

## DAFTAR GAMBAR

2.1	<i>Block Diagram of Bluetooth-enabled ECG Monitoring System Bluetooth-enabled ECG Monitoring System [9]</i>	11
2.2	<i>Interaction Between Master Bluetooth and Slave Bluetooth [9]</i>	12
2.3	<i>Hardware System [10]</i>	13
2.4	<i>Display Interface [11]</i>	14
2.5	<i>Block Diagram of Design of ECG Acquisition System Based on Bluetooth Wireless Communication [11]</i>	15
2.6	<i>Block Diagram of Smart Detection and Transmission of Abnormalities in ECG Via Bluetooth [12]</i>	16
2.7	<i>Tampilan pada smartphone [12]</i>	16
2.8	<i>Tampilan Modul [13]</i>	17
2.9	<i>Block Diagram of Affordable Smart ECG Monitoring Using Arduino &amp; Bluetooth Module [13]</i>	18
2.10	<i>Diagram Blok Rancang Bangun Sistem Monitoring Detak Jantung Menggunakan Elektrokardiograf Berbasis Bluetooth Dan LabVIEW [14]</i>	19
2.11	<i>Tampilan LabVIEW pada PC [14]</i>	19

2.12	<i>Reading Results of Portable ECG with ECG Simulator [15]</i>	20
2.13	<i>Block Diagram of Prototype Low-Cost Portable Electrocardiogram (ECG) Based on Arduino Uno With Bluetooth Feature [15]</i>	21
2.14	<i>Structure of The Heart, and Course of Blood flow Through The Heart Chambers and Heart Valves [17]</i>	22
2.15	<i>Events of The Cardiac Cycle for Left Ventricular Function, The Electrocardiogram, and The Phonocardiogram [17]</i>	24
2.16	Elektrokardiogram Normal [17]	26
2.17	<i>Conventional Arrangement of Electrodes for Recording the Standard Electrocardiographic Leads. Einthoven's Triangle Is Superimposed on The Chest [17]</i>	30
2.18	<i>Five-wire Patient Cable [21]</i>	31
2.19	Indikasi Perbedaan Potensial Pada Lengan Lead I, II, dan III [20]	31
2.20	<i>Augmented Leads: aVR, aVL, and aVF [21]</i>	33
2.21	<i>Chest Leads: V1 , V2 , V3 , V4 , V5, and V6 [21]</i>	34
2.22	<i>Surface Electrode [22]</i>	35
2.23	Rangkaian Ekuivalen Elektroda Permukaan [22]	36

2.24	Diagram Blok Fungsi ESP32 [23]	39
2.25	<i>Layout Pin ESP32</i> [23]	40
2.26	Fungsi ESP32	41
2.27	Konfigurasi Piconet [25]	47
2.28	<i>Functional Blok Diagram AD8232</i> [30]	54
2.29	Konfigurasi Pin AD8232 [30]	55
2.30	<i>ECG Module AD8232</i>	59
2.31	Diagram Blok LCD Karakter 16x2 dengan <i>I<sup>2</sup>C Module</i>	61
2.32	LCD karakter 16x2 dengan <i>I<sup>2</sup>C Module</i>	62
3.1	Diagram Blok Sistem	63
3.2	Diagram Alir Program Utama Arduino	65
3.3	Diagram Alir Sub Program Pembacaan Data Dari <i>ECG Module AD8232</i>	66
3.4	Diagram Alir Sub Program Deteksi Sinyal Jantung	67
3.5	Diagram Alir Sub Program Menentukan Nilai IBI	68
3.6	Diagram Alir Sub Program Menghitung Nilai BPM	69

