

SKRIPSI

**ANALISIS DETEKSI BPM & *INTERVAL RR* UNTUK
DETEKSI DINI ATRIAL FIBRILASI BERBASIS *NAIVE*
*BAYES***

**MOEHAMMAD BUCHORI NUGRAHA
065118267**



**PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PAKUAN
BOGOR
2024**

HALAMAN PENGESAHAN

JUDUL : ANALISIS DETEKSI BPM & *INTERVAL RR* UNTUK DETEKSI
DINI ATRIAL FIBRILASI BERBASIS NAÏVE BAYES
NAMA : MOEHAMMAD BUCHORI NUGRAHA
NPM : 065118267

Mengesahkan,

Pembimbing Pendamping
Program Studi Ilmu Komputer
FMIPA-UNPAK



Teguh Puja Negara, S.Si., M.Si.

Pembimbing Utama
Program Studi Ilmu Komputer
FMIPA-UNPAK



Prof. Dr.-Ing. Soewarto Hardhienata

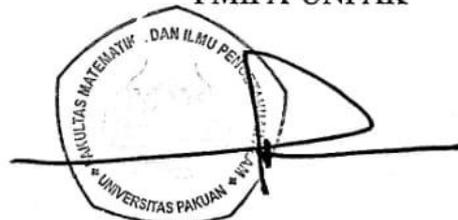
Mengetahui,

Ketua Program Studi Ilmu Komputer
FMIPA – UNPAK



Arie Qurania, M.Kom.

Dekan
FMIPA-UNPAK



The stamp is circular with the text "FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM" around the top and "UNIVERSITAS PARUAN" around the bottom. A handwritten signature is written over the stamp.

Asep Denih, S.Kom., M.Sc., Ph.D.

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TULIS SKRIPSI

Dengan ini saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Moehammad Buchori Nugraha
NPM : 065118267
Program Studi : Ilmu Komputer
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Pakuan

Menyatakan bahwa sejauh yang saya ketahui, karya tulis ini bukan merupakan karya tulis yang pernah dipublikasikan atau sudah pernah dipakai untuk mendapatkan gelar sarjana di Universitas lain, kecuali bagian-bagian di mana sumber informasinya dicantumkan dengan cara referensi yang semestinya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya. Apabila kelak dikemudian hari terdapat gugatan, penulis bersedia dikenakan sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Bogor, 31 Juli 2024




Moehammad Buchori Nugraha
NPM.065118267

PERNYATAAN PELIMPAHAN SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Mochammad Buchori Nugraha
NPM : 065118267
Judul Skripsi : Analisis Deteksi BPM & Interval RR untuk Deteksi Dini Atrial Fibrilasi Berbasis Naïve Bayes

Dengan ini saya menyatakan bahwa Paten dan Hak Cipta dari produk Skripsi dan Tugas Akhir di atas adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun.

Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan Paten, hak cipta dari karya tulis saya kepada Universitas Pakuan.

Bogor, 31 Juli 2024



METERAI TEMPEL
EC0A9AMX037048890

Mochammad Buchori Nugraha
NPM.065118267

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Bogor pada tanggal 5 Juli 2000 dari pasangan Bapak Supriono dan Ibu Rina Rusyanti sebagai anak ke empat dari lima bersaudara.

Penulis memulai pendidikan di Sekolah Dasar yang bertempat di SDN Gunung Batu 2, kemudian melanjutkan ke SMP Negeri 20 Bogor pada tahun 2012. Penulis adalah alumni dari SMK Negeri 1 Bogor dan mengambil Jurusan Administrasi Perkantoran.

Pada tahun 2018, penulis melanjutkan pendidikan tingkat sarjana di Universitas Pakuan Bogor, Program Studi Ilmu Komputer, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.

Pada bulan Juli tahun 2024, penulis menyelesaikan penelitian dengan judul “Analisis Deteksi BPM & Interval RR untuk Deteksi Dini Atrial Fibrilasi Berbasis Naive Bayes”.

RINGKASAN

Moehammad Buchori Nugraha, 2024. “Analisis Deteksi BPM & Interval RR untuk Deteksi Dini Atrial Fibrilasi Berbasis Naive Bayes”. Di bawah bimbingan Prof. Dr.-Ing. Soewarto Hardhienata., dan Teguh Puja Negara, S.Si., M.Si.

Latar belakang penelitian ini adalah dalam beberapa tahun terakhir, penyakit jantung telah menjadi penyebab kematian paling umum di seluruh dunia secara keseluruhan (World Health Organization, 2020). Penyakit jantung adalah istilah yang digunakan secara umum untuk menggambarkan gangguan dalam fungsi kerja jantung (R. Annisa, 2019).

Dengan semakin banyaknya penyakit yang disebabkan oleh jantung, penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi dini penyakit pada jantung, khususnya Atrial Fibrilasi dengan menggunakan sensor AD8232 dan metode Naive Bayes untuk melakukan klasifikasi data yang telah diperoleh dari hasil pengujian alat yang sudah dibuat oleh penulis.

Tingkat akurasi yang diperoleh dari pengujian kinerja sensor AD8232 dalam mendeteksi aktivitas kelistrikan jantung sebesar 96,85%. Tingkat akurasi klasifikasi menggunakan Naïve Bayes sebesar 90% berdasarkan proses klasifikasi menggunakan Naïve Bayes pada 10 data uji yang dihitung berdasarkan jumlah kelas Normal dan Atrial tingkat akurasi ini dinilai cukup baik. Hasil ini mengonfirmasi kesuksesan metode yang diterapkan dalam penelitian ini.

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kehadirat Allah SWT, karena rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan karya tulis skripsi yang berjudul “**ANALISIS DETEKSI BPM & INTERVAL RR UNTUK DETEKSI DINI ATRIAL FIBRILASI BERBASIS NAÏVE BAYES**” sebagai salah satu syarat dalam mendapatkan gelar sarjana.

Dalam penulisan tugas akhir ini, penulis mengucapkan banyak terimakasih yang sebesar besarnya kepada :

1. Prof. Dr.-Ing. Soewarto Hardhienata. selaku pembimbing utama yang telah berkenan meluangkan waktunya, memberikan petunjuk penulisan laporan ini serta memberikan dorongan moral dan motivasi kepada penulis selama ini.
2. Teguh Puja Negara, S.Si., M.Si. selaku pembimbing pendamping yang telah meluangkan waktunya dan memberikan arahan.
3. Arie Qurania, M.Kom. selaku Ketua Program Studi Ilmu Komputer FMIPA Universitas Pakuan.
4. Orang Tua yang telah memberikan perhatian dan senantiasa memberikan dorongan finansial, moral, materil dan motivasi serta doanya kepada penulis.
5. Sahabat, teman seperjuangan yang telah membantu menyelesaikan penulisan laporan tugas akhir ini.
6. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam melaksanakan penyusunan laporan ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun demi perbaikan ke arah kesempurnaan. Walaupun demikian, penulis berharap karya tulis ini dapat bermanfaat bagi penulis pada khususnya dan para pembaca pada umumnya.

Penulis,

Moehammad Buchori Nugraha

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TULIS SKRIPSI	ii
PERNYATAAN PELIMPAHAN SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA	iii
RIWAYAT HIDUP	iv
RINGKASAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan Penelitian.....	1
1.3. Ruang Lingkup Penelitian	1
1.4. Manfaat Penelitian.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Tinjauan Pustaka	3
2.1.1 Atrial Fibrilasi	3
2.1.2 Sinyal Elektrokardiogram (EKG)	3
2.1.3 <i>Fontaine bipolar precordial leads</i> (F-ECG)	4
2.1.4 <i>Beats Per Minute</i> (BPM).....	4
2.1.5 <i>Interval RR</i>	5
2.1.6 Naïve Bayes	6
2.1.7 Modul Sensor AD8232	6
2.1.8 Microcontroller ESP32.....	6
2.1.9 Internet of Things (IoT)	7
2.2 Penelitian Terdahulu.....	7
2.3 Tabel Perbandingan	8
BAB III METODE PENELITIAN	9
3.1 Metode Penelitian.....	9

3.1.1.	Perencanaan Rancangan Penelitian.....	9
3.1.2.	Studi Referensi	10
3.1.3.	Desain Elektrik.....	10
3.1.4.	Pengadaan Komponen.....	10
3.1.5.	Pengujian Komponen	10
3.1.6.	Implementasi Elektrik	10
3.1.7.	Desain Perangkat Lunak	11
3.1.8.	Implementasi <i>Software</i>	11
3.1.9.	Uji <i>Software</i>	11
3.1.10.	Desain Sistem Mekanik.....	12
3.1.11.	Integrasi	12
3.1.12.	Uji Keseluruhan.....	12
3.1.13.	Aplikasi.....	13
3.2	Alat dan Bahan	13
3.2.1	Alat.....	13
3.2.2	Bahan.....	13
BAB IV RANCANGAN DAN IMPLEMENTASI		14
4.1.	Perencanaan Rancangan Penelitian	14
4.1.1.	Analisa Kebutuhan <i>Hardware</i>	14
4.1.2.	Analisa Kebutuhan <i>Software</i>	14
4.2.	Studi Referensi	15
4.3.	Desain Elektrik	15
4.4.	Pengadaan Komponen.....	16
4.5.	Pengujian Komponen	16
4.5.1.	Pengujian ESP32.....	17
4.5.2.	Pengujian Sensor AD8232	17
4.6.	Implementasi Elektrik	18
4.7.	Desain <i>Software</i>	18
4.8.	Implementasi <i>Software</i>	19
4.9.	Uji <i>Software</i>	20
4.10.	Desain Mekanik	20
4.11.	Implementasi Mekanik	21
4.12.	Integrasi	21
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN		22

5.1.	Hasil Penelitian.....	22
5.2.	Test Fungsional Keseluruhan Sistem (<i>Overall Testing</i>).....	22
5.2.1.	Pengujian Struktural.....	23
5.2.2.	Pengujian Fungsional.....	23
5.2.3.	Uji Coba Validasi.....	25
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....		33
6.1.	Kesimpulan.....	33
6.2.	Saran.....	33
DAFTAR PUSTAKA		34
LAMPIRAN.....		36

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Atrial Fibrilasi	3
Gambar 2. Sinyal Elektrokardiogram	3
Gambar 3. Fontaine bipolar precordial leads	4
Gambar 4. Interval RR	5
Gambar 5. Modul Sensor AD8232	6
Gambar 6. Microcontroller ESP32	7
Gambar 7. Metode Penelitian Hardware Programming	9
Gambar 8. Uji Software	11
Gambar 9. Uji Keseluruhan	12
Gambar 10. Diagram Blok Sistem	15
Gambar 11. Desain Elektrik	15
Gambar 12. Konektivitas ESP32	17
Gambar 13. Pengujian Sensor AD8232	17
Gambar 14. Implementasi Elektrik	18
Gambar 15. Flowchart Sistem	19
Gambar 16. Implementasi Software	20
Gambar 17 Uji Software	20
Gambar 18. Desain Mekanik Sistem	20
Gambar 19. Implementasi Mekanik	21
Gambar 20. Tampilan Alat dan Rangkaianya	22
Gambar 21. Pembacaan Sinyal Sensor AD8232	24
Gambar 22. Pembacaan Sinyal Sensor AD8232	25
Gambar 23. Halaman Dashboard Alat	25

Gambar 1. Atrial Fibrilasi.....	3
Gambar 2. Sinyal Elektrokardiogram	3
Gambar 3. Fontaine bipolar precordial leads	4
Gambar 4. <i>Interval RR</i>	5
Gambar 5. Modul Sensor AD8232	6
Gambar 6. Microcontroller ESP32	7
Gambar 7. Metode Penelitian Hardware Programming	9
Gambar 8. Uji <i>Software</i>	11
Gambar 9. Uji Keseluruhan	12
Gambar 10. Diagram Blok Sistem	15
Gambar 11. Desain Elektrik	15
Gambar 12. Konektivitas ESP32	17
Gambar 13. Pengujian Sensor AD8232	17
Gambar 14. Implementasi Elektrik	18
Gambar 15. Flowchart Sistem	19
Gambar 16. Implementasi <i>Software</i>	20
Gambar 17 Uji <i>Software</i>	20
Gambar 18. Desain Mekanik Sistem	20
Gambar 19. Implementasi Mekanik.....	21
Gambar 20. Tampilan Alat dan Rangkaianya	22
Gambar 21. Pembacaan Sinyal Sensor AD8232	24
Gambar 22. Pembacaan Sinyal Sensor AD8232	25
Gambar 23. Halaman Dashboard Alat	25

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Penempatan ECG.....	4
Tabel 2 Parameter BPM.....	5
Tabel 3 Parameter <i>Interval RR</i>	5
Tabel 4 Penelitian Terdahulu.....	7
Tabel 5 Perbandingan Penelitian	8
Tabel 6. Konfigurasi pin Sensor AD8232.....	16
Tabel 7 Konfigurasi Baterai 18560.....	16
Tabel 8 Pengujian Struktural Sistem.....	23
Tabel 9 Pengujian Fungsional Power Supply	23
Tabel 10 Pengujian Fungsional ESP32	23
Tabel 11 Uji Coba Validasi Sensor AD8232	26
Tabel 12 Data Latih.....	27
Tabel 13 Perhitungan Normalisasi & Peluang Data Uji	30
Tabel 14 Uji Coba Validasi Kecepatan Akses Halaman Dashboard	31

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. Melakukan Pengujian Obyek Menggunakan Alat	36
Lampiran B. Melakukan Wawancara dengan Dokter Ahli Jantung pada aplikasi Alodokter .	369
Lampiran C. Keseluruhan data latih yang di dapat dari beberapa pengambilan data	42

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Selama dua dekade terakhir, penyakit jantung telah menjadi penyebab kematian paling umum di seluruh dunia secara keseluruhan (World Health Organization, 2020). Penyakit jantung adalah istilah yang digunakan secara umum untuk menggambarkan gangguan dalam fungsi kerja jantung (R. Annisa, 2019). Salah satu penyakit jantung adalah Atrial fibrilasi. Atrial fibrilasi adalah kondisi jantung di mana denyut jantung tidak beraturan dan sering kali cepat. Kondisi ini dapat meningkatkan risiko stroke, gagal jantung, dan komplikasi terkait penyakit jantung lainnya. Normalnya, jantung akan berdenyut sekitar 60-100 kali per menit saat Anda sedang beristirahat. Namun pada atrial fibrilasi, denyut jantung Anda tidak teratur dan terkadang bahkan bisa sangat cepat. Dalam beberapa kasus, denyut jantung seseorang yang mengami atrial fibrilasi bisa lebih dari 100 kali per menit. Atrial fibrilasi adalah salah satu kondisi yang bisa hilang timbul atau dapat pula tidak kunjung menghilang. Meski biasanya tidak mengancam nyawa, namun atrial fibrilasi merupakan kondisi medis serius yang terkadang memerlukan perawatan darurat agar mencegah terjadinya komplikasi yang parah. Jika tidak mendapatkan penanganan yang tepat, fibrilasi atrium dapat menyebabkan penggumpalan darah yang membuat aliran darah tersumbat. Atrial fibrilasi adalah aritmia yang paling sering terjadi. Penyakit ini dapat terjadi pada laki-laki maupun perempuan dan risiko cenderung akan meningkat dengan bertambahnya usia. Penyakit ini lebih sering terjadi pada orang di atas 50 tahun. Fibrilasi atrium (AF) terjadi akibat adanya gangguan hantaran sinyal listrik di otot jantung. Akibatnya, denyut jantung menjadi tidak normal sehingga tidak memompa darah dengan optimal ke seluruh tubuh (Yankes.kemkes.go.id 2022).

