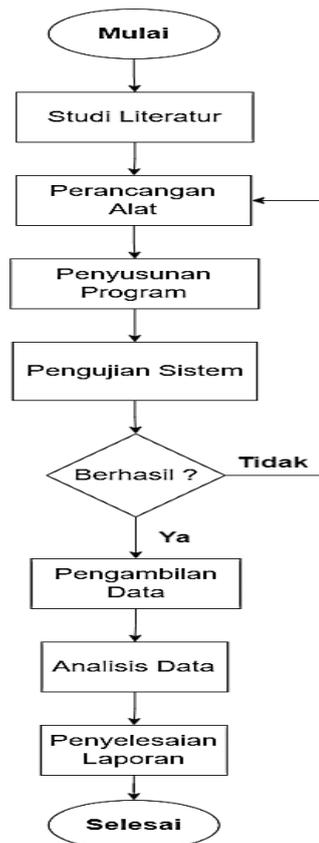


BAB 3

METODE PENELITIAN

Pada bagian bab ini, terdapat metode dari penelitian yang akan menjelaskan mengenai bagaimana merancang alat visualisasi sinyal elektrokardiogram (EKG) menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266. Adapun dalam pembuatan alat ini membutuhkan perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras pada penelitian ini antara lain NodeMCU ESP8266, sensor AD8232, Laptop, dan *Box* plastik. Perangkat lunak yang digunakan pada penelitian ini adalah *software visual code* dan telegram. Pada bagian bab ini dibagi menjadi beberapa tahap yaitu alur penelitian yang dilakukan, alat dan bahan untuk mendukung proses pembuatan alat, perancangan model sistem visualisasi sinyal elektrokardiogram (EKG), metode pengujian, dan *flowchart* perancangan alat tersebut. Metode penelitian digunakan dengan melakukan serangkaian uji coba untuk dapat mengetahui hasil akhir yang didapatkan dari penelitian. Untuk *flowchart* alur pada penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 *Flowchart* pada alur penelitian

Adapun beberapa penjelasan mengenai Gambar 3.1 sebagai berikut :

1. Tahap pertama : Pada tahap pertama merupakan studi literatur, dimana pada studi literatur ini mencari informasi terkait data yang bermanfaat buat menunjang penelitian. Ketentuan sumber informasi yang diperoleh dari jurnal ilmiah, buku, dan lain sebagiannya.
2. Tahap kedua : Pada tahap kedua melakukan sebuah perancangan visualisasi pengolahan sinyal jantung, pada tahapan ini merupakan penentuan perlengkapan yang digunakan untuk membuat alat tersebut. Pada pembuatan sistem menggunakan dua komponen berupa sensor jantung AD8232, NodeMCU ESP8266.
3. Tahap ketiga : Pada tahapan ini dapat melakukan perancangan sebuah program sistem yang akan disusun berdasarkan *script* program *python* sebagai bahasa pemrograman yang digunakan. Penyusunan *script* program ini memakai *software visual studio code*.
4. Tahapan keempat : Implementasi, *script* atau pengujian sistem yang akan diimplementasikan pada ESP8266. Dalam tahap ini dapat dinilai bahwa *script* program yang telah dirancang berhasil atau gagal.
5. Tahap kelima : Pengecekan keberhasilan pada alat, jika pengimplementasian sistem berhasil, maka dapat dilanjutkan ketahap berikutnya, namun jika hasil yang di dapat tidak berhasil maka alat tersebut perlu dilakukan sebuah perbaikan dengan penyesuaian sistem tersebut, peneliti wajib melakukan evaluasi terhadap kendala pada alat tersebut.
6. Tahap keenam : Pengambilan data sinyal jantung yang akan dihasilkan dari proses sensor AD8232 dan pengujian sensor AD8232 pada sistem, pada tahapan tersebut peneliti melakukan pengambilann data dengan melakukan percobaan sensor ke tubuh manusia. *Output* data sensor AD8232 tersebut berupa gambar dengan *format* jpg atau png dan data analog berupa .csv dan .wav.
7. Tahap ketujuh : Pada tahap ini berisi analisis pada data yang telah diperoleh dari hasil pengujian sistem, akan mengaanalisa, selanjutnya hasil dari data tersebut dibuat dalam bentuk grafik sinyal jantung dan klasifikasi jantung berdasarkan hasil *beats* permenit sensor tersebut.