3.7	Diagram Alir Sub Program Menampilkan BPM pada LCD dan Mengirim Sinyal dan Detak Jantung ke PC	70
3.8	Diagram Alir Program Utama Delphi	71
3.9	Diagram Alir Sub Program Setting PORT	72
3.10	Diagram Alir Sub Program Mulai dan Mengakhiri Pembacaan Data Serial	73
3.11	Diagram Alir Sub Program Pengolahan Data ADC, Menampilkan Sinyal Jantung, Dan Detak Jantung Permenit (BPM)	74
3.12	Diagram Mekanisme Sistem	75
4.1	Hasil Perancangan Modul	83
4.2	Rangkaian Minimum Sistem ESP32	84
4.3	Rangkaian <i>ECG Module</i> AD8232	86
4.4	Contoh Pengukuran <i>Output</i> Sinyal AD8232 dengan <i>ECG Simulator Setting</i> 60 BPM Sensitivitas 1mV	88
4.5	Rangkaian LCD Karakter 16x2	89
4.6	Rangkaian Sistem Keseluruhan	90
4.7	Hasil Tampilan Program Delphi Pada PC	103
4.8	<i>Output</i> AD8232 dengan <i>Setting ECG Simulator</i> 30 BPM	113

4.9	<i>Output AD8232 dengan Setting ECG Simulator 60 BPM</i>	113
4.10	<i>Output AD8232 dengan Setting ECG Simulator 80 BPM</i>	114
4.11	<i>Output AD8232 dengan Setting ECG Simulator 120 BPM</i>	114
4.12	<i>Output AD8232 dengan Setting ECG Simulator 180 BPM</i>	115
4.13	<i>Output AD8232 dengan Setting ECG Simulator 240 BPM</i>	115
4.14	Tampilan Sinyal pada PC Sebelum Ditransmisi oleh Bluetooth dengan <i>Setting ECG Simulator 30 BPM</i>	117
4.15	Tampilan Sinyal pada PC Sebelum Ditransmisi oleh Bluetooth dengan <i>Setting ECG Simulator 60 BPM</i>	118
4.16	Tampilan Sinyal pada PC Sebelum Ditransmisi oleh Bluetooth dengan <i>Setting ECG Simulator 80 BPM</i>	118
4.17	Tampilan sinyal pada PC sebelum ditransmisi oleh Bluetooth dengan <i>setting ECG Simulator 120 BPM</i>	119
4.18	Tampilan Sinyal pada PC Sebelum Ditransmisi oleh Bluetooth dengan <i>Setting ECG Simulator 180 BPM</i>	119

4.19	Tampilan Sinyal pada PC Sebelum Ditransmisi oleh Bluetooth dengan <i>Setting ECG Simulator 240 BPM</i>	120
4.20	Tampilan Sinyal dan Detak Jantung Permenit (BPM) pada PC Setelah Ditransmisi oleh Bluetooth dengan <i>Setting ECG Simulator 30 BPM</i>	121
4.21	Tampilan Sinyal dan Detak Jantung Permenit (BPM) pada PC Setelah Ditransmisi oleh Bluetooth dengan <i>Setting ECG Simulator 60 BPM</i>	122
4.22	Tampilan Sinyal dan Detak Jantung Permenit (BPM) pada PC Setelah Ditransmisi oleh Bluetooth dengan <i>Setting ECG Simulator 80 BPM</i>	122
4.23	Tampilan Sinyal dan Detak Jantung Permenit (BPM) pada PC Setelah Ditransmisi oleh Bluetooth dengan <i>Setting ECG Simulator 120 BPM</i>	123
4.24	Tampilan Sinyal dan Detak Jantung Permenit (BPM) pada PC Setelah Ditransmisi oleh Bluetooth dengan <i>Setting ECG Simulator 180 BPM</i>	123
4.25	Tampilan Sinyal dan Detak Jantung Permenit (BPM) pada PC Setelah Ditransmisi oleh Bluetooth dengan <i>Setting ECG Simulator 240 BPM</i>	124

