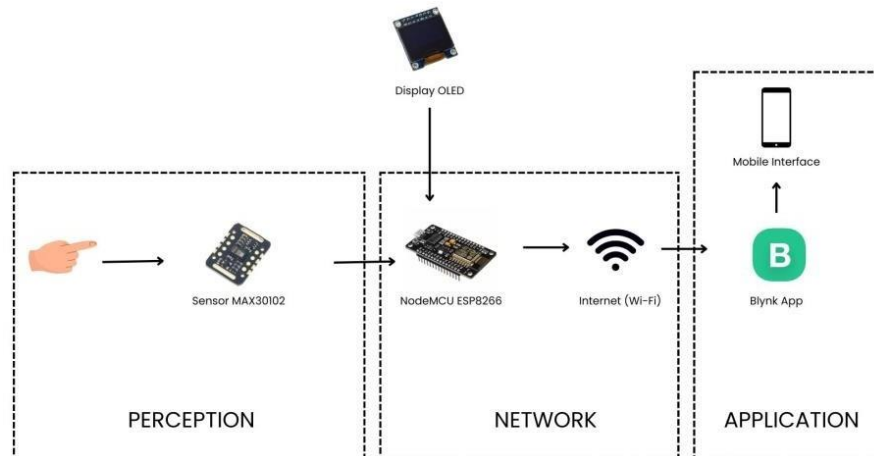


## BAB III METODE PENELITIAN

### 3.1 Skema Rancangan Sistem

Adapun rancangan sistem pengukuran parameter detak jantung, saturasi oksigen, dan suhu tubuh pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3. 1 sebagai berikut.



Gambar 3. 1 Skema Rancangan Sistem

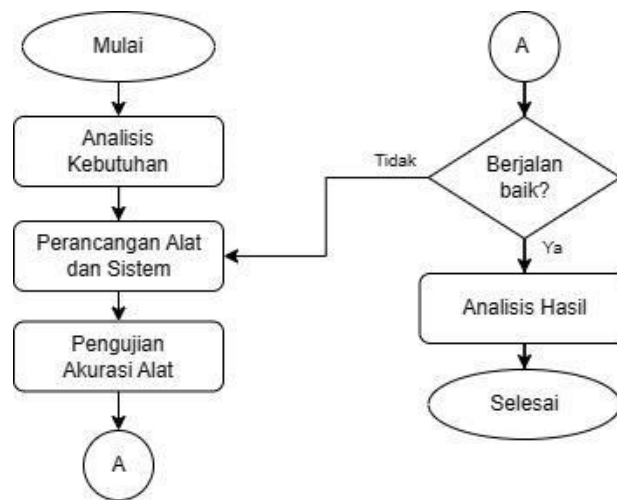
### 3.2 Metode Penelitian

Dalam penelitian ini, penggunaan metode *Research and Development* (R&D) bertujuan menghasilkan atau mengembangkan produk baru, memperbaiki produk yang sudah ada, dan menguji efektivitasnya (Hidayat & Safitri, 2024). Penggunaan dari metode ini tidak hanya berfokus pada pengembangan produk yang sudah ada namun, juga pada penemuan solusi dari masalah yang muncul dalam proses pengembangan produk tersebut (Hidayat & Safitri, 2024). Adapun produk yang dapat dikembangkan menggunakan metode *Research and Development* dapat berupa produk perangkat keras, seperti alat monitoring ataupun produk perangkat lunak, seperti aplikasi monitoring. Selain itu, dalam penelitian menggunakan metode R&D, model yang digunakan bersifat deskriptif dan berfokus pada prosedur pengembangan. Dalam mengembangkan produk menggunakan metode R&D terdapat serangkaian langkah-langkah, meliputi tahapan identifikasi potensi dan masalah, perancangan produk, validasi desain, penyempurnaan desain, pengujian produk, revisi produk, dan uji coba

penggunaan (Sidauruk & Riza, 2023).

### 3.3 Flowchart Penelitian

Adapun *flowchart* penelitian yang digunakan dalam mengembangkan produk pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3. 2, di mana penjelasan terkait *flowchart* penelitian mencakup tahapan analisis kebutuhan, perancangan alat dan sistem, pengujian akurasi alat, dan analisis hasil akan dijabarkan sebagai berikut.