8. Tahap kedelapan: Penyelesaian laporan, tahap ini merupakan tahap untuk menggabungkan keseluruhan hasil dari data yang sudah diambil, dianalisis akan digabungkan menjadi satu serta pada tahap ini merupakan tahap akhir dalam alur penelitian tersebut.

3.1 ALAT DAN BAHAN

Pada bagian sub bab ini merupakan penjelasan untuk perangkat dan bahan yang akan digunakan untuk membuat sistem ini. Pada sub-sub bab 3.1.1 merupakan penjelasan dari perangkat keras (*Hardware*) dan pada sub bab 3.1.2 merupakan penjelasan dari perangkat lunak (*Software*).

3.1.1 Perangkat Keras (*Hardware*)

Perangkat keras (*hardware*) merupakan bagian utama dalam penelitian ini maka dari itu sangatlah diperlukan untuk menjalankan instruksi dari *software*, maka perangkat yang digunakan untuk penelitian ini antara lain:

1. Laptop *Prosesor 11th Gen Intel Core i7 procesor1, GeForce RTX 30 Series GPU1 dan the high-speed IPS FHD display with 144Hz refresh.*

Berfungsi untuk media pemrograman alat dan media pengambilan data.

2. NodeMCU ESP8266

Pada Node MCU ini berfungsi sebagai mikrokontroler dan pemrosesan serta pengiriman data pada *server* yang terkoneksi langsung dengan internet (WiFi) yang sama.

3. Sensor AD8232

Digunakan sebagai mendeteksi grafik sinyal jantung dan nilai *beats* permenit (bpm) pada detak jantung manusia.

4. *Box* plastik

Pada *box* dengan bahan utama plastik ini berfungsi sebagai kotak pelindung dari mikrokontroler NodeMCU dan modul AD8232 dari kerusakan pada komponen tersebut.

3.1.2 Perangkat Lunak (*Software*)

Perangakt Lunak atau disebut sebagai *Software* dapat digunakan sebagai sarana interaksi dan sebagai penghubung antara pengguna dengan sebuah perangkat keras atau *hardware*. Pada penelitian ini menggunakan *software visual studio code*.

VSC atau biasa disebut *Visual studio code* merupakan sebuah aplikasi pemrograman yang berguna sebagai pemrograman dengan berbagai Bahasa pemrograman, bagian dari penyusunan program tersebut merupakan *script* program dari sensor AD8232 dan program pengolahan sinyal. Seluruh bagian dari sistem terintegrasi dengan telegram sebagai media *output* sistem, Telegram menerima seluruh hasil dari *output* sistem berupa gambar dan tulisan keterangan dari gambar tersebut.

3.2 DESAIN SISTEM

Desain sistem pada alat perekaman sinyal elektrokardiogram (EKG) berbasis sistem tertanam ini dapat di lihat pada Gambar 3.2. Pada Gambar 3.3 terdapat gambar desain sistem tampak keseluruhan dengan *box* sensor dalam kondisi terbuka. Pada Gambar 3.2 seluruh bagian komponen terhubung secara langsung pada *box* sensor dan terhubung dengan laptop yang dapat diprogram secara langsung menggunakan *visual studio code*.