Pada penelitian yang dilakukan oleh Resiandi et al., (2020) dengan judul "*Detection of atrial fibrillation disease based on electrocardiogram signal classification using RR interval and K-nearest neighbor.*" Penelitian ini menggunakan fitur *Interval RR* untuk melakukan deteksi penyakit atrial yang di tambahkan dengan metode KNN yang didapatkan tingkat akurasi sebesar 87%. Selain itu, pada penelitian yang dilakukan oleh Sofiana et al., (2021) dengan judul "*Implementasi Sistem Pendeteksi Atrial Fibrillation Berbasis Arduino Uno Menggunakan Metode Support Vector Machine.*" Penelitian ini menggunakan nilai BPM rendah dan tinggi dengan menggunakan metode SVM dengan tingkat akurasi sebesar 95,42%.

Berdasarkan permasalahan dan penelitian yang telah dilakukan, penelitian ini yang berjudul "*Analisis Deteksi BPM & Interval RR untuk Deteksi Dini Atrial Fibrilasi Berbasis Naïve Bayes.*" Penelitian ini diharapkan dapat melakukan deteksi penyakit atrial fibrilasi secara realtime.

1.2. Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mendeteksi dini penyakit atrial dengan berbasis IoT dengan metode Naïve bayes.

1.3. Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian ini meliputi :

1. Menggunakan parameter BPM (*Beats Per Minute*) dan *Interval RR* sebagai input.
2. Menggunakan modul sensor AD8232 untuk mengambil sinyal EKG.
3. Menampilkan hasil dan menentukan kelas *Normal* atau *Aftrial* pada *website*.
4. Menggunakan *database* untuk penyimpanan data prosesnya.
5. Menggunakan mikrokontroler ESP32 untuk pemrosesan datanya.
6. Hanya untuk mendeteksi penyakit atrial dan digunakan untuk masyarakat.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

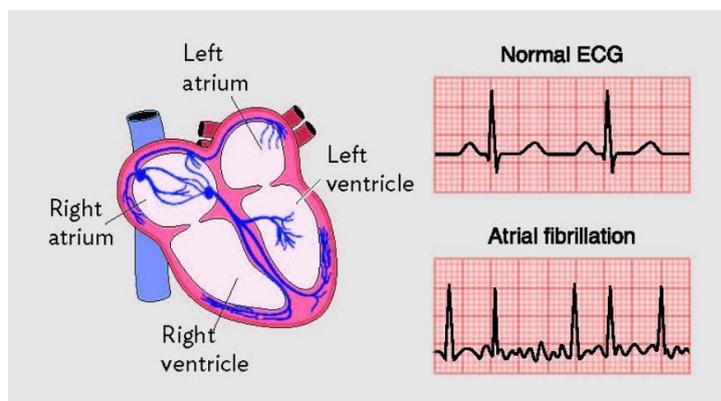
1. Mengidentifikasi penyakit atrial.
2. Monitoring jika terjadi penyakit lebih lanjut nantinya.
3. Memudahkan masyarakat untuk mengecek dini penyakit Atrial Fibrilasi.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka

2.1.1 Atrial Fibrilasi

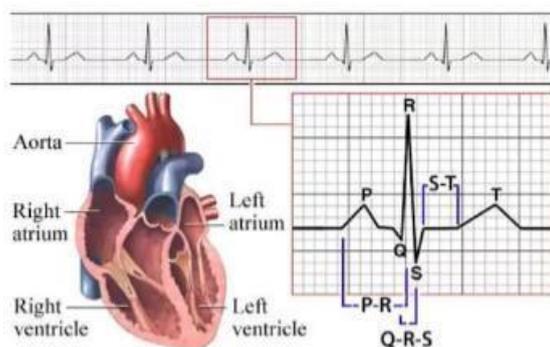
AF atau *Fibrilasi Atrium* adalah Gangguan irama Jantung yang ditandai dengan denyut jantung tidak beraturan & cepat. Penyebabnya yaitu adanya gangguan sinyal listrik di otot jantung. AF merupakan suatu jenis aritmia jantung yang paling umum terjadi di kehidupan sehari-hari dan dapat menyebabkan seseorang harus dirawat di rumah sakit. Saat ini, kejadian AF yang disebabkan oleh penyakit non-kardiak semakin meningkat, seperti pada penderita hipertensi dan Diabetes Melitus (DM). Selain itu *Left ventricular hypertrophy* (LVH) juga merupakan kerusakan organ jantung yang umum terjadi dan ditemukan pada penderita hipertensi (Pandasari, 2018)



Gambar 1. Atrial Fibrilasi

2.1.2 Sinyal Elektrokardiogram (EKG)

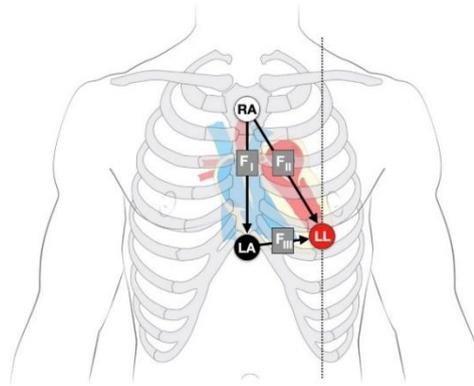
Tes medis yang disebut Elektrokardiogram (EKG) berguna untuk mendeteksi sinyal aktivitas listrik jantung yang dihasilkan dan memproyeksikan hasilnya pada monitor atau grafik pada kertas. Teknik pengukuran EKG didasarkan pada pengukuran sinyal listrik yang berasal dari kulit tubuh. Sinyal listrik ini berasal dari pergerakan darah yang dipompa oleh jantung. Perangkat untuk merekam sinyal elektrokardiogram disebut elektrokardiograf. Sayangnya, saat ini biaya untuk perangkat elektrokardiograf yang digunakan dalam peralatan medis masih cukup mahal (Usmarwan R, 2017).



Gambar 2. Sinyal Elektrokardiogram

2.1.3 Fontaine bipolar precordial leads (F-ECG)

Fontaine bipolar precordial leads (F-ECG) adalah teknik dalam elektrokardiografi yang memperjelas aktivitas listrik jantung yang mungkin tidak terlihat pada rekaman EKG konvensional. Teknik ini menggunakan penempatan elektroda khusus pada area precordial (dada), di mana elektroda pertama ditempatkan di posisi standar precordial kanan, seperti posisi V2 pada EKG konvensional, dan elektroda kedua ditempatkan di bagian bawah tulang rusuk kiri. Penempatan ini menghasilkan rekaman bipolar yang lebih sensitif terhadap beberapa jenis aktivitas listrik jantung, khususnya yang berkaitan dengan aritmia tertentu atau abnormalitas konduksi. Dengan teknik Fontaine, dokter dapat memperoleh informasi tambahan yang berguna dalam mendiagnosis kondisi jantung yang mungkin tidak terdeteksi oleh EKG standar, terutama dalam evaluasi pasien dengan gejala aritmia yang tidak jelas atau untuk monitoring kondisi jantung tertentu.



Gambar 3. Fontaine bipolar precordial leads

Tabel 1 Penempatan ECG

Warna	Peletakkan	Fungsi
Merah (RA)	Dada tengah atas	Untuk mengetahui aktivitas listrik di jantung.
Kuning (LA)	Dada tengah bawah (tulang rusuk terakhir)	Untuk menentukan arah dan magnitude sinyal yang melewati jantung.
Hijau (LL)	Dada kiri (bawah puting)	Untuk melihat interpretasi keseluruhan ECG.

2.1.4 Beats Per Minute (BPM)

BPM, yang merupakan singkatan dari detak jantung per menit, merujuk pada jumlah denyut jantung yang terjadi dalam satu menit. Normalnya, rentang detak jantung per menit pada orang dewasa yang sedang istirahat adalah antara 60 hingga 100 denyut per menit (*American Heart Association, 2021*). Pengukuran BPM umumnya digunakan sebagai indikator penting dalam evaluasi kesehatan jantung seseorang, serta dalam konteks kebugaran fisik dan olahraga. Variasi dari rentang normal tersebut dapat menunjukkan adanya kondisi kesehatan yang perlu dipertimbangkan lebih lanjut. Berikut tabel parameter untuk melihat keadaan normal dan atrial.

Tabel 2 Parameter BPM

Kondisi	BPM
Normal	$60 < \text{BPM} \leq 100$
Atrial	$101 < \text{BPM} \leq 140$

Sumber: Al-Kaisey (2019)

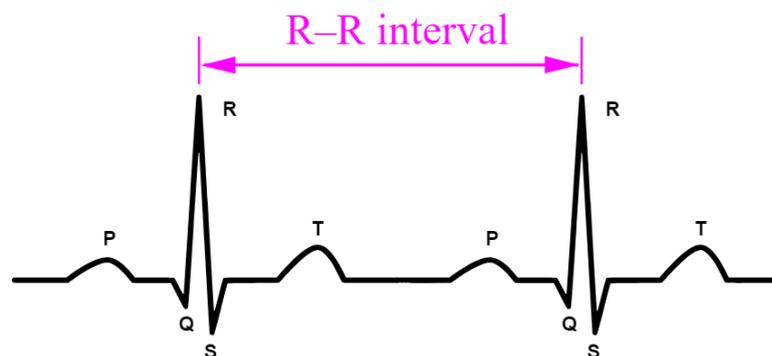
2.1.5 *Interval RR*

Interval RR, yang mengacu pada selang waktu antara dua puncak R berturut-turut dalam sinyal elektrokardiogram (EKG), telah dikenal sebagai indikator penting dari aktivitas sistem saraf otonom dalam mengatur detak jantung (Kawada, 2010). Analisis *Interval RR* mampu memberikan informasi yang berharga terkait respons jantung terhadap berbagai stimulus eksternal dan internal, serta dapat digunakan untuk memantau kondisi kardiovaskular seseorang dan mendeteksi kemungkinan gangguan kesehatan seperti aritmia atau gangguan sistem saraf otonom. Berikut tabel parameter untuk melihat keadaan normal dan atrial.

Tabel 3 Parameter *Interval RR*

Kondisi	RR Interval
Normal	$301 < \text{RR} \leq 430 \text{ ms}$
Atrial	$200 < \text{RR} \leq 300 \text{ ms}$

Sumber: Garc'ia-Isla (2020)



Gambar 4. *Interval RR*

2.1.6 Naïve Bayes

Metode klasifikasi Naive Bayes adalah teknik klasifikasi sederhana dan efisien. Metode ini didasarkan pada teori probabilitas dan statistik yang dijelaskan oleh ilmuwan Inggris Thomas Bayes. Dalam metode Naive Bayes, probabilitas digunakan untuk memprediksi peristiwa masa depan berdasarkan pengalaman masa lalu. Proses pengklasifikasian menggunakan metode Naive Bayes melibatkan dua tahap, yaitu pelatihan dan klasifikasi. Pelatihan dilakukan terlebih dahulu untuk mendapatkan nilai prior. Hasil pengujian menunjukkan bahwa metode Naive Bayes memberikan akurasi yang lebih baik dengan melakukan seleksi fitur, dan tidak memperhitungkan frekuensi fitur. (Negara dkk., 2020).

Rumus Naïve Bayes ditunjukkan pada persamaan 1 berikut:

$$\text{Mean}(\mu) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i$$

$$\text{Standard Deviation}(\sigma) = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \mu)^2}$$

$$P(x|c) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \exp\left(-\frac{(x - \mu)^2}{2\sigma^2}\right)$$

2.1.7 Modul Sensor AD8232

Sensor yang umum digunakan untuk merekam sinyal jantung adalah sensor elektrokardiogram (EKG) seperti AD8232. Sensor AD8232 adalah board untuk membaca atau mengukur aktivitas listrik jantung menggunakan elektroda (Yessianto, I., Setiawidayat, S., & Effendy, D. U. (2018)).



Gambar 5. Modul Sensor AD8232

2.1.8 Microcontroller ESP32

ESP32 adalah nama mikrocontroller yang dirancang oleh Espressif Systems. ESP32 diperkenalkan sebagai solusi jaringan WiFi mandiri yang menawarkan sebagai jembatan dari microcontroller ke pengontrol ke WiFi selain itu juga mampu menjalankan aplikasi mandiri (Kolban, 2018).



Gambar 6. Microcontroller ESP32

2.1.9 *Internet of Things (IoT)*

IoT adalah perangkat apapun yang terhubung ke internet sehingga dapat berkomunikasi dengan perangkat lain. IoT juga sebagai *network* perangkat perangkat yang terhubung dan setiap perangkat memiliki alamat IP yang berbeda. Teknologi internet memberikan kemudahan salah satunya dalam bidang monitoring polusi udara. (Suriansyah, 2018).

