data Deret Waktu dan Pencuplikan	14
2.2.2 Anatomi dan Fisiologi Dasar Jantung.....	16
2.2.3 Elektrokardiogram (EKG)	17
2.2.4 ECG Leads	20
2.2.5 <i>Cardiac Rhythm</i> dan Variasi Fisiologis	23
2.2.6 Aritmia.....	24
2.2.6.1 <i>Atrial Fibrillation</i>	24
2.2.6.2 <i>Premature Ventricular Complex (PVCs)</i>	25
2.2.6.3 <i>Sinus Arrhythmia</i>	26
2.2.7 Artefak dan Gangguan pada EKG.....	27
2.2.8 Sistem LTI dan Pemrosesan Sinyal Diskret.....	29
2.2.9 Penapis Digital FIR	30
2.2.10 Penapis Digital IIR	32
2.2.11 HPF <i>Moving Average</i>	34
2.2.12 Deteksi QRS.....	35



2.2.13	Penapis LPF Nonlinier untuk Deteksi QRS	36
2.2.14	<i>Adaptive Threshold</i> dalam Logika Deteksi QRS.....	36
2.2.15	Analog <i>Front-End</i> (AFE) AD8232	37
2.2.16	Mikrokontroler ESP32	38
2.3	Analisis Perbandingan Metode	38
BAB III Metode Penelitian.....		40
3.1	Alat dan Bahan Tugas Akhir	40
3.1.1	Alat Tugas akhir.....	40
3.1.2	Bahan Tugas akhir	41
3.2	Metode yang Digunakan.....	43
3.2.1	Perancangan dan Validasi Algoritma Filtering	44
3.2.1.1	Desain HPF berbasis IIR Butterworth	44
3.2.1.2	Desain HPF berbasis FIR dengan Metode <i>Windowing</i> ...	50
3.2.1.3	Desain HPF berbasis <i>Moving Average</i>	53
3.2.2	Implementasi pada Sistem Tertanam	54
3.2.2.1	Pemilihan Perangkat Keras.....	55
3.2.2.2	Pengaturan Kode dan Implementasi Firmware	56
3.2.3	Kalibrasi dan Penskalaan Amplitudo Sinyal.....	57
3.2.3.1	Penggunaan Perangkat Sistem Tertanam dalam Simulasi	58
3.2.4	Pengambilan Data.....	59
3.2.5	Analisis Data	59
3.2.5.1	Analisis Kualitatif Visual dan Spektral	60
3.2.5.2	Analisis Akurasi Estimasi BPM	60
3.2.5.3	Analisis Latensi Pemrosesan	61
3.3	Alur Tugas Akhir	61
3.3.1	Studi Literatur	61
3.3.2	Pemilihan Perangkat Keras	63
3.3.3	Perancangan dan Implementasi Tahap 1: Seleksi Filter FIR.....	63
3.3.4	Perancangan dan Implementasi Tahap 2: Komparasi Metode Utama	63
3.3.5	Simulasi, Analisis, dan Evaluasi Akhir	64
3.3.6	Penulisan Naskah Laporan	64
BAB IV Hasil dan Pembahasan.....		65
4.1	Analisis Kinerja Awal Tahap 1: Pemilihan Metode FIR Representatif.....	65
4.1.1	Analisis pada Sinyal Stabil (Artefak Pernapasan)	67
4.1.1.1	Analisis Kualitatif Visual dan Spektral	67
4.1.1.2	Analisis Kuantitatif Kinerja	71
4.1.2	Analisis pada Sinyal Tidak Stabil (<i>Atrial Fibrillation</i>).....	72
4.1.2.1	Analisis Kualitatif Visual dan Spektral	74
4.1.2.2	Analisis Kuantitatif Kinerja	75



4.1.3	Kesimpulan Pemilihan Metode HPF FIR	77
4.2	Analisis Kinerja Komparatif Tahap 2: Metode HPF Utama	77
4.2.1	Skenario 1: Sinyal Normal dengan Artefak Pernapasan (BPM 80)	81
4.2.1.1	Analisis Kualitatif Visual dan Spektral	81
4.2.1.2	Analisis Kuantitatif Kinerja	83
4.2.2	Skenario 2: Simulasi Uji Berdiri Aktif (SAST)	84
4.2.2.1	Analisis Kualitatif Visual dan Spektral	85
4.2.2.2	Analisis Kuantitatif Kinerja	86
4.2.3	Skenario 3: Sinyal dengan Derau Saluran Listrik (Noise 50Hz)....	88
4.2.3.1	Analisis Kualitatif Visual dan Spektral	89
4.2.3.2	Analisis Kuantitatif Kinerja	90
4.2.4	Skenario 4: Sinus Arrhythmia (SA)	92
4.2.4.1	Analisis Kualitatif Visual dan Spektral	93
4.2.4.2	Analisis Kuantitatif Kinerja	94
4.2.5	Skenario 5: Atrial Fibrillation (A-Fib)	96
4.2.5.1	Analisis Kualitatif Visual dan Spektral	96
4.2.5.2	Analisis Kuantitatif Kinerja	98
4.2.6	Skenario 6: Premature Ventricular Contractions (PVCs)	99
4.2.6.1	Analisis Kualitatif Visual dan Spektral	100
4.2.6.2	Analisis Kuantitatif Kinerja	101
4.3	Pembahasan Komprehensif dan Implikasi Hasil	103
4.3.1	Komparasi Kinerja Filter: Analisis Kompromi (<i>Trade-Off</i>)	103
4.3.1.1	HPF FIR Blackman: Presisi Tinggi dengan Biaya Latensi dan Robustisitas	103
4.3.1.2	HPF IIR Butterworth: Efisiensi Teoretis dengan Kinerja Tidak Stabil	104
4.3.1.3	HPF <i>Moving Average</i> : Solusi Pragmatis dengan Keseimbangan Terbaik	104
4.3.2	Implikasi Keterbatasan Sumber Daya pada Sistem Tertanam	104
4.3.3	Rekomendasi Metode Filtering Optimal	105
BAB V	Kesimpulan dan Saran	107
5.1	Kesimpulan	107
5.2	Saran	108
DAFTAR PUSTAKA	109