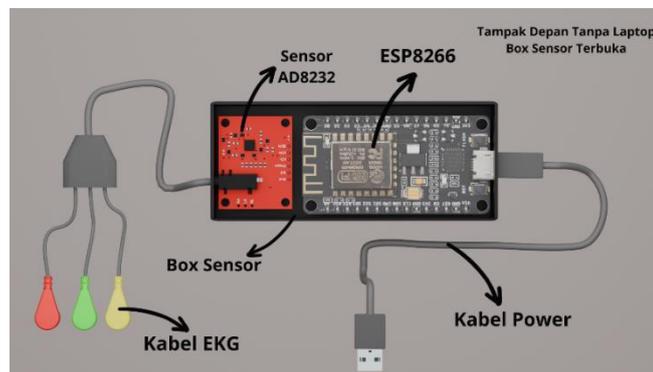


Gambar 3.2 sistem tampak depan keseluruhan

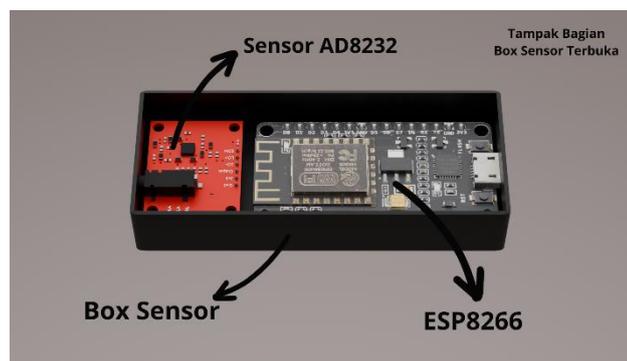


Gambar 3.3 sistem tampak keseluruhan *box* sensor terbuka

Pada Gambar 3.4 terlihat bagian dalam *box* terdapat NodeMCU ESP8266 dan sensor AD8232 yang terintegrasi satu sama lain pada satu bagian dan terkoneksi dengan kabel elektrokardiogram. Terdapat kabel *jumper* yang menghubungkan ESP8266 dengan sensor AD8232. Pada bagian luar terdapat kabel power pada ESP8266 yang terhubung langsung dengan *port* USB Laptop dan kabel *electrode* yang terhubung langsung dengan sensor AD8232. Pada Gambar 3.5 dapat dilihat secara detail susunan komponen NodeMCU ESP8266 dan sensor AD8232 terhubung secara langsung menggunakan kabel *jumper* dan tersusun dalam satu *box* berbahan plastik. *Box* plastik sebagai salah satu komponn terpenting dalam pembuatan alat ini selain membuat lebih rapi peran *box* plastik ini sebagai pelindung sensor dan mikrokontroler yang ada di dalam *box* plastik tersebut.



Gambar 3.4 tanpa laptop *box* sensor terbuka

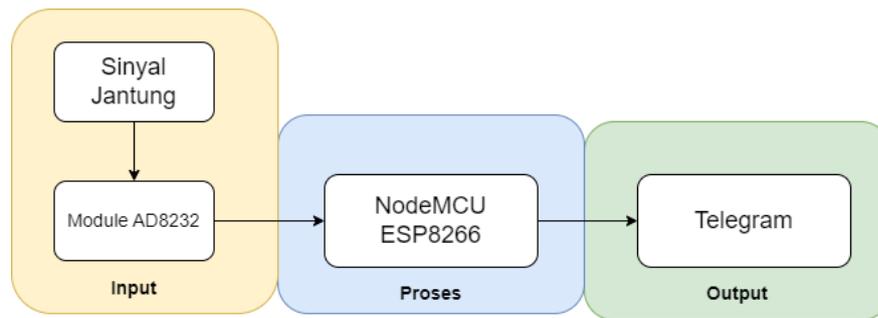


Gambar 3.5 *box* sensor terbuka

3.3 PERANCANGAN SISTEM

Pada perancangan sistem visualisasi pengolahan sinyal jantung menjelaskan mengenai diagram blok sebagai gambaran untuk sistem kerja alat serta pemodelan sistem tersebut untuk membantu peneliti melakukan analisis dari permasalahan

tersebut, dalam pembuatan suatu alat maka diperlukan sebuah diagram blok, dimana yang berfungsi untuk mempermudah dalam menentukan sebuah alur kerja. Selain itu, diagram blok sangat berguna dalam mengetahui bagian-bagian dari sistem pada alat tersebut. Blok diagram sistem pendeteksi sinyal jantung dapat diamati pada Gambar 3.6. Pada Gambar 3.6 merupakan diagram blok dari visualisasi pengolahan sinyal jantung menggunakan NodeMCU ESP8266 sebagai sebuah mikrokontroler pada alat tersebut. Skematik hubungan antar perangkat yang digunakan dalam penelitian ini dijelaskan dalam blok diagram.