2.2 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu tentang gangguan tidur ada yang pernah dilakukan diantaranya sebagai berikut:

Tabel 4 Penelitian Terdahulu

1.	Nama	Yosephine et al (2021)
	Judul	Penggunaan <i>Artificial Neural Network</i> pada Sinyal Elektrokardiogram untuk Mendeteksi Penyakit Jantung Aritmia Supraventrikular
	Isi	Mendeteksi penyakit pada jantung aritmia supraventricular menggunakan neural network mendapatkan akurasi 87,5%
2.	Nama	Sofiana L. et al (2020)
	Judul	Implementasi Sistem Pendeteksi <i>Atrial Fibrillation</i> Berbasis Arduino Uno Menggunakan Metode <i>Support Vector Machine</i>
	Isi	Implementasi Sistem Pendeteksi <i>Atrial Fibrillation</i> menggunakan fitur mean dan standar deviasi mendapatkan Akurasinya 83,33%
3.	Nama	Firdhausyah et al (2021)
	Judul	Sistem Pendeteksi <i>Atrial Fibrilasi</i> Berdasarkan Fitur <i>Mean</i> , <i>Median</i> , <i>Standar Deviasi</i> , <i>Min</i> , dan <i>Maks Interval RR</i> menggunakan Metode <i>K-NN</i> mendapatkan akurasi 85%
	Isi	Menggunakan fitur median dan mean untuk melakukan deteksi AF dan metode KNN

4.	Nama	Moehammad Buchori Nugraha (2024)
	Judul	Analisis Deteksi BPM & <i>Interval RR</i> untuk Deteksi Dini Atrial Fibrilasi Berbasis Naïve Bayes.
	Isi	Mendeteksi AF menggunakan fitur <i>Interval RR</i> dan metode Naïve Bayes

2.3 Tabel Perbandingan

Perbandingan penelitian sebagai berikut:

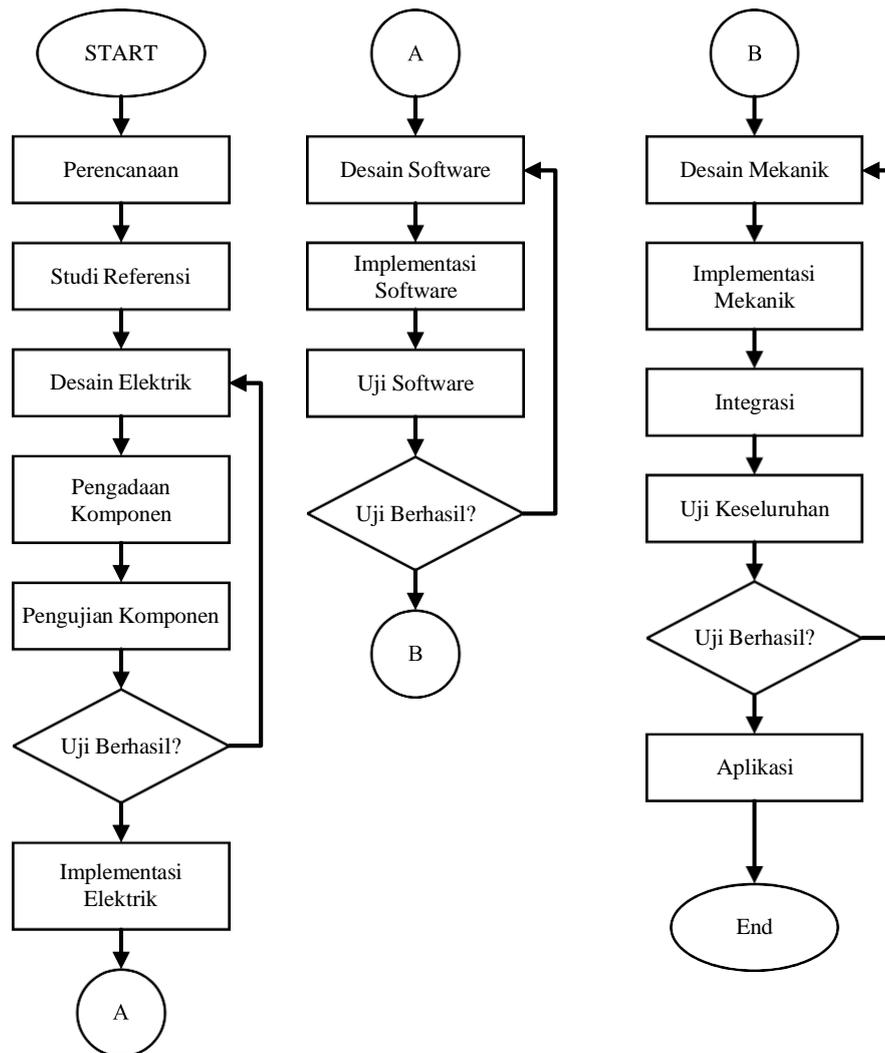
Tabel 5 Perbandingan Penelitian

No	Penelitian dan Tahun	Input			Proses		Metode				Output / Interface		
		AD8232	Dataset	MAX30102	ESP32	Arduino Uno	Neural Network	KNN	Naïve Bayes	SVM	LCD	WEB	Internet of Things
1	Yosephine et al (2021)		✓				✓				✓		
2	Sofiana L. et al (2020)	✓				✓			✓	✓			✓
3	Firdhausyah et al (2021)			✓	✓			✓		✓			✓
4	Moehammad Buchori Nugraha (2024)	✓	✓		✓				✓		✓		✓

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian “Analisis Deteksi BPM & Interval RR untuk Deteksi Dini Atrial Fibrilasi Berbasis Naïve Bayes” ini menggunakan metode penelitian bidang hardware programming yang ditunjukkan pada gambar berikut



Gambar 7. Metode Penelitian Hardware Programming

3.1.1. Perencanaan Rancangan Penelitian

Dalam perencanaan penelitian ini, terdapat beberapa hal penting yang harus diperhatikan dan dipertimbangkan, antara lain :

1. Penentuan topik dan kerangka awal penelitian
2. Estimasi kebutuhan alat dan bahan
3. Estimasi anggaran
4. Perangkat lain, dan
5. Penerapan dari model alat yang telah dirancang.

3.1.2. Studi Referensi

Setelah perencanaan yang dilakukan telah matang, maka dilanjutkan penelitian awal dari hardware yang akan dibuat, dimulai dari pemilihan dan pengetesan komponen (alat dan bahan), memilih komponen yang tepat dan sesuai merupakan hal yang membutuhkan ketelitian. Hal ini akan memberikan pengaruh terhadap hasil akhir dari penelitian ini.

3.1.3. Desain Elektrik

Dalam merancang desain elektrik terdapat beberapa hal yang harus diperhatikan, antara lain :

1. Sumber tegangan dan pembagian daya untuk masing-masing komponen
2. Kebutuhan daya untuk Mikrokontroler yang akan digunakan
3. Desain skema rangkaian
4. Pengetesan skema listrik yang telah dirancang.

3.1.4. Pengadaan Komponen

Pengadaan komponen adalah tahap persiapan pengumpulan komponen-komponen yang akan di pakai nantinya agar pada saat proses perakitan tidak terhenti karena kekurangan komponen. Setelah pengadaan komponen selesai lalu dilanjut ke proses pengujian komponen.

3.1.5. Pengujian Komponen

Dalam pengetesan komponen dilakukan terhadap fungsi dari masing-masing komponen yang akan digunakan sesuai kebutuhan dari sistem yang sebelumnya sudah didesain.

3.1.6. Implementasi Elektrik

Implementasi elektrik adalah pengimplementasian dari gambaran rangkaian desain listrik yang telah dibuat sebelumnya.

3.1.7. Desain Perangkat Lunak

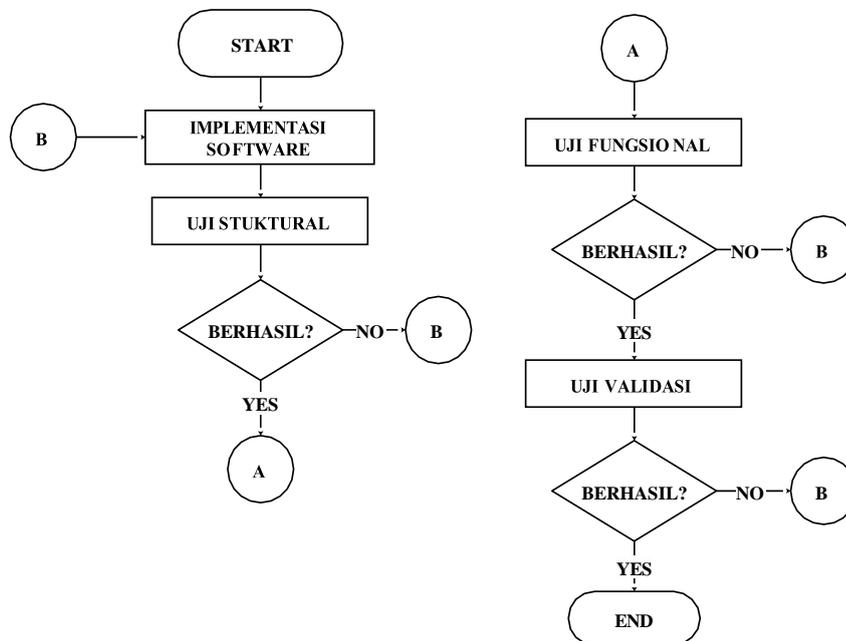
Dalam desain perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan perangkat lunak *MS. Office, Google Chrome, Fritzing, Arduino IDE 1.8.10, Visual Studio Code* dan untuk Bahasa pemrograman yang digunakan yaitu pemrograman Bahasa C++.

3.1.8. Implementasi Software

Implementasi *software* adalah pengimplementasian dari gambaran desain *software* yang telah di buat sebelumnya. Kemudian setelah pengimplementasian *software* selesai di lanjut ke tahap uji *software*.

3.1.9. Uji Software

Pengujian *software* dilakukan agar desain yang telah dibuat sebelumnya sesuai dengan yang di inginkan sehingga pada saat penelitain bisa berfungsi denganbaik. Uji *software* meliputi uji struktural, uji fungsional dan uji validasi.



Gambar 8. Uji Software

3.1.9.1. Uji Stuktural

Uji struktural pada *software* untuk mengetahui apakah *software* yang telah di buat dapat berfungsi dengan benar atau tidak.

3.1.9.2. Uji Fungsional

Uji fungsional untuk mengintegrasikan sistem *software* yang telah di desain sebelumnya.

3.1.9.3. Uji Validasi

Uji Validasi untuk menguji kinerja dari *software* yang telah dibuat apakah *software* tersebut dapat berjalan dengan baik atau tidak.

3.1.10. Desain Sistem Mekanik

Dalam perancangan perangkat keras, desain mekanik merupakan hal penting. Tahap desain sistem mekanis merupakan tahap dilakukannya pertimbangan meliputi kebutuhan sistem yang akan dibuat terhadap desain mekanik, diantaranya:

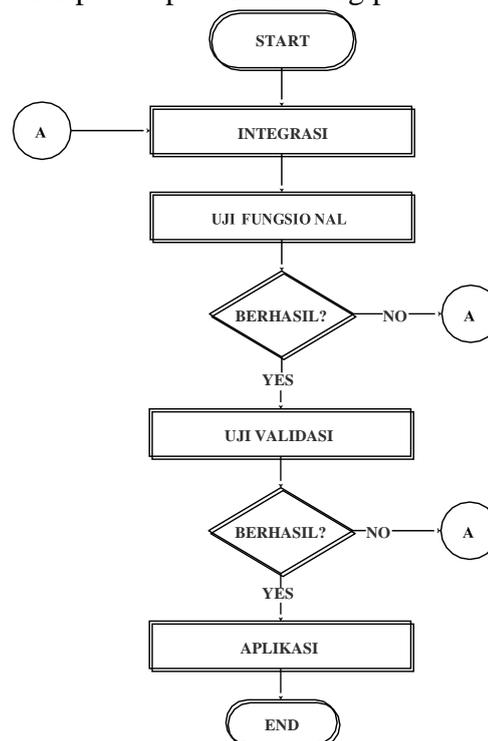
1. Bentuk dan ukuran PCB (*Printed Circuit Board*)
2. Ketahanan dan fleksibilitas terhadap lingkungan
3. Penempatan modul-modul elektronik
4. Pengetesan sistem mekanik yang telah di rancang
5. Bentuk desain ukuran *interface hardware*.

3.1.11. Integrasi

Modul listrik yang diintegrasikan dengan *software* di dalam kontrollernya, kemudian diintegrasikan dalam struktur mekanik yang telah dirancang. Lalu dilakukan uji keseluruhan. Uji keseluruhan meliputi uji fungsional, dan uji validasi.

3.1.12. Uji Keseluruhan

Pada tahapan ini dilakukan pengujian fungsi dari keseluruhan sistem. Pengetesan ini bertujuan untuk mengetahui apakah sistem yang dibuat sesuai dengan rancangannya atau tidak. Bila ada sistem yang tidak dapat bekerja dengan baik maka harus dilakukan proses perakitan ulang pada setiap desain sistemnya.



Gambar 9. Uji Keseluruhan

3.1.12.1. Uji Fungsional

Uji fungsional dilakukan untuk mengintegrasikan sistem listrik dan *software* yang telah di desain. Tes ini dilakukan untuk meningkatkan performa dari

perangkat lunak untuk pengontrolan desain listrik dan mengeliminasi *error* (*bug*) dari *software* yang telah dibuat.

3.1.12.2. Uji Validasi

Tahap ini bertujuan untuk menguji kinerja dari alat yang telah dibuat apakah alat tersebut dapat berjalan dengan baik atau tidak.

3.1.13. Aplikasi

Pengoptimalan dilakukan untuk meningkatkan performa dari aplikasi yang telah dirancang. Lalu optimasi ditekankan pada desain mekanik dan perangkat lunak agar penggunaan lebih maksimal dan tidak terjadi *error*.