4.26	Pengukuran Kinerja Alat Pada Parameter Detak Jantung Permenit (BPM) Responden Dengan Pembanding Dan Modul	131
4.27	Sinyal ECG Yang Direkam Dari <i>ECG Simulator</i> (60 BPM) Jarak 10m <i>Baudrate</i> 9600bps	141
4.28	Sinyal ECG Yang Direkam Dari <i>ECG Simulator</i> (60 BPM) Jarak 20m <i>Baudrate</i> 9600bps	142
4.29	Sinyal ECG Yang Direkam Dari <i>ECG Simulator</i> (60 BPM) Jarak 30m <i>Baudrate</i> 9600bps	143
4.30	Sinyal ECG Yang Direkam Dari <i>ECG Simulator</i> (60 BPM) Jarak 40m <i>Baudrate</i> 9600bps	144
4.31	Sinyal ECG Yang Direkam Dari Responden Jarak 50m <i>Baudrate</i> 9600bps	145
4.32	Sinyal ECG Yang Direkam Dari Responden Jarak 60m <i>Baudrate</i> 9600bps	146
4.33	Sinyal ECG Yang Direkam Dari <i>ECG Simulator</i> (60 BPM) Jarak 10m <i>Baudrate</i> 19200bps	147
4.34	Sinyal ECG Yang Direkam Dari <i>ECG Simulator</i> (60 BPM) Jarak 20m <i>Baudrate</i> 19200bps	148

4.35	Sinyal ECG Yang Direkam Dari <i>ECG Simulator</i> (60 BPM) Jarak 30m <i>Baudrate</i> 19200bps	149
4.36	Sinyal ECG Yang Direkam Dari <i>ECG Simulator</i> (60 BPM) Jarak 40m <i>Baudrate</i> 19200bps	150
4.37	Sinyal ECG Yang Direkam Dari Responden Jarak 50m <i>Baudrate</i> 19200bps	151
4.38	Sinyal ECG Yang Direkam Dari Responden Jarak 60m <i>Baudrate</i> 19200bps	152
4.39	Sinyal ECG Yang Direkam Dari <i>ECG Simulator</i> (60 BPM) Jarak 10m <i>Baudrate</i> 38400bps	153
4.40	Sinyal ECG Yang Direkam Dari <i>ECG Simulator</i> (60 BPM) Jarak 20m <i>Baudrate</i> 38400bps	154
4.41	Sinyal ECG Yang Direkam Dari <i>ECG Simulator</i> (60 BPM) Jarak 30m <i>Baudrate</i> 38400bps	155
4.42	Sinyal ECG Yang Direkam Dari <i>ECG Simulator</i> (60 BPM) Jarak 40m <i>Baudrate</i> 38400bps	156
4.43	Sinyal ECG Yang Direkam Dari Responden Jarak 50m <i>Baudrate</i> 38400bps	157
4.44	Sinyal ECG Yang Direkam Dari Responden Jarak 60m <i>Baudrate</i> 38400bps	158



4.45	Sinyal ECG Yang Direkam Dari <i>ECG Simulator</i> (60 BPM) Jarak 10m <i>Baudrate</i> 115200bps	159
4.46	Sinyal ECG Yang Direkam Dari <i>ECG Simulator</i> (60 BPM) Jarak 20m <i>Baudrate</i> 115200bps	160
4.47	Sinyal ECG Yang Direkam Dari <i>ECG Simulator</i> (60 BPM) Jarak 30m <i>Baudrate</i> 115200bps	161
4.48	Sinyal ECG Yang Direkam Dari <i>ECG Simulator</i> (60 BPM) Jarak 40m <i>Baudrate</i> 115200bps	162
4.49	Sinyal ECG Yang Direkam Dari Responden Jarak 50m <i>Baudrate</i> 115200bps	163
4.50	Sinyal ECG Yang Direkam Dari Responden Jarak 60m <i>Baudrate</i> 115200bps	164
4.51	Sinyal ECG Yang Direkam Dari <i>ECG Simulator</i> (60 BPM) Jarak 10m <i>Baudrate</i> 250000bps	165
4.52	Sinyal ECG Yang Direkam Dari <i>ECG Simulator</i> (60 BPM) Jarak 20m <i>Baudrate</i> 250000bps	166
4.53	Sinyal ECG Yang Direkam Dari <i>ECG Simulator</i> (60 BPM) Jarak 30m <i>Baudrate</i> 250000bps	167