Gambar 3. 2 *Flowchart* Penelitian

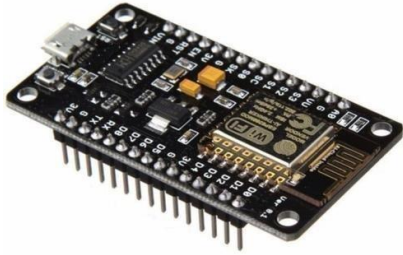

#### 3.3.1 Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan dilakukan untuk menganalisis spesifikasi dari kebutuhan sistem yang akan dibangun, di mana pada penelitian ini analisis kebutuhan diklasifikasikan ke dalam dua jenis, yaitu perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) yang digunakan dalam merancang alat monitoring *homecare* IoT dalam mengukur parameter detak jantung, saturasi oksigen, dan suhu tubuh berbasis *Internet of Things* (IoT).


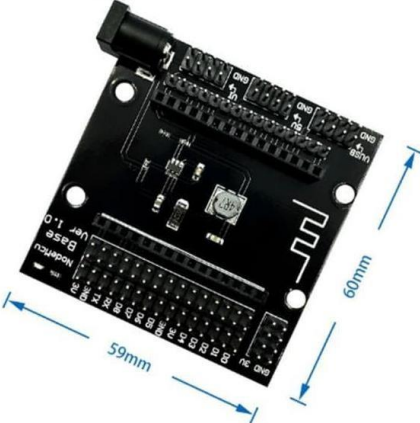

### 3.3.1.1 Perangkat Keras

Adapun komponen perangkat keras yang digunakan dalam rancang bangun alat monitoring *homecare* IoT pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3. 1 sebagai berikut.

Tabel 3. 1 Komponen Perancangan Alat

No	Nama Komponen	Jumlah	Fungsi
1	 <p>Mikrokontroler NodeMCU ESP8266 (Sumber : Website Arduino)</p>	1 pcs	Berfungsi sebagai interkoneksi sensor dan pengiriman data sensor ke platform Blynk
2	 <p>Sensor MAX30102 (Sumber : Website OKYSTAR)</p>	1 pcs	Sebagai sensor untuk mengukur parameter detak jantung, saturasi oksigen, dan suhu tubuh

No	Nama Komponen	Jumlah	Fungsi
3	 <p data-bbox="571 701 767 734">Display OLED</p> <p data-bbox="483 757 855 790">(Sumber : Website Arduino)</p>	1 pcs	Sebagai monitor dalam menampilkan nilai perolehan sensor
4	 <p data-bbox="579 1317 759 1350">Kabel Jumper</p> <p data-bbox="416 1373 922 1406">(Sumber : Website eBhoot Electronics)</p>	6 pcs	Berfungsi sebagai penghubung antar perangkat
5	 <p data-bbox="627 1821 711 1854">Buzzer</p> <p data-bbox="483 1854 855 1888">(Sumber : Website Arduino)</p>	1 pcs	Berfungsi sebagai notifikasi ataupun alarm pada kondisi tertentu

No	Nama Komponen	Jumlah	Fungsi
6	 <p data-bbox="469 555 868 640">Kabel Listrik (Sumber : Website Wentronic)</p>	4 pcs	Berfungsi menghubungkan pin pada sensor MAX30102
7	 <p data-bbox="411 1238 927 1328">NodeMCU Base Ver 1.0 (Sumber : Website gnscomponent.com)</p>	1 pcs	Berfungsi sebagai <i>power supply</i> tambahan dalam penggunaan NodeMCU ESP8266
8	 <p data-bbox="475 1854 860 1944">Solder (Sumber : Website fruugo.kr)</p>	1 pcs	Sebagai alat untuk menyolder komponen

### 3.3.1.2 Perangkat Lunak

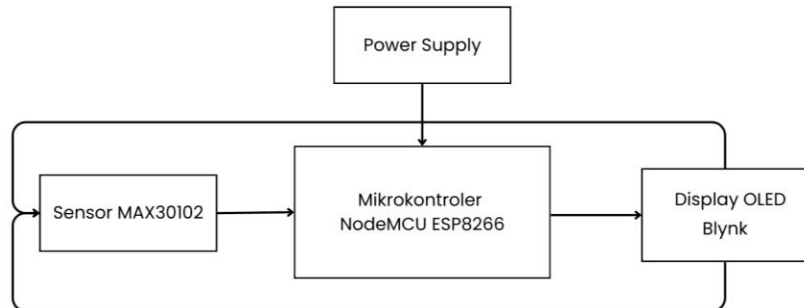
Adapun perangkat lunak yang digunakan dalam melakukan monitoring pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3. 2 sebagai berikut.