3.2 Alat dan Bahan

Untuk mendukung proses penelitian diperlukan beberapa alat dan bahan.

3.2.1 Alat

Adapun alat yang akan digunakan adalah sebagai berikut:

1. *Hardware*
 - Laptop Asus A456uf
 - Multi Meter
2. *Software*
 - Arduino Uno
 - Visual Studio Code
 - Ms. Office
 - Visio
 - Chrome Browser

3.2.2 Bahan

Adapun bahan bahan yang akan digunakan sebagai berikut

1. Mikrokontroler ESP32
2. Baterai 18650
3. Modul Sensor AD8232
4. Kabel
5. Buku panduan skripsi dan tugas akhir Prodi Ilmu Komputer Fakultas MIPA.
Jurnal referensi yang terkait dengan penelitian ini

BAB IV

RANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

4.1. Perencanaan Rancangan Penelitian

Tahapan perencanaan proyek penelitian adalah tahapan kegiatan dari proses pembuatan sistem. Komponen yang dibutuhkan dalam perencanaan sistem yang akan dibangun yaitu mikrokontroler ESP32, sensor AD8232 sebagai pembacaannya. Metode yang digunakan menggunakan metode Naïve Bayes.

4.1.1. Analisa Kebutuhan *Hardware*

Dalam melakukan penelitian dibutuhkan analisa kebutuhan hardware diantaranya :

1. Pemilihan Modul Mikrokontroller

Modul mikrokontroller yang digunakan untuk membangun sistem ini hanya menggunakan ESP32. ESP32 sudah terintegrasi dengan berbagai fitur layaknya mikrokontroler dan sudah bisa terkoneksi dengan wifi tanpa harus di sambungkan dengan perangkat NODMCU8266 untuk terhubung ke internet.

2. Pemilihan Sensor

Dalam membuat system ini menggunakan sensor AD8232. Sensor AD8232 adalah sensor yang sering digunakan dalam aplikasi pengukuran aktivitas jantung non-invasif. Sensor ini memiliki kemampuan untuk mendeteksi sinyal listrik yang dihasilkan oleh jantung dan mengubahnya menjadi sinyal analog yang dapat diolah lebih lanjut. Keunggulan dari sensor AD8232 adalah kemampuannya untuk menghilangkan kebisingan dan interferensi elektromagnetik, sehingga memberikan hasil yang akurat dan stabil. Selain itu, sensor ini juga mudah digunakan dan dapat diintegrasikan dengan berbagai platform mikrokontroler dan sistem elektronik lainnya. Dalam pemilihan sensor AD8232, penting untuk mempertimbangkan kebutuhan aplikasi, akurasi yang diinginkan, serta kemudahan integrasinya dengan sistem yang ada. Dengan kemampuannya yang handal dan kinerja yang stabil, sensor AD8232 menjadi pilihan yang baik dalam pengukuran aktivitas jantung yang dapat digunakan dalam berbagai bidang, termasuk pemantauan kesehatan, sistem pemantauan pasien, dan proyek-proyek elektronik lainnya.

4.1.2. Analisa Kebutuhan *Software*

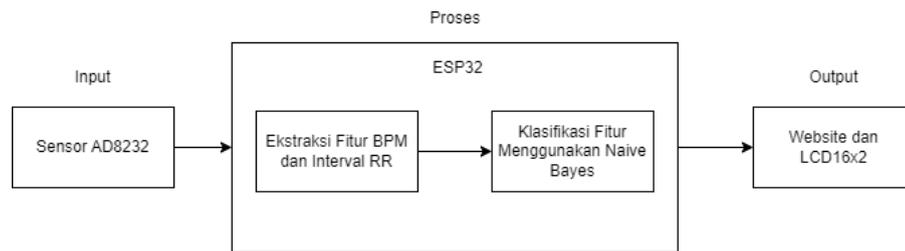
Analisa kebutuhan *software* untuk alat implementasi sistem deteksi atrial fibrilasi berbasis metode naïve bayes. Visual Studio Code merupakan sebuah perangkat lunak yang digunakan untuk mempermudah pembuatan dan pengembangan sistem yang akan dibangun mulai dari menuliskan *source* program sampai *upload* hasil kompilasi, dan uji coba secara terminal serial. Adapun *software* untuk membuat *Aplikasi Adroid* yaitu Visual Studio Code. Visual Studio Code adalah teks editor *open-source*.

4.2. Studi Referensi

Setelah melakukan tahapan perencanaan sistem, kemudian dilanjutkan dengan penelitian awal dari sistem yaitu melakukan perancangan rangkaian mekanik serta komponen dari model sistem untuk memastikan bahwa semua komponen dapat berfungsi dengan baik dan dapat digunakan secara optimal. Sistem ini menggunakan sebuah Mikrokontroler ESP32. Input sistem menggunakan sensor AD8232. *Output system* berupa tampilan pada Web.

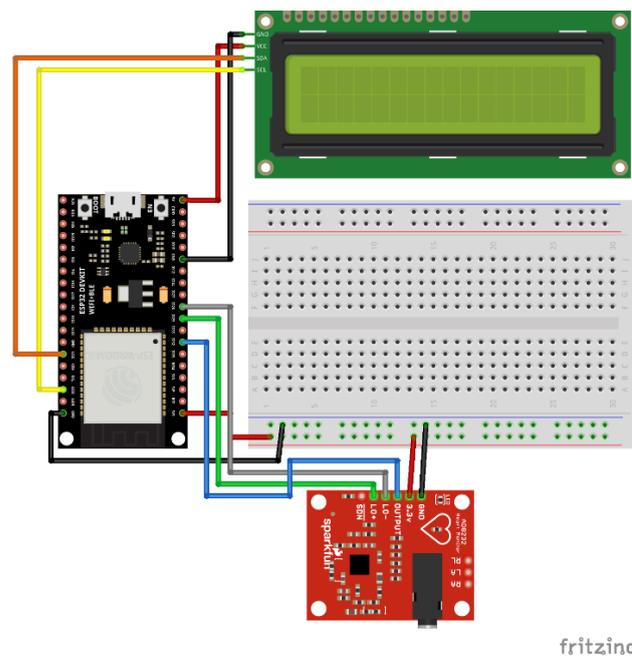
4.3. Desain Elektrik

Berikut merupakan diagram blok sistem yang akan dibuat



Gambar 10. Diagram Blok Sistem

Gambar 10 merupakan ilustrasi blok diagram perangkat keras yang dirancang pada penelitian ini. Proses input diawali dengan pengambilan sinyal EKG dengan menggunakan sensor AD8232 kemudian disimpan pada ESP32 sebagai informasi yang akan diambil dan diproses. Lalu, data yang sudah didapat dan diproses memperoleh ekstraksi fitur berupa BPM dan *Interval RR*. Kedua fitur tersebut kemudian diproses untuk pengklasifikasian menggunakan metode Naïve Bayes. Setelah serangkaian tahapan mulai dari input dan proses maka output daripada hasilklasifikasi dan waktu komputasi akan ditampilkan pada Website dan LCD16x2.



Gambar 11. Desain Elektrik

Komponen dari diagram blok disusun sedemikian rupa mengikuti skematik yang ditunjukkan pada Gambar 10. Rangkaian elektrik sistem ini menggunakan 1 buah mikrokontroler ESP32 yang didapatkan power dari battery yang nantinya dari ESP akan memberikan *power* ke setiap komponen yang dibutuhkan. Pin SDA dan SCL pada ESP32 akan terhubung ke dalam LCD16x2 untuk menampilkan hasil nantinya. Kemudian pin 23,25,26 akan terhubung secara berurutan pada LO+, LO- dan Outpur pada Sensor AD8232.

Berdasarkan skematik yang sudah dirancang, maka bisa dirancang konfigurasi pin untuk masing-masing sensor dan aktuator. Konfigurasi pin yang dirancang adalah konfigurasi untuk setiap komponen dalam sistem. Setiap komponen dalam sistem mencakup sensor AD8232, ESP32 dan Baterai 18650. Konfigurasi pin untuk keseluruhan sensor dan aktuator pada sistem adalah sebagai berikut:

Tabel 6. Konfigurasi pin Sensor AD8232

ESP32	Sensor AD8232
GND	GND
3.3V	3.3V
Pin VP	OUTPUT
Pin GPIO17	LO-
Pin GPIO16	LO+

Tabel 6 menunjukkan konfigurasi pin ESP32 terhadap sensor AD8232. Sensor AD8232 beroperasi menggunakan sumber tegangan 3.3V dan GND dari ESP32. Untuk pin output terhubung ke pin VP, pin LO- dan LO+ dari sensor AD8232 terhubung ke pin GPIO17 dan GPIO16 ESP32. Pada sensor AD8232 terdapat 1 pin tambahan yaitu pin SDN, namun tidak digunakan karena tidak mempengaruhi fungsionalitas sistem yang dirancang.

Tabel 7 Konfigurasi Baterai 18560

ESP32	Baterai 18560
VIN	Positif (+)
GND	Positif (-)

Tabel 7 menunjukkan konfigurasi pin ESP32 terhadap Baterai 18560 ESP32 langsung mendapatkan daya dari Baterai 18560 yang masuk melalui pin VIN dan GND ESP32.

4.4. Pengadaan Komponen

Setelah komponen semuanya sudah terkumpul maka selanjutnya di lakukan pengujian pada setiap komponen.

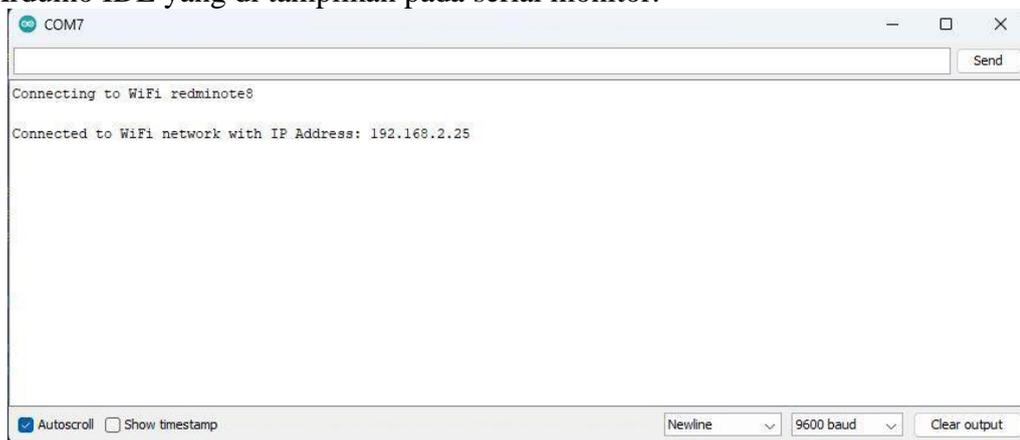
4.5. Pengujian Komponen

Pada tahap ini dilakukan pengetesan semua komponen yang akan digunakan menggunakan multimeter, pengetesan ini meliputi *input* dan *output* voltase dari

komponen dan sensor, dan pengetesan menggunakan Platform serial monitor dengan cara melihat output dari masing-masing komponen.

4.5.1. Pengujian ESP32

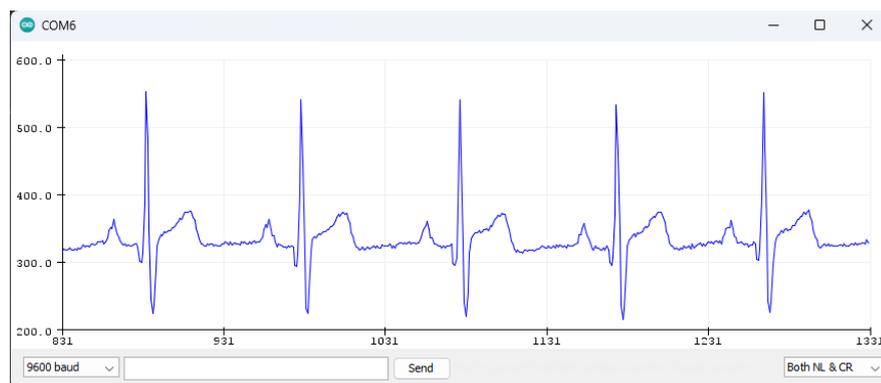
Untuk mengetahui apakah ESP32 dapat berfungsi dan terkoneksi dengan baik antara ESP32 dengan *software* Arduino IDE, maka proses ini dilakukan dengan melakukan proses *compile* program dan *upload* program pada *software* Arduino IDE yang di tampilkan pada serial monitor.



Gambar 12. Konektivitas ESP32

4.5.2. Pengujian Sensor AD8232

Dilakukan pengujian pada sensor AD8232 yang dilakuakn dengan menghubungkan sensor ke mikrokontroller ESP32 yang nantinya akan ditampilkan pada serial monitor dan akan dihitung apakah mendapatkan tegangan 3.3V. Terhubung dengan kabel sensor ground sedangkan kabel multitester positif dengan pin analog atau output digital sensor.

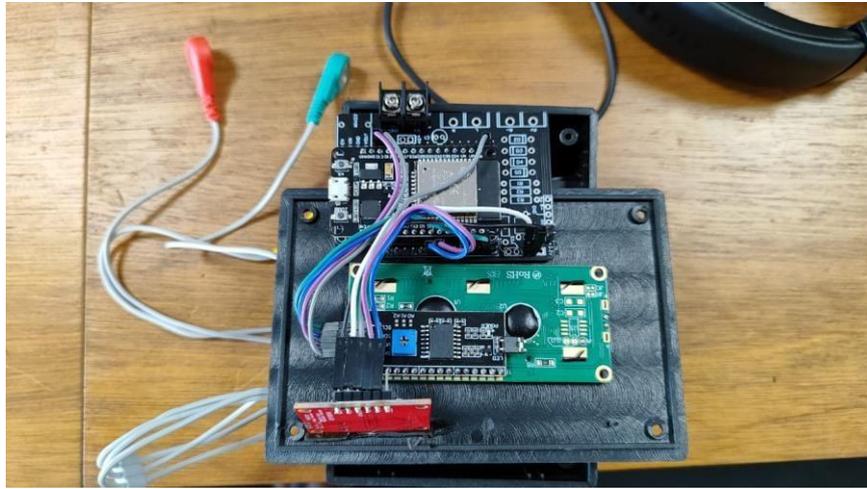


Gambar 13. Pengujian Sensor AD8232

Dari hasil pengujian tersebut diketahui output dari beberapa sensor AD8232 yang hubungkan dengan serial monitor sesuai dengan fungsi sensor dan komponen. Tegangan input sebesar 5V menghasilkan tegangan output yang beragam nilainya, ini sudah sesuai dengan kebutuhan setiap sensor dan komponen.