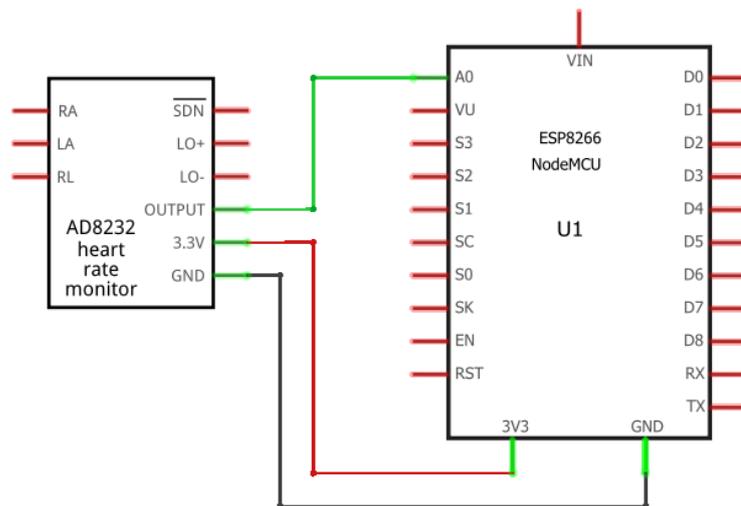
Gambar 3.6 Diagram blok sistem pendeteksi sinyal jantung

Diagram blok ini dapat membantu untuk mempermudah perancangan sistem dalam memberikan sebuah gambaran mengenai alur kerja sistem tersebut. Pada blok diagram tersebut peneliti menggunakan satu sensor yaitu sensor AD8232 dimana sinyal jantung sebagai *inputan* dan parameter yang dibaca adalah sinyal jantung dalam bentuk sinyal analog. Selanjutnya ESP8266 akan memproses segala bentuk *inputan* yang di terima dari sensor AD8232 tersebut untuk di proses menggunakan pengolahan sinyal berupa *Low pass filter*. Data yang sudah terproses akan *ter-output* atau tertampil seluruhnya pada aplikasi telegram dan data akan tersimpan pada penyimpanan telegram. Pada diagram blok menjelaskan bahwa semua bagian sensor terhubung menjadi satu dan hasil dari pembacaan sensor akan tertampil secara langsung pada aplikasi telegram.

3.4 PERANCANGAN PERANGKAT KERAS

Perancangan perangkat keras menjelaskan mengenai komponen sensor AD8232 yang terhubung langsung dengan NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontrolernya untuk menjadi sebuah sistem yang mampu bekerja sesuai dengan keinginan penulis, maka dari itu dibutuhkan sambungan pin antar sensor

dengan mikrokontroler supaya sistem tersebut dapat bekerja dengan baik. Pada Gambar 3.7 dan Tabel 3.1 merupakan gambar penjelasan dari perangkaian modul AD8232 dengan Mikrokontroler ESP8266 secara rinci dan detail. Pada bagian perancangan perangkat keras peneliti memastikan untuk seluruh bagian pin tersambung dengan baik dan sesuai dengan posisi *port* atau pin yang diinginkan dan menghindari kesalahan pada sebuah sistem. Dengan mengharapkan hasil dari perancangan perangkat ini dapat membuat alat yang mampu bekerja dengan baik dan efisien.



Gambar 3.7 *Wiring diagram* pada sistem

Wiring diagram seperti Gambar 3.7 menjelaskan mengenai fungsi dari masing masing titik pinoutnya, dimana pada sensor AD8232 adalah pin Lo+ merupakan komparator *high* atau positif, dan L0- merupakan komparator *low* atau negatif, GND merupakan *ground* atau kutub *negative*, 3.3V merupakan besaran tegangan yang digunakan pada Modul AD8232 sebesar 3.3V. Pada bagian atas terdapat 3 *channel* antara lain RL, LA, RA merupakan aturan untuk menempelkan sensor ke bagian tubuh manusia.