Tabel 3. 2 *Software* Perancangan Alat Monitoring

No	Nama Software	Gambar	Keterangan
1	Blynk		Platform Blynk digunakan untuk mengontrol Arduino, Raspberry Pi, ESP8266 melalui Internet dalam melakukan monitoring pada penelitian ini
2	Arduino IDE		Arduino IDE adalah sebuah platform yang digunakan untuk mengendalikan mikrokontroler yang dikembangkan menggunakan <i>software open-source</i> dan bahasa pemrograman C++ sehingga platform ini sangat cocok untuk dipelajari oleh pemula

### 3.3.2 Perancangan Alat dan Sistem

Adapun rancangan alat dan sistem dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3. 3 sebagai berikut.



Gambar 3. 3 Diagram Alur Sistem

Pada gambar tersebut terdapat tiga blok, yaitu blok *input*, blok kontrol, dan blok *output* dalam merancang alat pengukur detak jantung, saturasi oksigen, dan suhu tubuh. Jika dilihat pada gambar, di blok *input*, sensor MAX30102 akan mendeteksi perubahan volume darah pada arteri jari dan besaran panas yang kemudian diubah menjadi besaran listrik yang akan diproses oleh mikrokontroler NodeMCU ESP8266. Pada blok kontrol, mikrokontroler NodeMCU ESP8266 akan memproses *input* yang dihasilkan oleh sensor sehingga menghasilkan pembacaan pada jumlah detak jantung dalam satuan BPM, jumlah saturasi oksigen, dan derajat Celcius sebagai besaran suhu, kemudian pada blok *output*, display OLED dan *interface* Blynk akan menampilkan nilai dari detak jantung, saturasi oksigen, dan suhu tubuh.

Adapun proses perancangan alat monitoring *homecare* IoT langkah-langkahnya dapat dituliskan sebagai berikut:

1. Melakukan pengujian *wire* program ke *board* NodeMCU ESP8266.
2. Perakitan komponen (keperluan *wiring* dan penyolderan komponen).
3. Memulai *coding* NodeMCU ESP8266 untuk mencari nilai detak jantung, nilai saturasi oksigen, dan nilai suhu dan melakukan *test print* ke serial monitor.
4. Pembuatan program untuk *print* nilai pembacaan pada pengukuran parameter detak jantung, saturasi oksigen, dan suhu tubuh dari sensor MAX30102 ke display OLED.
5. Pembuatan program untuk mengirim data dari Arduino IDE ke NodeMCU

ESP8266.

6. Pembuatan program pada NodeMCU ESP8266 untuk menampilkan hasil data komunikasi di serial monitor.
7. Pembuatan akun dan *dashboard* pada aplikasi Blynk.
8. Pembuatan program untuk pengiriman data dari sensor MAX30102 ke Blynk.
9. Pengujian sensor.

Pembahasan *point* nomor tiga dalam langkah-langkah perancangan alat monitoring *homecare* IoT terkait kodingan dari Arudino IDE dalam mencari nilai BPM, nilai SpO2, dan nilai suhu tubuh dalam satuan derajat Celcius secara berturut-turut dapat dilihat pada Tabel 3. 3, Tabel 3. 4, dan Tabel 3. 5 sebagai berikut.

Tabel 3. 3 Kodingan Nilai BPM

```

if(beatAvg < 60 or beatAvg > 100){
    counterBPM += 1;
    if(counterBPM >= 30){
        triggeredBPM = 1;
        // digitalWrite(pinBuzzer, HIGH);
        String messages = "WARNING! BPM Tidak Normal";
        Blynk.logEvent("bpm_alert", messages);
    }
    //tidak normal
}else{
    triggeredBPM = 0;
    counterBPM = 0;
}

```

Berdasarkan Tabel 3. 3 jika nilai rata-rata detak jantung berada pada kisaran 60 – 100 BPM maka jantung dikategorikan dalam kondisi normal, sedangkan pada kisaran nilai di luar 60 – 100 BPM maka jantung dikategorikan dalam kondisi tidak normal, di mana dalam kondisi tersebut *counter* akan meningkat dan notifikasi peringatan akan dikirim melalui aplikasi Blynk dan suara buzzer pada alat monitoring akan berbunyi apabila *counter* mencapai nilai interval 30 detik.