4.6. Implementasi Elektrik

Pada tahap ini adalah tahap dari desain elektrik yang telah dibuat sebelumnya untuk gambaran dari implementasi elektrik dapat dilihat pada gambar dibawah:

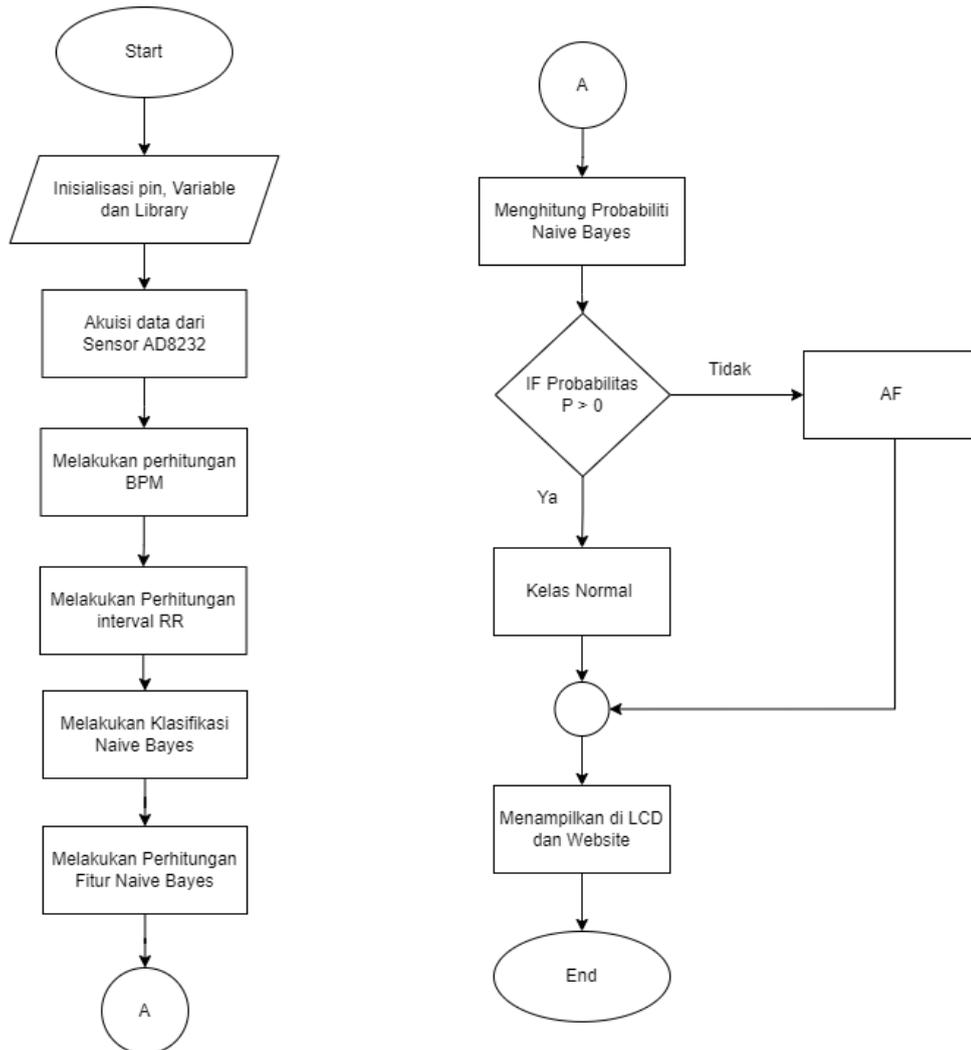


Gambar 14. Implementasi Elektrik

Pada Gambar 14 terlihat Implementasi perkabelan yang digunakan dimana untuk pendistribusian power menggunakan *project board* yang kemudian didistribusikan kedalam sensor AD8232 dan ESP32 sesuai dengan perancangan.

4.7. Desain Software

Untuk desain perangkat lunak implementasi sistem deteksi atrial fibrilasi berbasis metode naïve bayes dapat dilihat pada diagram alir berikut:



Gambar 15. Flowchart Sistem

Pada Gambar 15 berisi poin-poin penting dari sebuah program secara keseluruhan yang dijelaskan secara umum. Flowchart sistem ini dimulai dengan melakukan inisialisasi variable dan class untuk melakukan programnya. Kemudian dilanjut dengan melakukan pembacaan sensor AD8232 untuk mendapatkan sinyal EKG. Kemudian dilanjutkan untuk mengambil sinyal kemudian menghitung BPM dan *Interval RR* dan akan dilakukan perhitungan mean dan mediannya yang nantinya akan dilakukan perhitungan menggunakan metode naïve bayes untuk mendapatkan hasil probabilitas dari masing masing kelas. Jika nilai probabilitas tinggi pada kelas tersebut akan termasuk kelas yang paling tinggi probabilitasnya. Kemudian akan dikirimkan ke website dan LCD untuk di tampilkan.

4.8. Implementasi Software

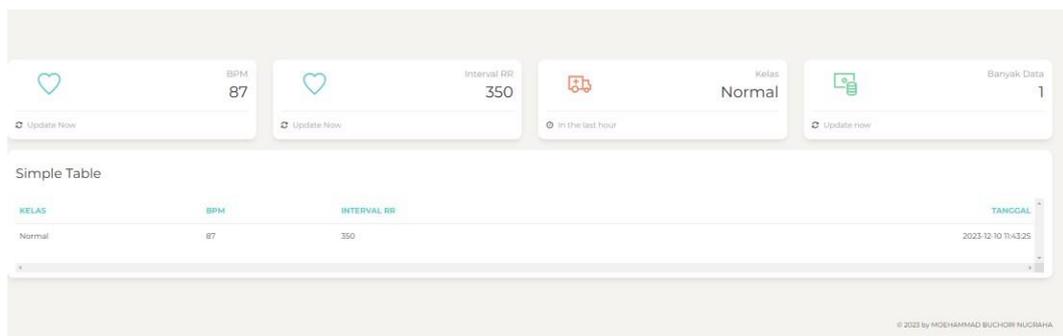
Pada tahap implementasi *software* ini adalah gambaran dari desain *software* yang telah dibuat sebelumnya.



Gambar 16. Implementasi *Software*

4.9. Uji *Software*

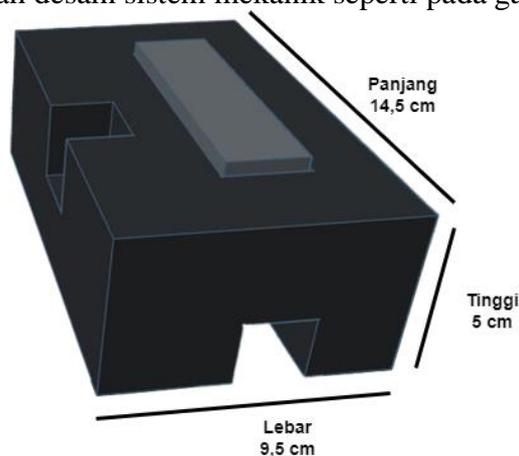
Uji *software* dilakukan dengan mengamati nilai hasil deteksi pada alat. Apakah *software* dapat berfungsi seperti rancangan sistem yang sudah dibuat sebelumnya atau tidak. Untuk gambar uji *software* dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 17 Uji *Software*

4.10. Desain Mekanik

Berikut adalah desain sistem mekanik seperti pada gambar 18:



Gambar 18. Desain Mekanik Sistem

Desain sistem mekanik di atas dibuat menggunakan *software SolidWorks* Untuk desain sistem mekanik tampak sebuah satu perangkat konveyor untu di terapkan beberapa sensor untuk menunjang sistem alat tersebut.

4.11. Implementasi Mekanik

Pada tahap implementasi mekanik ini adalah tahap pembuatan alat dari gambar desain mekanik yang sudah dibuat sebelumnya kemudian setelah pengimplementasian selesai dilakukan integrasi atau perakitan.



Gambar 19. Implementasi Mekanik

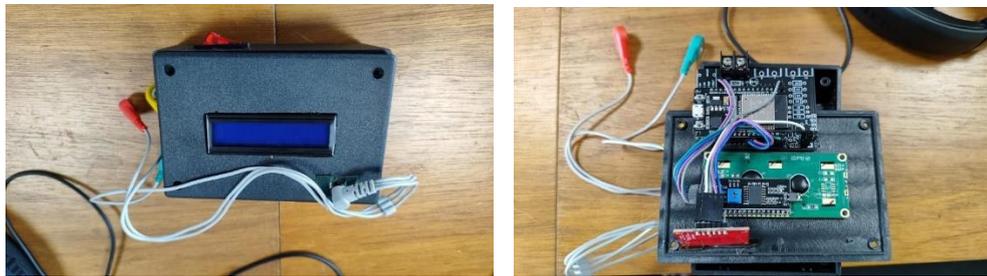
4.12. Integrasi

Dalam proses integrasi ini dilakukan berdasarkan dari proses desain mekanik, desain kelistrikan maupun desain perangkat lunak sehingga akan menjadi satu keseluruhan dari suatu alat.

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1. Hasil Penelitian

Pada tahap sebelumnya telah dijelaskan proses perancangan dan implementasi penelitian yang telah dilakukan. Hasil penelitian ini penulis menyelesaikan beberapa hal yang menjadi acuan referensi untuk mendapatkan hasil yang maksimal dengan desain model seefisien mungkin. Sistem ini menggunakan sensor AD8232 untuk melakukan akuisis sinyal yang nantinya akan diolah menggunakan metode Naïve Bayes yang nantinya akan dikirimkan ke website dan dapat dilakukan monitoring untuk memantau pasiennya. Dimana peletakkan alatnya ditaruh didalam box supaya alatnya tetap bisa portable dan bisa dibawah kemana-mana. Berikut tampak alat tersebut.



Gambar 20. Tampilan Alat dan Rangkaianya

5.2. Test Fungsional Keseluruhan Sistem (*Overall Testing*)

Tahapan ini dilakukan pengujian seluruh fungsi sistem, mulai dari pengujian hardware program, user interface website dan dashboard pada website. Jika ada sistem yang tidak bisa berfungsi sebagaimana mestinya maka akan dilakukan proses implementasi mekanik pada sistem. Uji keseluruhan meliputi uji fungsional, dan uji validasi.

5.2.1. Pengujian Struktural

Pada tahapan ini dilakukan pengujian yang bertujuan untuk mengetahui apakah jalur sirkuit sudah terhubung dengan benar sehingga sistem dapat berfungsi dengan baik. Pengujian ini dilakukan dengan mencoba semua jalur-jalur sirkuit dengan menggunakan multimeter. Berikut tabel hasil pengujian struktural sistem terdapat pada Tabel 7 berikut.

Tabel 8 Pengujian Struktural Sistem

No	Komponen Sistem	Terhubung Pada Pin ESP32	Keterangan
1	Sensor AD8232	Pin GPIO16, pin GPIO17	Terhubung
2	Battery	Pin Vin dan GND	Terhubung

5.2.2. Pengujian Fungsional

Dilakukan pengujian fungsional untuk mengetahui apakah setiap komponen dapat berkerja dengan baik. Beberapa komponen yang diuji yaitu power supply, Microcontroller ESP32. Pada proses pengujian ini hanya dua komponen tersebut yang dilakukan pengujian dikarenakan power supply dan ESP32 menunjang sistem kelistrikan pada output tegangan masing-masing komponen. Pengujian dilakukan dengan menggunakan multimeter dan program alat. Pada pengujian power supply dilakukan dengan cara mengukur voltase output yaitu 12V dan 5V.

Tabel 9 Pengujian Fungsional Power Supply

No	Suplai Voltase	Pengukuran	Kondisi
1	5v	4.89 V	Baik
2	12v	12.15 V	Baik

Pengujian pada ESP32 dilakukan untuk mengetahui apakah pin dapat difungsikan dengan baik, dengan cara memasukan program terlebih dahulu dan perintahkan setiap pin untuk menghasilkan output *HIGH* atau *LOW*. Jika pada kondisi *HIGH* maka pin seharusnya menghasilkan tegangan sebesar 5V sedangkan saat *LOW* pin akan menghasilkan 0V. Pengujian fungsional ESP32 dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 10 Pengujian Fungsional ESP32

No	Pin No	Pengukuran Saat HIGH	Pengukuran Saat LOW	Kondisi
1	16	3.33 v	0.01 V	Baik
2	17	3.24 v	0.00 V	Baik
3	33	3.31 v	0.01 V	Baik

5.2.2.1. Pengujian Keseluruhan Sistem

Setelah beberapa rangkaian pengujian yang telah dilakukan pada setiap komponen yang ada, maka tahap selanjutnya akan dilakukan pengujian keseluruhan pada sistem yang dibuat. Pada tahap ini akan dilakukan pengujian sesuai dengan diagram blok yang sudah diterapkan sebelumnya, mulai dari pembacaan sensor

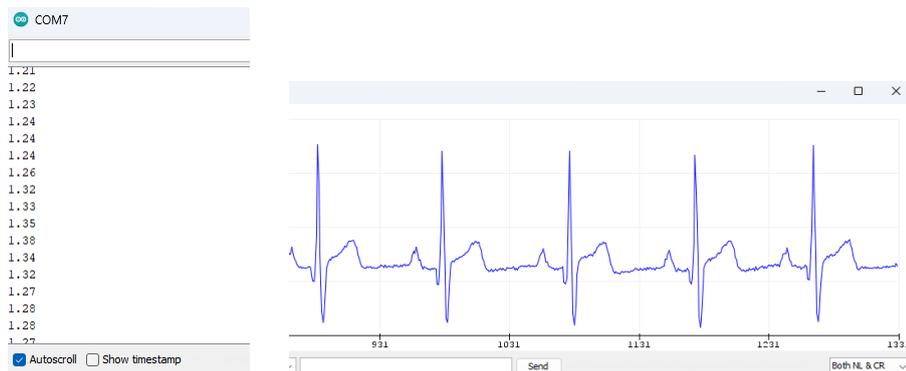
AD8232 kemudian akan dilakukan perhitungan *Interval RR* serta BPM dan akan dilakukan perhitungan Naïve Bayes.