4.54	Sinyal ECG Yang Direkam Dari <i>ECG Simulator</i> (60 BPM) Jarak 40m <i>Baudrate</i> 250000bps	168
4.55	Sinyal ECG Yang Direkam Dari Responden Jarak 50m <i>Baudrate</i> 250000bps	169
4.56	Sinyal ECG Yang Direkam Dari Responden Jarak 60m <i>Baudrate</i> 250000bps	170
4.57	Sinyal ECG Direkam Dari <i>ECG Simulator</i> (120 BPM) Jarak 5m <i>Baudrate</i> 9600bps Dengan Halangan	174
4.58	Sinyal ECG Yang Direkam Dari Responden Jarak 10m <i>Baudrate</i> 9600bps Dengan Halangan	175
4.59	Sinyal ECG Yang Direkam Dari Responden Jarak 15m <i>Baudrate</i> 9600bps Dengan Halangan	176
4.60	Sinyal ECG Yang Direkam Dari Responden Jarak 20m <i>Baudrate</i> 9600bps Dengan Halangan	177
4.61	Sinyal ECG Yang Direkam Dari Responden Jarak 25m <i>Baudrate</i> 9600bps Dengan Halangan	178
4.62	Sinyal ECG Direkam Dari <i>ECG Simulator</i> (60 BPM) Jarak 5m <i>Baudrate</i> 19200bps Dengan Halangan	179

4.63	Sinyal ECG Yang Direkam Dari Responden Jarak 10m <i>Baudrate</i> 19200bps Dengan Halangan	180
4.64	Sinyal ECG Yang Direkam Dari Responden Jarak 15m <i>Baudrate</i> 19200bps Dengan Halangan	181
4.65	Sinyal ECG Yang Direkam Dari Responden Jarak 20m <i>Baudrate</i> 19200bps Dengan Halangan	182
4.66	Sinyal ECG Yang Direkam Dari Responden Jarak 25m <i>Baudrate</i> 19200bps Dengan Halangan	183
4.67	Sinyal ECG Direkam Dari <i>ECG Simulator</i> (60 BPM) Jarak 5m <i>Baudrate</i> 38400bps Dengan Halangan	184
4.68	Sinyal ECG Yang Direkam Dari Responden Jarak 10m <i>Baudrate</i> 38400bps Dengan Halangan	185
4.69	Sinyal ECG Yang Direkam Dari Responden Jarak 15m <i>Baudrate</i> 38400bps Dengan Halangan	186
4.70	Sinyal ECG Yang Direkam Dari Responden Jarak 20m <i>Baudrate</i> 38400bps Dengan Halangan	187
4.71	Sinyal ECG Yang Direkam Dari Responden Jarak 25m <i>Baudrate</i> 38400bps Dengan Halangan	188

4.72	Sinyal ECG Direkam Dari ECG Simulator (60 BPM) Jarak 5m Baudrate 115200bps Dengan Halangan	189
4.73	Sinyal ECG Yang Direkam Dari Responden Jarak 10m <i>Baudrate</i> 115200bps Dengan Halangan	190
4.74	Sinyal ECG Yang Direkam Dari Responden Jarak 15m <i>Baudrate</i> 115200bps Dengan Halangan	191
4.75	Sinyal ECG Yang Direkam Dari Responden Jarak 20m Baudrate 115200bps Dengan Halangan	192
4.76	Sinyal ECG Yang Direkam Dari Responden Jarak 25m <i>Baudrate</i> 115200bps Dengan Halangan	193
4.77	Sinyal ECG Yang Direkam Dari Responden Jarak 5m <i>Baudrate</i> 250000bps Dengan Halangan	194
4.78	Sinyal ECG Yang Direkam Dari Responden Jarak 10m <i>Baudrate</i> 250000bps Dengan Halangan	195
4.79	Sinyal ECG Yang Direkam Dari Responden Jarak 15m <i>Baudrate</i> 250000bps Dengan Halangan	196
4.80	Sinyal ECG Yang Direkam Dari Responden Jarak 20m <i>Baudrate</i> 250000bps Dengan Halangan	197

- 4.81 Sinyal ECG Yang Direkam Dari Responden 198  
Jarak 25m *Baudrate* 250000bps Dengan  
Halangan
- 5.1 Tampilan Pada PC Rekaman Sinyal Jantung 214  
Dan Detak Jantung Permenit Responden