Tabel 3.1 Konfigurasi Pin perangkat keras

No	Pin ESP8266	Modul AD8232
1	A0	<i>OUTPUT</i>
2	3.3V	3.3V
3	GND	GND

Pada Tabel 3.1 terdapat tabel konfigurasi pin perangkat keras dimana bagian ini untuk pin *Output* pada AD8232 terhubung dengan A0 pada A0 ESP8266. Komponen pada perangkat keras yang digunakan pada sistem ini sebagai berikut:

1. Sensor AD8232

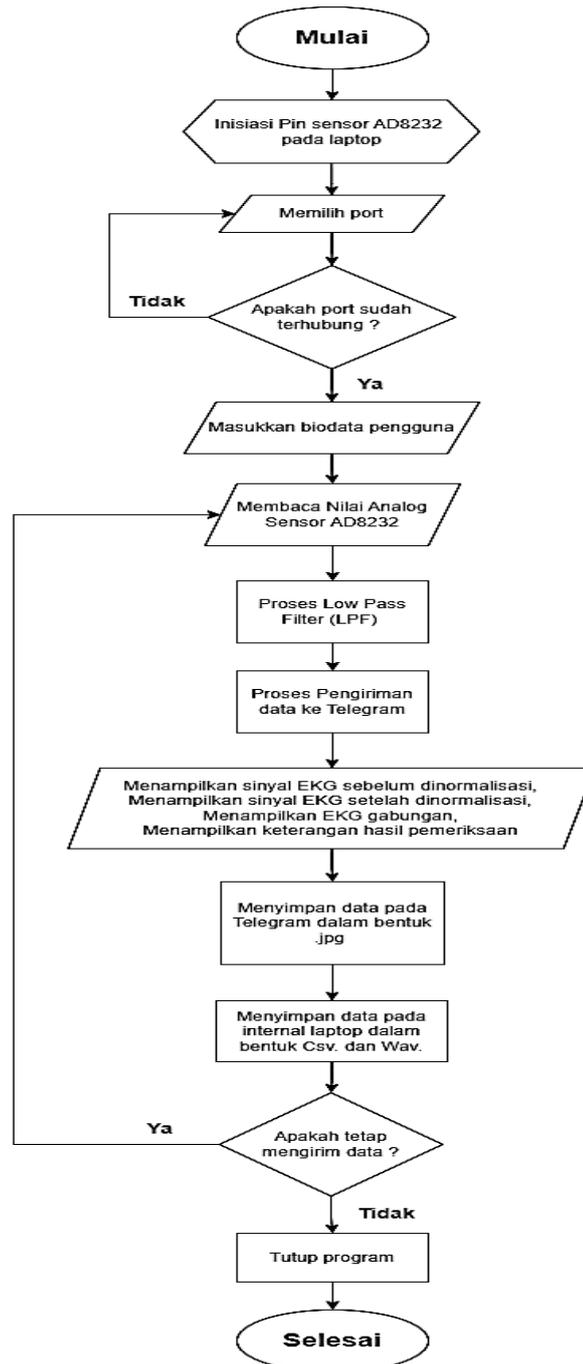
Modul AD8232 pendeteksi kondisi jantung ini dipakai untuk melakukan pengukuran gelombang jantung dengan pemanfaatan sinyal analog pada jantung. *Elektrode transducer* yang terpasang pada titik tertentu dengan menyesuaikan teori Einthoven yang ditempelkan pada tubuh manusia menggunakan bantuan tiga *elektrode transducer*.

2. NodeMCU ESP8266

ESP8266 berperan sebagai alat pemrograman utama yang terhubung dengan wifi serta berperan sebagai pemroses informasi dan pengolahan sinyal pada sensor *input* an tersebut.