1. Pengujian pertama pasien harus dipasang elektroda sesuai dengan rancangan awal penempatan elektrodanya. Dapat dilihat bahwa elektroda ditetapkan sesuai dengan table persamaan 1 (Halaman 4).



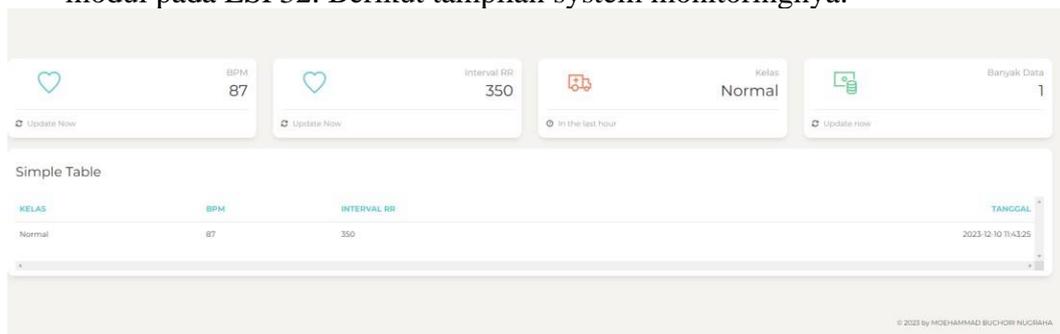
Gambar 21. Pembacaan Sinyal Sensor AD8232

2. Setelah dipastikan elektroda terpasang, dilakukan dengan melakukan pembacaan sinyal dengan sensor AD8232 yang nantinya akan dilakukan proses perhitungan BPM dan *Interval RR* pada ESP32. Berikut contoh sinyal yang dihasilkan pada sensor AD8232.



Gambar 22. Pembacaan Sinyal Sensor AD8232

3. Selanjutnya Ketika data didapatkan dari pembacaan sensor AD8232 akan dilakukan perhitungan Naïve Bayes untuk mengetahui kelas dari inputan yang didapatkan.
4. Selanjutnya akan dikirimkan kedalam website system monitoring agar dapat dipantau dengan baik oleh pasien. Dimana pengirimannya menggunakan WiFi modul pada ESP32. Berikut tampilan system monitoringnya.



Gambar 23. Halaman Dashboard Alat

5.2.3. Uji Coba Validasi

Tahap ini bertujuan untuk menguji kinerja dari seluruh sensor yang akan digunakan nantinya apakah sensor tersebut dapat berfungsi dengan baik atau tidak. Sensor diuji dengan membandingkan antar nilai pembacaan dari sensor dengan alat ukur yang sebenarnya. Pengujian ini dilakukan dengan cara menguji dari nilai kemungkinan kesalahan yang dapat terjadi pada komponen-komponen yang diimplementasikan model penelitian ini.

5.2.3.1. Uji Coba Validasi Sensor AD8232

Pengujian pembacaan sensor AD8232 bertujuan untuk mengetahui tingkat error dari pembacaan sensor AD8232. Pengujian dilakukan dengan membandingkan jumlah denyut jantung atau *Bit Per Minute* (BPM) melalui pembacaan sensor dan manual selama 10 detik kemudian dikali dengan 6. BPM dari pembacaan sensor akan dibandingkan dengan BPM perhitungan manual. Pengujian dilakukan pada 10 subjek berbeda dengan waktu 10 detik per subjeknya.

Tabel 11 Uji Coba Validasi Sensor AD8232

Subject	BPM Manual	BPM Sensor AD8232	Error (%)
1	72	72	0%
2	72	72	0%
3	84	78	7.14%
4	72	72	0
5	72	66	8.33%
6	78	78	0
7	78	72	7.69%
8	84	84	0
9	78	78	0
10	72	78	8.33%
Rata-rata <i>error</i>			3.15%

Berdasarkan perbandingan pada Tabel 11, terdapat perbedaan antara pengukuran manual dan menggunakan sensor AD8232. Oleh karena itu, persentase kesalahan dapat dihitung dengan menggunakan rumus pada Persamaan dibawah ini.

$$Presentase\ error = \frac{|BPM\ Manual - BPM\ Sensor|}{BPM\ Manual} \times 100\%$$

Setelah didapatkan presentase *error* dari pengujian sensor akan dilakukan perhitungan rata-rata presentase *error* dengan menggunakan rumus pada persamaan dibawah ini.

$$Rata - rata\ presentase\ error = \frac{Total\ error\ (\%)}{Jumlah\ pengujian}$$

$$Rata - rata\ presentase\ error = \frac{31.51\%}{10}$$

$$Rata - rata\ presentase\ error = 3.15\%$$

Setelah didapatkan nilai rata-rata *error* akan dilakukan perhitungan tingkat akurasi sensor AD8232 dengan menggunakan rumus pada Persamaan dibawah ini.

$$Akurasi\ sensor\ AD8232 = 100\% - error$$

$$Akurasi\ sensor\ AD8232 = 100\% - 3.15\%$$

Akurasi sensor AD8232 = 96.85%

Hasil analisis dari pengujian pembacaan sensor AD8232 memiliki akurasi sebesar 96.85%. Adapun kendala saat pembacaan yang membuat nilai akurasinya berkurang karena sensor AD8232 memiliki sensitivitas terhadap *power* terutama saat laptop melakukan pengisian daya. Oleh sebab itu sangat disarankan untuk melakukan pembacaan dengan tidak melakukan pengisian daya laptop.

5.2.3.2. Uji Coba Pengujian Ketepatan Sistem

Pengujian data latih adalah pengujian untuk melihat kemampuan suatu algoritma yang dipakai dengan model yang dihasilkan apakah memiliki tingkat yang efektif atau sebaliknya. Pengujian ini menggunakan dataset dari physionet dan pengujian langsung yang dilakukan. Dimana dari dataset ini juga akan dilakukan pengujian untuk melihat tingkat error dari system.

Penggunaan data latih untuk pengujian ini akan dijelaskan berikut beserta perhitungannya. Namun untuk perhitungan lebih rincinya akan disajikan pada excel untuk memastikan perhitungan karena penggunaan datanya sebanyak 100 data 50 data normal dan 50 data AF.

Tabel 12 Data Latih

Data Latih			
No	BPM	RR	Kelas
1	77	371	Normal
2	69	388	Normal
3	82	418	Normal
.....			
98	130	228	AF
99	120	228	AF
100	102	235	AF

Setelah didapatkan datanya dihitung rata-rata dan standar devisiasi masing-masing kelasnya yang nantinya akan digunakan untuk menghitung peluang masing masing kelasnya. Perhitungan mean dan standar devisiasi dapat dilihat pada rumus persamaan 1 (Halaman 6) :

Rumus Perhitungan Mean.

$$Mean(\mu) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i$$

Contoh perhitungannya Mean :

$$Mean(\mu) = \frac{data\ 1 + data\ 2 + data\ 3 + \dots + data\ 50}{50} = 81,18$$

Rumus Perhitungan Standar Devisiasi.

$$Standard\ Deviation(\sigma) = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \mu)^2}$$

Contoh Perhitungan Standar Devisiasi :

$$(\sigma) = \sqrt{\frac{(77-81,18)^2 + (69-81,18)^2 + \dots + (63-81,18)^2}{50}} = \sqrt{141,61} = 11,9$$

Setelah didapatkan nilai rata-rata dan standar devisiasi dilakukan perhitungan normalisasi dan juga perhitungan peluang. Untuk langkah – langkah dalam menghitung dan normalisasi dan peluang akan di jelaskan dibawah ini :

Berikut rumus perhitungan untuk menentukan Normalisasi :

$$Normalisasi = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \exp\left(-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}\right)$$

Berikut penjabaran rumus untuk menentukan Normalisasi :

$$Normalisasi = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \exp\left(-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}\right)$$

$$Normalisasi = \frac{1}{\sqrt{2 \times 3,14 \times (stdev)^2}} \times \exp\left(-\frac{(data - mean)^2}{2 \times (stdev)^2}\right)$$

Perhitungan dimulai dengan menghitung normalisasi dari masing – masing inputan yang di terima BPM dan RR dari sensor atau data ujinya.

Pada bagian ini saya menggunakan Data 1 sebagai contoh perhitungan Normalisasi, dimulai dari Perhitungan Nilai BPM normal, BPM AF, RR Normal, dan RR AF :

Perhitungan Nilai BPM normal :

$$Normalisasi = \frac{1}{\sqrt{2 \times 3,14 \times (11,9)^2}} \times \exp\left(-\frac{(127 - 81,18)^2}{2 \times (11,9)^2}\right)$$

$$\begin{aligned} Normalisasi &= \frac{1}{\sqrt{2 \times 3,14 \times 141,61}} \times \exp\left(-\frac{2099,5}{2 \times 141,61}\right) \\ &= 2,01644E - 05 \end{aligned}$$

Perhitungan Nilai BPM AF :

$$Normalisasi = \frac{1}{\sqrt{2 \times 3,14 \times (10,33)^2}} \times \exp\left(-\frac{(127 - 118,78)^2}{2 \times (10,33)^2}\right)$$

$$\begin{aligned} \text{Normalisasi} &= \frac{1}{\sqrt{2 \times 3,14 \times 106,71}} \times \exp\left(-\frac{67,568}{2 \times 106,71}\right) \\ &= 0,028144496 \end{aligned}$$

Perhitungan Nilai RR normal :

$$\text{Normalisasi} = \frac{1}{\sqrt{2 \times 3,14 \times (37,11)^2}} \times \exp\left(-\frac{(331 - 372,34)^2}{2 \times (37,11)^2}\right)$$

$$\begin{aligned} \text{Normalisasi} &= \frac{1}{\sqrt{2 \times 3,14 \times 1377,15}} \times \exp\left(-\frac{1708,996}{2 \times 1377,15}\right) \\ &= 0,005781898 \end{aligned}$$

Perhitungan Nilai RR AF :

$$\text{Normalisasi} = \frac{1}{\sqrt{2 \times 3,14 \times (28,63)^2}} \times \exp\left(-\frac{(331 - 253,82)^2}{2 \times (28,63)^2}\right)$$

$$\begin{aligned} \text{Normalisasi} &= \frac{1}{\sqrt{2 \times 3,14 \times 819,68}} \times \exp\left(-\frac{5956,752}{2 \times 819,68}\right) \\ &= 0,000367944 \end{aligned}$$

Setelah didapatkan nilai normalisasi masing – masing kelasnya, lalu akan dilakukan perhitungan peluangnya. Dimana pada perhitungan peluang ini akan menentukan peluang mana yang terbesar dan termasuk pada kelas tersebut.

Rumus perhitungan peluang.

$$\text{Peluang} = \text{Normalisasi BPM} \times \text{Normalisasi RR}$$

Contoh Perhitungannya pada Data 1 Kelas Normal :

$$Peluang = Normalisasi BPM \times Normalisasi RR$$

$$Peluang = 2,01644E - 05 \times 0,005781898$$

$$Peluang = 1,16589E - 07$$

Contoh Perhitungannya pada Data 1 Kelas AF :

$$Peluang = Normalisasi BPM \times Normalisasi RR$$

$$Peluang = 0,028144496 \times 0,000367944$$

$$Peluang = 1,03556E - 05$$

Kemudian akan dilakukan perbandingan peluang terbesar yang nantinya akan tersaji dalam tabel Excel dibawah ini.

Dari hasil pengujian sebanyak 20 kali menggunakan dataset untuk pengujian kelas data akan dihitung nilai error apakah daset tersebut valid atau benar sesuai dengan kelas sebenarnya atau tidak. Dimana dari tabel tersebut sebanyak 18 data dinyatakan valid dan 2 tidak.

Tabel 13 Perhitungan Normalisasi & Peluang Data Uji

Data	Data Uji		BPM		RR		Peluang Data Uji		Kesimpulan	
	BPM	RR	Normal	AF	Normal	AF	Normal	AF	SISTEM	EXCEL
1	127	331	2,02E-05	0,028144	0,005782	0,00036794	1,17E-07	1,04E-05	AF	AF
2	119	199	0,000214	0,038614	1,97E-07	0,00222794	4,23E-11	8,60E-05	AF	AF
3	67	270	0,016485	1,36E-07	0,00024	0,01188188	3,96E-06	1,61E-09	Normal	Normal
4	70	344	0,021569	5,58E-07	0,008033	9,76E-05	0,00017326	5,44E-11	Normal	Normal
5	146	312	1,20E-08	0,001201	0,002868	0,00176722	3,44E-11	2,12E-06	AF	AF
6	95	257	0,017083	0,002732	8,60E-05	0,01385407	1,47E-06	3,79E-05	AF	AF
7	58	230	0,005026	1,18E-09	6,88E-06	0,00986062	3,46E-08	1,16E-11	Normal	Normal
8	140	335	1,65E-07	0,004687	0,006482	0,00024999	1,07E-09	1,17E-06	Normal	AF
9	137	292	5,56E-07	0,008157	0,001033	0,00572768	5,74E-10	4,67E-05	AF	AF
10	123	291	6,96E-05	0,035532	0,000974	0,0059972	6,78E-08	0,00021309	AF	AF
11	94	390	0,018769	0,002176	0,009601	1,70E-07	0,0001802	3,70E-10	Normal	Normal
12	143	245	4,60E-08	0,002475	2,99E-05	0,01329361	1,37E-12	3,29E-05	AF	AF
13	97	325	0,013855	0,004187	0,004766	0,00063338	6,60E-05	2,65E-06	Normal	Normal
14	51	285	0,001343	1,74E-11	0,000674	0,00770259	9,06E-07	1,34E-13	AF	Normal
15	63	376	0,010435	1,81E-08	0,0107	1,54E-06	0,00011166	2,79E-14	Normal	Normal
16	111	380	0,00145	0,029088	1,54E-06	8,42E-07	1,53E-05	2,45E-08	Normal	Normal
17	145	228	1,89E-08	0,001543	5,59E-06	0,00928103	1,06E-13	1,43E-05	AF	AF
18	98	410	0,012346	0,00511	0,006425	4,79E-09	7,93E-05	2,45E-11	Normal	Normal
19	72	270	0,024905	1,37E-06	0,00024	0,01188188	5,98E-06	1,62E-08	Normal	Normal
20	144	335	2,96E-08	0,001963	0,006482	0,00024999	1,92E-10	4,91E-07	AF	AF

$$\text{Presentase error} = \frac{|\text{Nilai valid} - \text{banyak data}|}{\text{banyak data}} \times 100\%$$

$$\text{Presentase error} = \frac{|18 - 20|}{20} \times 100\%$$

$$\text{Presentase error} = 10\%$$

Jadi tingkat error yang didapatkan dalam pengujian ini sebesar 10% dimana sistem dapat dikatakan dapat mendeteksi atrial.