Tabel 3. 4 Kodingan Nilai SpO2

```

if (spo2Value >= 86 and spo2Value <= 90){
    counterSPO2 += 1;
    if(counterSPO2 >= 30){
        triggeredSPO2 = 1;

        // digitalWrite(pinBuzzer, HIGH);
        String messages = "WARNING! Hipoksemia
        ringan";
        Blynk.logEvent("spo2_alert", messages);
    }
    //Hipoksemia ringan
}else if(spo2Value >= 81 and spo2Value <= 85){
    counterSPO2 += 1;
    if(counterSPO2 >= 30){
        triggeredSPO2 = 1;

        // digitalWrite(pinBuzzer, HIGH);

        String messages = "WARNING! Hipoksemia
        sedang";
        Blynk.logEvent("spo2_alert", messages);
    }
    //Hipoksemia sedang

```

Berdasarkan Tabel 3. 4 jika nilai saturasi oksigen berada dalam kisaran 86 – 90% maupun 81 – 85% maka nilai saturasi oksigen dikategorikan dalam kondisi hipoksemia ringan dan hipoksemia sedang. Setiap kali nilai saturasi oksigen mendeteksi kondisi hipoksemia maka *counter* akan meningkat, di mana apabila *counter* mencapai nilai interval 30 detik, notifikasi peringatan akan dikirimkan melalui aplikasi Blynk dan suara buzzer pada alat monitoring akan berbunyi.

Tabel 3. 5 Kodingan Nilai derajat Celcius

```

if(temperature < 36){
    //hipotermia
    counterTemperature += 1;
    if(counterTemperature >= 30){
        triggeredTemp = 1;
        // digitalWrite(pinBuzzer, HIGH);

        String messages = "WARNING! Hipotermia";
        Blynk.logEvent("temperature_alert", messages);
    }else if(temperature >= 36 and temperature <= 37.5){
        counterTemperature = 0;
        triggeredTemp = 0;
        // digitalWrite(pinBuzzer, LOW);
    }else if(temperature > 37.5 and temperature <=
40.5){
    //Febris
    counterTemperature += 1;
    if(counterTemperature >= 30){
        triggeredTemp = 1;
        // digitalWrite(pinBuzzer, HIGH);
        String messages = "WARNING! Febris";
        Blynk.logEvent("temperature_alert", messages);
    }
}

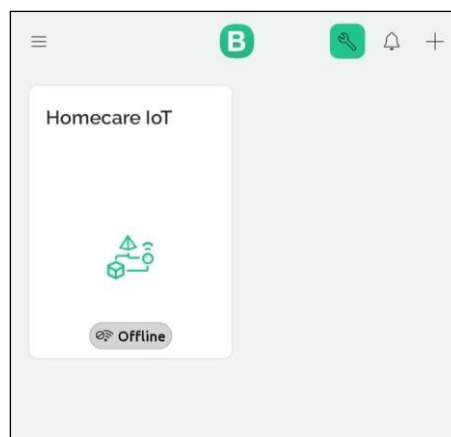
```

Berdasarkan kodingan pada Tabel 3. 5 jika nilai suhu tubuh berada dalam kisaran tertentu, seperti  $<36^{\circ}\text{C}$ ,  $\geq 36^{\circ}\text{C} - \leq 37,5^{\circ}\text{C}$ , dan  $>37,5^{\circ}\text{C} - 40^{\circ}\text{C}$ , maka secara berturut-turut nilai suhu tubuh dianggap dalam kondisi hipotermia, normal, dan febris. Apabila salah satu kondisi di luar nilai normal terdeteksi maka *counter* akan terus meningkat, jika *counter* mencapai nilai interval 30 detik maka notifikasi peringatan akan dikirimkan melalui aplikasi Blynk dan suara buzzer pada alat monitoring akan berbunyi.

Setelah pembahasan terkait kodingan pada program Arduino IDE dalam perancangan alat *homecare* IoT, maka pembahasan pada *point* nomor tujuh dalam langkah-langkah perancangan alat monitoring *homecare* IoT dalam tahapan pembuatan *interface* pada aplikasi Blynk di ponsel dapat dituliskan sebagai berikut:

1. *Download* aplikasi Blynk pada Google Play Store maupun AppStore.
2. Kemudian masuk ke aplikasi Blynk menggunakan alamat email dan kata sandi yang sudah didaftarkan sebelumnya.
3. Buat template baru dengan klik ikon tambah (+) di pojok kanan atas aplikasi. Kemudian berikan judul proyek Blynk.
4. Pilih mikrokontroler dengan tipe NodeMCU ESP8266 Wi-Fi.
5. Masukkan kode autentikasi yang telah dikirim melalui aplikasi Blynk ke dalam program Arduino IDE yang akan diunggah ke NodeMCU ESP8266.
6. Konfigurasi *widget*, pin virtual, maupun pin digital yang akan Anda gunakan dalam aplikasi Blynk.
7. Setelah menyelesaikan pengaturan, template yang telah Anda buat dapat dijalankan dengan menekan ikon *play* yang terletak di pojok kanan atas aplikasi.