3.5 PERANCANGAN PERANGKAT LUNAK

Pada perancangan perangkat lunak terdapat *flowchart* dengan menjelaskan bagaimana alur sebuah program dari sistem visualisasi pengolahan sinyal jantung tersebut. Pada Gambar 3.8 *flowchart* perangkat lunak menjelaskan secara rinci alur sistem dari visualisasi pengolahan sinyal jantung, dimana tahap pertama merupakan inisiasi pin AD8232 ke laptop sebagai penghubung alat utama yang terhubung dengan laptop, tahap berikutnya sensor AD8232 diletakkan pada objek dan titik tertentu sesuai dengan metode *einthovent* dimana untuk peletakan titik *elektrode* tersebut harus sesuai dengan anjuran yang ada dan sensor AD8232 melakukan pembacaan sinyal jantung yang berupa sinyal analog, pada tahap berikutnya memilih *port* yang terhubung ke laptop untuk disesuaikan dengan *port* sensor. Pada tahapan awal dapat dilakukan dengan teliti untuk memastikan seluruh rangkaian dan *port* sudah terpasang seluruhnya. selanjutnya setelah memastikan seluruh *port* terpasang dengan baik maka selanjutnya menekan enter untuk memulai program dan memulai perekaman sensor, pada tahap berikutnya *electrode transducer* mengirim data ke modul AD8232 dalam bentuk sinyal analog.



Gambar 3.8 Flowchart perangkat lunak

Pada Gambar 3.8 dapat dilihat tahap selanjutnya setelah melakukan pengiriman data ke program maka akan dinormalisasikan dan melakukan proses pemfilteran menggunakan *low pass filter*, tahap selanjutnya setelah pengolahan sinyal maka akan mengirim hasil ke telegram dan menampilkan bentuk grafik sinyal jantung sebelum dinormalisasi dan tampilan sinyal EKG setelah dinormalisasi, pada tahap selanjutnya ini merupakan akhir dari pengolahan sinyal

yaitu data akan *diprint* atau *discreen capture* tersimpan dalam bentuk jpg atau png yang tertampil pada aplikasi telegram dan data akan tersimpan pada penyimpanan internal laptop dan dapat digunakan sebagai acuan pembahasan penulis.

3.6 PENGUJIAN SISTEM

Dalam menyatakan sebuah sistem ini dapat berjalan atau bekerja dengan baik maka akan dilakukan sebuah proses pengujian sistem terhadap perangkat tersebut yang akan digunakan, dalam sebuah pengujian sistem yang dilakukan untuk percobaan awal dalam pencapaian hasil yang sudah sesuai dengan kriteria kerja pada alat tersebut. Pada bagian tahap uji sistem ini dilakukan sebuah pengujian berupa pengujian sensor AD8232 terhadap sinyal jantung yang diukur melalui titik *cut off* yang sudah disesuaikan dengan metode *fast fourier transform* (FFT) dan pengujian nilai dari bpm jantung dengan alat pembanding *pulse oximeter* yang akan mengukur titik akurasi dan persentase *error* dari perbandingan alat tersebut.

3.6.1 Pengujian sensor AD8232 terhadap sinyal jantung

Pada tahap uji sebuah sensor AD8232 dilakukan untuk melihat apakah kinerja dari sensor tersebut sesuai atau tidak dengan rencana penelitian. Pada proses ini dilakukan proses pengecekan dengan berkala terhadap *elektrode* yang menempel pada tubuh yang akan digunakan dalam proses sadapan sinyal EKG tersebut. Proses pengujian dimulai dengan menghubungkan seluruh pin analog ke NodeMCU ESP8266 sesuai ketentuan dan ditampilkan pada *serial plotter*, maka sinyal yang didapat dari hasil pembacaan pada sebuah sensor tersebut akan membentuk sebuah grafik sinyal EKG yang belum terhubung langsung pada *filter*. Pada hasil dari pengambilan data sensor tersebut berupa gambar dan data analog berupa .csv dan .wav.