Dalam menguji kebenaran ini juga dilakukan diskusi terkait pakar dokter yang lebih mengetahui terkait dengan AF ini. Dimana dari diskusi itu disebutkan bahwa BPM dan RR itu di pengaruhi oleh ritme dimana ketika terjadinya ritme yang kurang baik juga mempengaruhi besar kecilnya suatu BPM dan tingkat RR yang akan terjadi kepada pasien. Terutama dari pola hidup seperti merokok atau tidak dan juga bisa dari umur untuk mempengaruhi ritme dari detak jantungnya.

5.2.3.3. Uji Coba Waktu Komputasi

Pengujian waktu komputasi klasifikasi merupakan pengujian untuk mengetahui waktu melakukan klasifikasi dengan metode Naïve Bayes. pada pengujian ini akan dilakukan saat proses klasifikasi Naïve Bayes dan dilihat waktu saat mekalukan klasifikasi sampai keluar hasilnya:

Tabel 14 Uji Coba Validasi Kecepatan Akses Halaman Dashboard

Data Uji ke -	Waktu Komputasi (ms)
1	6 ms
2	7 ms
3	8 ms
4	10 ms
5	6 ms
6	7 ms
7	7 ms
8	8 ms
9	9 ms
10	8 ms

Dari hasil pengujian yang dilaukan diatas akan dilakukan rata-rata waktu komputasi pada 10 subjek untuk didapatkan hasilnya. Perhitungan rata-rata waktu komputasi menggunakan rumus pada dibawah ini.

$$\text{Rata - Rata waktu komputasi} = \frac{\text{Total nilai waktu}}{\text{Jumlah subjek}}$$

$$\text{Rata - Rata waktu komputasi} = \frac{\Sigma 6+7+8+10+6+7+7+8+9+8}{10}$$

$$\text{Rata - Rata waktu komputasi} = \frac{76}{10} = 7,6 \text{ ms}$$

Jadi hasil dari analisis pada pengujian waktu komputasi Klasifikasi Naïve Bayes didapatkan hasil rata-rata 7,6 ms. Nilai kecepatan ini dipengaruhi oleh nilai fitur yang keluar jika fitur bernilai lebih tinggi akan menghasilkan komputasi yang cukup tinggi sekisar 10 ms.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Kesimpulan pada penelitian ini berdasarkan dengan pengujian dan analisis yang telah dilakukan dan dapat ditarik kesimpulan:

1. Sensor ECG AD8232 pada ESP32 berhasil mendeteksi aktivitas listrik dan memperoleh data sinyal jantung secara akurat. Tingkat akurasi yang diperoleh dari pengujian kinerja sensor AD8232 dalam mendeteksi aktivitas kelistrikan jantung sebesar 96,85%. Berdasarkan perbandingan dengan menggunakan deteksi manual pada tangan yang sesuai dengan ilmu medis.
2. Tingkat akurasi klasifikasi menggunakan Naïve Bayes sebesar 90% berdasarkan proses klasifikasi menggunakan Naïve Bayes pada 10 data uji yang dihitung berdasarkan jumlah kelas Normal dan Atrial tingkat akurasi ini dinilai cukup baik.
3. Waktu komputasi rata-rata sistem monitoring pendeteksi Atrial menggunakan metode Naïve Bayes adalah 7,6 ms, berdasarkan rentang waktu komputasi 6 ms hingga 10 ms yang diperoleh setelah pengujian.
4. Penelitian ini menggunakan Parameter BPM & Interval RR dikarenakan, dari hasil wawancara dengan dokter ahli/pakar, parameter tersebut yang sering ditemukan pada penderita AF.
5. Penelitian ini menggunakan metode Naive Bayes karena dapat mengklasifikasikan antara nilai BPM & Interval RR. Selanjutnya akan dilakukan Probabilitas dari kedua parameter tersebut dan menghasilkan nilai yang akan menentukan Kelas Normal atau Atrial.

6.2. Saran

Berdasarkan kesimpulan yang didapatkan pada penelitian ini, ada beberapa saran yang bisa diberikan untuk penelitian-penelitian selanjutnya, yaitu:

1. Penggunaan sensor yang semakin canggih memungkinkan elektroda ditempatkan pada bagian tubuh manusia yang lebih nyaman digunakan, sehingga letaknya tidak mengganggu pengambilan data atau menyebabkan redaman saat pengguna bergerak.
2. Menambahkan data primer saat melakukan proses training data dan membuat model. Hal ini bertujuan untuk menambah nilai akurasi yang dihasilkan sehingga datanya lebih bagus.

DAFTAR PUSTAKA

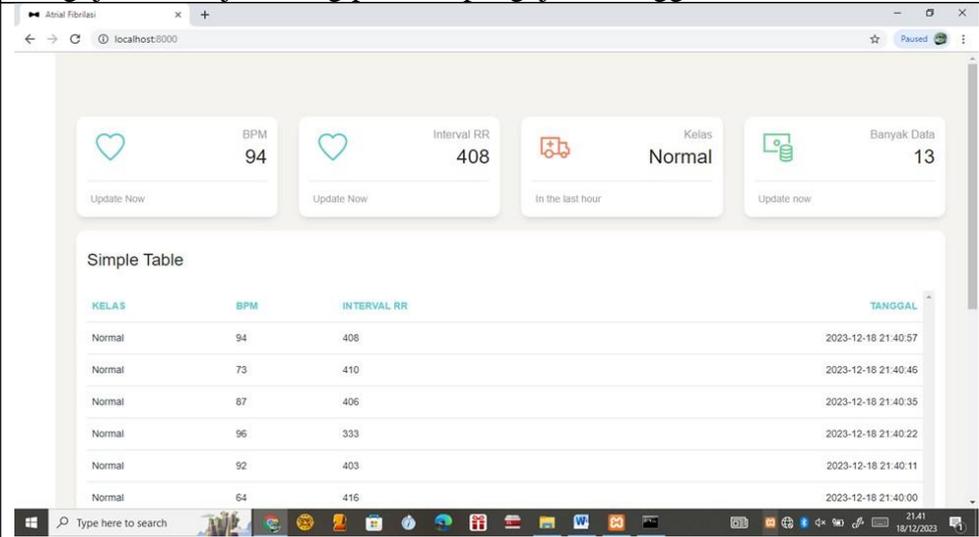
- Kusuma, R. S., Pamungkasty, M., Akbaruddin, F. S., & Fadlilah, U. (2019).** Prototipe alat monitoring kesehatan jantung berbasis IoT. *Emitor: Jurnal Teknik Elektro*, 18(2), 59-63.
- Uswarman, R. (2020).** Desain dan Implementasi Elektrokardiogram (EKG) Portable Menggunakan Arduino. *Lampung Selatan: Teknik Elektro Institut Teknologi Sumatera, Januari*.
- Zuhdi, M. M., Afroni, M. J., & Rahman, F. (2022).** Sistem Monitoring Vital Sign Pada Tubuh Manusia Dengan Metode Deteksi Titik Ekstrem Untuk Mendeteksi Kelainan Ritme Jantung. *SCIENCE ELECTRO*, 15(1).
- Rifali, M., & Irmawati, D. (2021).** Sistem Cerdas Deteksi Sinyal Elektrokardiogram (EKG) untuk Klasifikasi Jantung Normal dan Abnormal Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan (JST). *Elinvo (Electronics, Informatics, and Vocational Education)*, 4(1), 49-55.
- Sofiana, R. L., Maulana, R., & Utamingrum, F. (2020).** Implementasi Sistem Pendeteksi *Atrial Fibrillation* Berbasis Arduino Uno Menggunakan Metode Support Vector Machine. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer e-ISSN*, 2548, 964X.
- Bilal, M. (2021).** *Muhammad Bilal, Implementasi Sistem Pendeteksi Fibrilasi Atrium Berdasarkan Interval dan Gradien QRS Menggunakan Metode Jaringan Saraf Tiruan*, Rizal Maulana, ST, MT, M. Sc. dan Eko Setiawan, ST, MT, Ph. D (Doctoral dissertation, Universitas Brawijaya).
- Yosephine, N. A. (2021).** Penggunaan Artificial Neural Network pada Sinyal Elektrokardiogram untuk Mendeteksi Penyakit Jantung Aritmia Supraventrikular. *INFORMASI (Jurnal Informatika dan Sistem Informasi)*, 13(1)
- Samsugi, S., Mardiyansyah, Z., & Nurkholis, A. (2020).** Sistem Pengontrol Irigasi Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Arduino UNO. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Tertanam*, 1(1), 17-22.
- Yessieanto, I., Setiawidayat, S., & Effendy, D. U. (2019).** Perancangan Alat Monitoring Sinyal Jantung Menggunakan Arduino. conference on inovation and aplication of science and technology (CIASTECH) (hal. 601-608). Malang: Universitas Widyagama Malang.
- Arafat, A., & Wagino, W. (2019).** SISTEM SMART HEALTHCARE MENGGUNAKAN AD8232 BERBASIS BERBASIS INTERNET OF THINGS. *Technologia: Jurnal Ilmiah*, 10(4), 228-231.

Firdhausyah, H., Maulana, R., & Setiawan, E. (2021). Sistem Pendeteksi *Atrial Fibrilasi* Berdasarkan Fitur *Mean*, Median, Standar Deviasi, Min, dan Maks *INTERVAL RR* menggunakan Metode K-NN. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 5(6), 2327-2333. Diambil dari <https://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/9279>

LAMPIRAN

Lampiran A. Melakukan Pengujian Menggunakan Alat

Pengujian 1. Objek orang pertama pengujian menggunakan alat



The screenshot shows a web application interface for monitoring heart rate and respiratory rate. It features four summary cards at the top: BPM (94), Interval RR (408), Kelas (Normal), and Banyak Data (13). Below these is a table with columns for Kelas, BPM, Interval RR, and Tanggal.

KELAS	BPM	INTERVAL RR	TANGGAL
Normal	94	408	2023-12-18 21:40:57
Normal	73	410	2023-12-18 21:40:46
Normal	87	406	2023-12-18 21:40:35
Normal	96	333	2023-12-18 21:40:22
Normal	92	403	2023-12-18 21:40:11
Normal	64	416	2023-12-18 21:40:00



The photograph shows a person lying on their back, connected to a medical monitoring device. The device has a small screen and is attached to the person's arm. Three circular sensors are attached to the person's chest, connected by wires to the device. A laptop is visible next to the person, suggesting the data is being recorded or analyzed on a computer.

Pengujian 2. Objek orang kedua pengujian menggunakan alat

The screenshot shows a web application interface for 'Atrial Fibrilasi' running on localhost:8000. The interface features four summary cards at the top: BPM (61), Interval RR (379), Kelas (Normal), and Banyak Data (19). Below these is a 'Simple Table' with columns for KELAS, BPM, INTERVAL RR, and TANGGAL. The table contains seven rows of data.

KELAS	BPM	INTERVAL RR	TANGGAL
Normal	61	379	2023-12-18 19:55:26
Normal	92	342	2023-12-18 19:55:16
Normal	77	333	2023-12-18 19:55:06
Normal	70	379	2023-12-18 19:54:56
Normal	87	397	2023-12-18 19:54:45
Normal	90	351	2023-12-18 19:54:35



Pengujian 3. Objek orang ketiga pengujian menggunakan alat

The screenshot shows a web browser window displaying a dashboard for monitoring heart rate (BPM) and respiratory rate (Interval RR). The dashboard includes four summary cards and a data table.