Adapun tampilan bagian *dashboard* pada aplikasi Blynk yang menampilkan widget “Homecare IoT” dapat dilihat pada Gambar 3. 4, sedangkan tampilan desain Blynk untuk menampilkan parameter pengukuran dapat dilihat pada Gambar 3. 5 sebagai berikut.



Gambar 3. 4 Halaman *Dashboard* Aplikasi Blynk



Gambar 3. 5 *Interface Homecare IoT Monitoring*

### 3.3.3 Pengujian Akurasi Alat

Dalam penelitian ini akan dilakukan validasi alat dengan melakukan perbandingan pengukuran alat monitoring yang telah dibuat dalam mengukur parameter detak jantung, saturasi oksigen, dan suhu tubuh dengan hasil pengukuran alat konvensional. Adapun alat konvensional yang digunakan dalam pengukuran parameter detak jantung dan saturasi oksigen adalah Fingertip Pulse Oximeter X1805 dengan spesifikasi akurasi pengukuran saturasi oksigen dari *range* 35% - 100%, akurasi parameter detak jantung dari *range* 30 – 250 BPM, dan pengukuran dilakukan dengan tipe *finger clip*, sedangkan dalam pengukuran parameter suhu tubuh digunakan jenis termometer digital keluaran GP Care dengan spesifikasi *range* pengukuran dari suhu 32°C – 42°C, di mana pada kondisi suhu <32°C LCD akan menampilkan tulisan LOW, sedangkan pada suhu >42°C LCD akan menampilkan tulisan HIGH.

Adapun beberapa skenario dalam pengujian akurasi alat dapat dilihat pada Tabel 3. 6 sebagai berikut.

Tabel 3. 6 Skenario Pengujian Alat

Skenario	Detak Jantung		Saturasi Oksigen		Suhu Tubuh	
	Homecare IoT	Alat Konvensional	Homecare IoT	Alat Konvensional	Homecare IoT	Alat Konvensional
A	✓	✓	-	-	-	-
B	-	-	✓	✓	-	-
C	-	-	-	-	✓	✓

Berdasarkan Tabel 3. 6 maka penjelasan setiap skenario dapat dituliskan sebagai berikut. Pada skenario A akan dilakukan pengujian parameter detak jantung menggunakan alat monitoring *homecare* IoT yang telah dikembangkan dengan alat konvensional oximeter. Kemudian pada skenario B akan dilakukan pengujian pada parameter saturasi oksigen menggunakan alat monitoring *homecare* IoT dengan alat konvensional oximeter, sedangkan pada skenario C akan dilakukan pengujian pada parameter suhu tubuh menggunakan alat monitoring *homecare* IoT dengan alat konvensional termometer digital.

Setelah beberapa tahapan skenario telah dilakukan langkah selanjutnya adalah melakukan pengujian nilai akurasi alat *homecare* IoT dengan menggunakan Persamaan 3.1 sebagai berikut.

$$\text{Nilai Akurasi\%} = 100\% - \left( \frac{\text{Nilai Error}}{\text{Nilai Alat Konvensional}} \times 100\% \right) \quad (3.1)$$

Di mana nilai *error* didapatkan dari selisih nilai alat *homecare* IoT dengan alat konvensional yang persamaannya dapat dituliskan dalam Persamaan 3.2 sebagai berikut.

$$\text{Nilai Error} = \text{Nilai Alat Monitoring} - \text{Nilai Alat Konvensional} \quad (3.2)$$

Adapun penggunaan persamaan di atas digunakan untuk menghitung nilai akurasi alat *homecare* IoT perorangan atau persatu pengukuran.

### **3.3.4 Analisis Hasil**

Setelah melakukan pengujian akurasi alat kemudian dilakukan analisis hasil pengukuran pada parameter detak jantung, saturasi oksigen, dan suhu tubuh untuk mengetahui nilai akurasi alat monitoring. Adapun pembahasan lebih lanjut pada tahapan ini dijelaskan pada bab 4.