Pada proses pengujian berikutnya maka menambahkan proses *pemfilteran* sinyal sehingga sinyal yang mengganggu atau *noise* dapat berkurang atau diredam sehingga sinyal yang muncul tersisa sinyal jantung manusia saja. Setelah seluruhnya terhubung maka mengecek kembali pada seluruh *serial plotter* dan dianalisis kembali dengan pembacaan hasil sebelumnya, jika seluruh hasil pembacaan sensor yang ditampilkan sudah berbentuk grafik sinyal PQRST sesuai dengan ketentuan grafik sinyal manusia atau tidak. Jika belum sesuai dengan

ketentuan maka pada bagian pemfilteran perlu disesuaikan titik *cutoff* atau batas frekuensi yang diloloskan. Menggunakan *fast fourier transform* dapat memastikan gelombang tersebut bekerja pada frekuensi tertentu. Setelah melakukan penyesuaian pada FFT pada dapat dipastikan titik *cutoff* sinyal tersebut berada pada *cutoff* difrekuensi tertentu. Maka jika penerapan *cutoff* sudah disesuaikan dengan FFT maka dapat dipastikan pengujian ini lolos dalam tahap pengujian sensor dan siap untuk penambahan proses normalisasi sinyal yang diterapkan pada NodeMCU ESP8266. Pada pengujian ini diharapkan sensor AD8232 dan pemfilteran yang diterapkan dapat bekerja sesuai dengan pengujian sinyal dan dapat diterapkan pada pengolahan sinyal menggunakan *low pass filter*.

3.6.2 Pengujian sistem dalam membaca nilai bpm

Pada pengujian sistem dalam membaca nilai bpm peneliti membandingkan seluruh hasil dari sebuah pengukuran sensor AD8232 menggunakan alat ukur *Pulse oximeter* yang sudah memenuhi standar pengukuran pada dunia kesehatan. Parameter yang dapat diperhatikan antara lain nilai frekuensi untuk konversi ke nilai bpm dalam satu menit pada proses ini melakukan beberapa percobaan langsung yang dilakukan dengan sensor AD8232 dengan ESP8266 yang terhubung langsung dan dilakukan pemrograman menggunakan *visual studio code* dan melakukan pemrograman menggunakan bahasa Python. Adapun alasan peneliti yang menggunakan *pulse oximeter* sebagai alat pembanding dalam mengukur nilai bpm ini karena dalam penelitian ini akan membandingkan dua sisi dalam ketepatan saat mengukur nilai bpm tersebut. Melihat adanya bentuk gelombang dan nilai frekuensi pada titik tertinggi gelombang tersebut maka dapat dihitung menggunakan kalkulator bpm untuk mengkonversi dimana nilai frekuensi dikonversi ke nilai bpm. Kemudian, peneliti akan melihat hasil ketepatan nilai bpm yang didapat oleh sensor AD8232 dengan beberapa nilai bpm yang didapat oleh alat pengukur *Pulse oximeter* tersebut apakah nilai dari keduanya tepat atau kurang tepat. Hasil dari kalibrasi tersebut akan menghasilkan nilai *error* yang dapat dihitung menggunakan persamaan (3.1), setelah mendapatkan nilai *error* maka selanjutnya menghitung nilai *persentase error*, yang dapat dihitung melalui persamaan (3.2), setelah mendapatkan nilai *persentase error* tersebut selanjutnya menghitung nilai akurasi menggunakan persamaan (3.3).

$$Absolut\ error = \left| \frac{\text{Pengukuran pada sensor} - \text{Pengukuran alat pembanding}}{\text{Pengukuran alat pembanding}} \right| \quad (3.1)$$

Setelah mendapatkan nilai eror maka menghitung nilai *persentase error* menggunakan persamaan (3.2)

$$\% \ error = \left| \frac{\text{Pengukuran pada sensor} - \text{Pengukuran alat pembanding}}{\text{Pengukuran alat pembanding}} \right| \times 100 \quad (3.2)$$

Dimana % *error* adalah persentasi dari nilai kesalahan atau *error*. Kemudian, untuk menentukan nilai akurasi menggunakan persamaan (3.3)

$$\% \ Akurasi = 1 - \left| \frac{\text{Pengukuran pada sensor} - \text{Pengukuran alat pembanding}}{\text{Pengukuran alat pembanding}} \right| \times 100 \quad (3.3)$$

Hasil data yang didapat oleh peneliti akan dilakukan pembahasan dan ditarik kesimpulan.