KELAS	BPM	INTERVAL RR	TANGGAL
Normal	75	415	2023-12-18 19:12:18
Normal	98	374	2023-12-18 19:12:07
Normal	73	374	2023-12-18 19:11:57
Normal	82	391	2023-12-18 19:11:46
Normal	76	336	2023-12-18 19:11:35
Normal	78	355	2023-12-18 19:11:25



Lampiran B. melakukan wawancara dengan Dokter Ahli Jantung pada aplikasi Alodokter

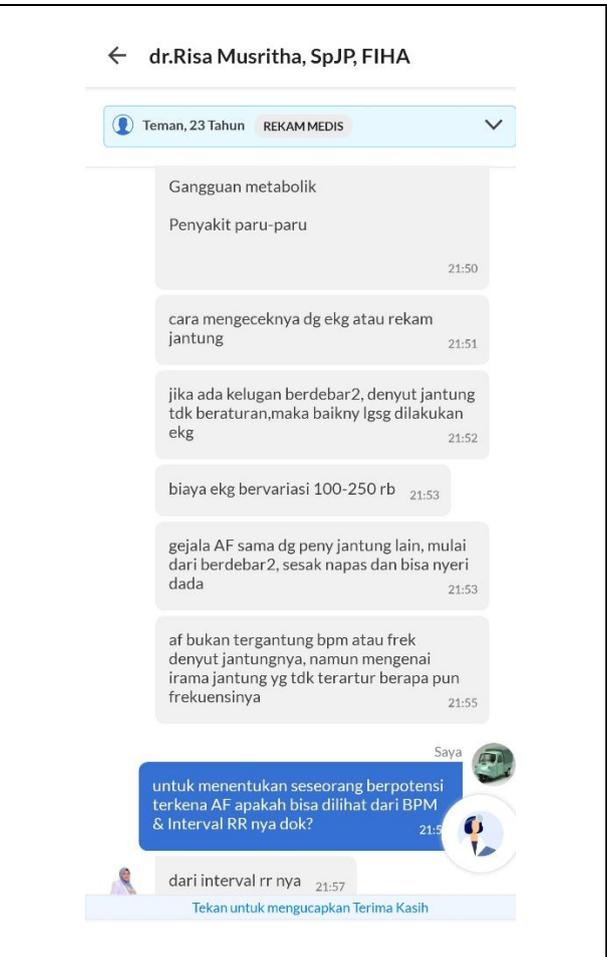
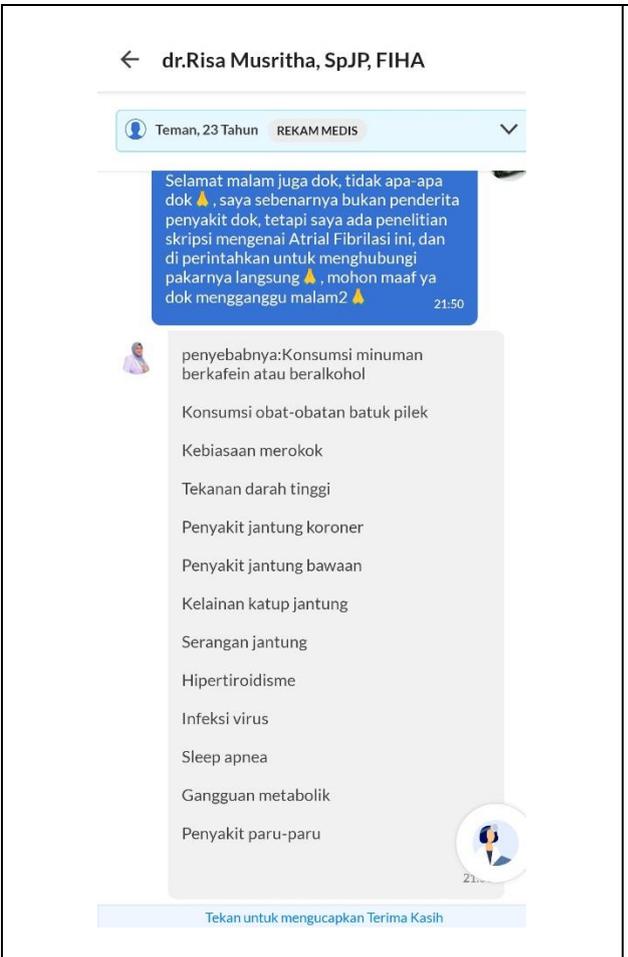
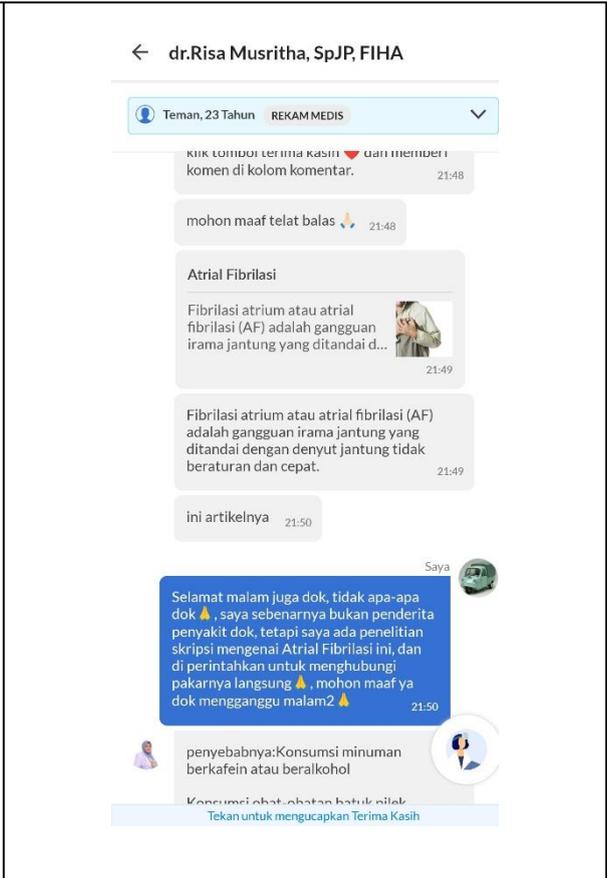
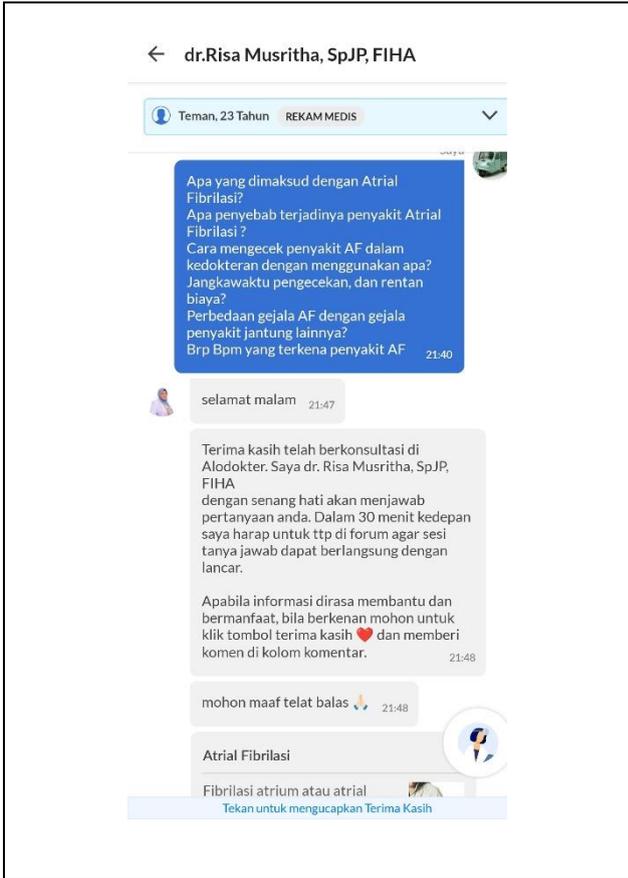
The image displays two screenshots of the Alodokter mobile application interface for a doctor's profile.

Left Screenshot (Profile View):

- Header:** Profile picture of Dr. Risa Musriha, SpJP, FIHA, a Specialist in Cardiology. Status: Offline.
- Rating:** 98% Puas (Satisfied) with 826 reviews.
- Review:** "sangat membantu, terimakasih" by Asmiarni.
- Jadwal Chat Online (Online Chat Schedule):**
 - Kamis, 30 Mei 2024 (Hari Ini)
 - Jumat, 31 Mei 2024
 - Sabtu, 01 Juni 2024
- Nomor STR (Professional ID):** 1321402322100597
- Riwayat Pendidikan (Education History):** Universitas Andalas (2017)
- Tempat Praktik (Practice Location):** (Dropdown menu)
- Message:** Dokter sedang offline. Silakan chat dengan dokter lain.
- Biaya Konsultasi (Consultation Fee):** Rp45.000 (crossed out) / Rp65.000
- Button:** Chat Sekarang

Right Screenshot (Chat History View):

- Header:** dr.Risa Musriha, SpJP, FIHA
- Rating:** 98% Puas (Satisfied) with 826 reviews.
- Review:** "jelas dan mudah di pahami" by Waode Naadji.
- Jadwal Chat Online (Online Chat Schedule):**
 - Kamis, 30 Mei 2024 (Hari Ini)
 - Jumat, 31 Mei 2024
 - Sabtu, 01 Juni 2024
- Nomor STR (Professional ID):** 1321402322100597
- Riwayat Pendidikan (Education History):** Universitas Andalas (2017)
- Tempat Praktik (Practice Location):** (Dropdown menu)
- Message:** Dokter sedang offline. Silakan chat dengan dokter lain.
- Biaya Konsultasi (Consultation Fee):** Rp45.000 (crossed out) / Rp65.000
- Button:** Chat Sekarang



← dr.Risa Musritha, SpJP, FIHA

Teman, 23 Tahun REKAM MEDIS

Saya
 untuk menentukan seseorang berpotensi terkena AF apakah bisa dilihat dari BPM & Interval RR nya dok? 21:56

dari interval rr nya 21:57

Saya
 lalu apakah Seseorang yang terkena AF dapat disembuhkan secara Total dok? dan apa obatnya dan cara menanganinya ya... 21:58

pada interval RR berapa, seseorang dapat dikatakan terkena AF dok? 🙏 21:58

secara total bisa dg ablası , nmaun tingkat kekambuhan cukup tinggi 21:58

yg jelas interval RR nya tdk teratur saja,berapapun itu, dan ydk ada gelombang p, maka sdh bs dikatakan af 21:59

Saya
 baik dok, terkadang seseorang sering kali mengabaikan gejala gejala AF ini, jika dibiarkan akan berdampak seperti apa ya dok? 22:01

Tekan untuk mengucapkan Terima Kasih

← dr.Risa Musritha, SpJP, FIHA

Teman, 23 Tahun REKAM MEDIS

baik dok, terkadang seseorang sering kali mengabaikan gejala gejala AF ini, jika dibiarkan akan berdampak seperti apa ya dok? 22:01

bisa menyebabkan stroke, serangan jantung,gagal jantung, dll 22:03

Saya
 baik dok, pertanyaa terakhir dok, cara kita membedakan seseorang yang terkena AF dengan seseorang yang sedang olahraga, gemuk, atau bersantai itu seperti apa ya dok? sedangkan yang berolahraga/gemuk seringkali tinggi/cepat detak jantung maupun RR nya dok... cara kita membedakannya seperti apa ya? 22:06

bukan masalah denyut nadi nya ya 22:25

kalo denyut nadi org itu tinggi,tp RR nya teratur, ada gel p,maka bukan AF 22:26

AF jima irama tdk teratur, pd ekg RR tdk teratur, tdk ada gel p 22:26

Saya
 baik dok, mohon maaf sebelumnya gel P itu apa ya dok? 22:27

Tekan untuk mengucapkan Terima Kasih

← dr.Risa Musritha, SpJP, FIHA

Teman, 23 Tahun REKAM MEDIS

itu seperti apa ya dok? sedangkan yang berolahraga/gemuk seringkali tinggi/cepat detak jantung maupun RR nya dok.. cara kita membedakannya seperti apa ya? 22:06

bukan masalah denyut nadi nya ya 22:25

kalo denyut nadi org itu tinggi,tp RR nya teratur, ada gel p,maka bukan AF 22:26

AF jima irama tdk teratur, pd ekg RR tdk teratur, tdk ada gel p 22:26

Saya
 baik dok, mohon maaf sebelumnya gel P itu apa ya dok? 22:27

gelombang di ekg 22:27

Saya
 oh iya baik dok, terima kasih atas informasi yang dokter sudah berikan ya dok, sebelumnya mohon maaf mengganggu waktunya, sukses selalu ya dok 🙏🙏🙏 22:29

M. Buchori Nugraha mengucapkan terima kasih ❤️ 22:29

Lampiran C. Keseluruhan data latih yang di dapat dari beberapa pengambilan data

DATA LATIH			
No	BPM	RR	Kelas
1	77	371	Normal
2	69	388	Normal
3	82	418	Normal
4	67	316	Normal
5	77	316	Normal
6	64	390	Normal
7	94	340	Normal
8	83	395	Normal
9	98	430	Normal
10	66	330	Normal
11	89	390	Normal
12	78	337	Normal
13	72	319	Normal
14	87	394	Normal
15	98	404	Normal
16	93	364	Normal
17	85	358	Normal
18	90	308	Normal
19	95	380	Normal
20	62	322	Normal
21	90	384	Normal
22	68	372	Normal
23	77	424	Normal
24	72	311	Normal
25	70	346	Normal
26	64	398	Normal
27	97	409	Normal
28	98	410	Normal
29	79	426	Normal
30	95	340	Normal
31	87	334	Normal
32	85	319	Normal
33	70	405	Normal
34	91	410	Normal
35	65	405	Normal
36	97	369	Normal
37	67	312	Normal
38	66	356	Normal
39	77	371	Normal
40	70	430	Normal
41	90	334	Normal

42	87	389	Normal
43	84	426	Normal
44	85	374	Normal
45	99	385	Normal
46	100	394	Normal
47	76	356	Normal
48	70	343	Normal
49	94	421	Normal
50	63	394	Normal
51	110	294	AF
52	109	283	AF
53	133	242	AF
54	117	227	AF
55	126	220	AF
56	114	270	AF
57	113	227	AF
58	120	240	AF
59	110	295	AF
60	123	246	AF
61	102	275	AF
62	127	237	AF
63	106	217	AF
64	106	229	AF
65	111	245	AF
66	131	237	AF
67	102	283	AF
68	129	206	AF
69	119	285	AF
70	119	253	AF
71	131	299	AF
72	130	290	AF
73	120	239	AF
74	139	241	AF
75	131	294	AF
76	106	229	AF
77	135	295	AF
78	119	280	AF
79	110	228	AF
80	107	241	AF
81	132	235	AF
82	118	291	AF
83	122	263	AF
84	121	264	AF

85	112	295	AF
86	114	300	AF
87	120	225	AF
88	120	265	AF
89	107	299	AF
90	128	248	AF
91	113	241	AF
92	137	246	AF

93	103	227	AF
94	108	292	AF
95	127	213	AF
96	133	216	AF
97	117	233	AF
98	130	228	AF
99	120	228	AF
100	102	235	AF