

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Perancangan Penelitian

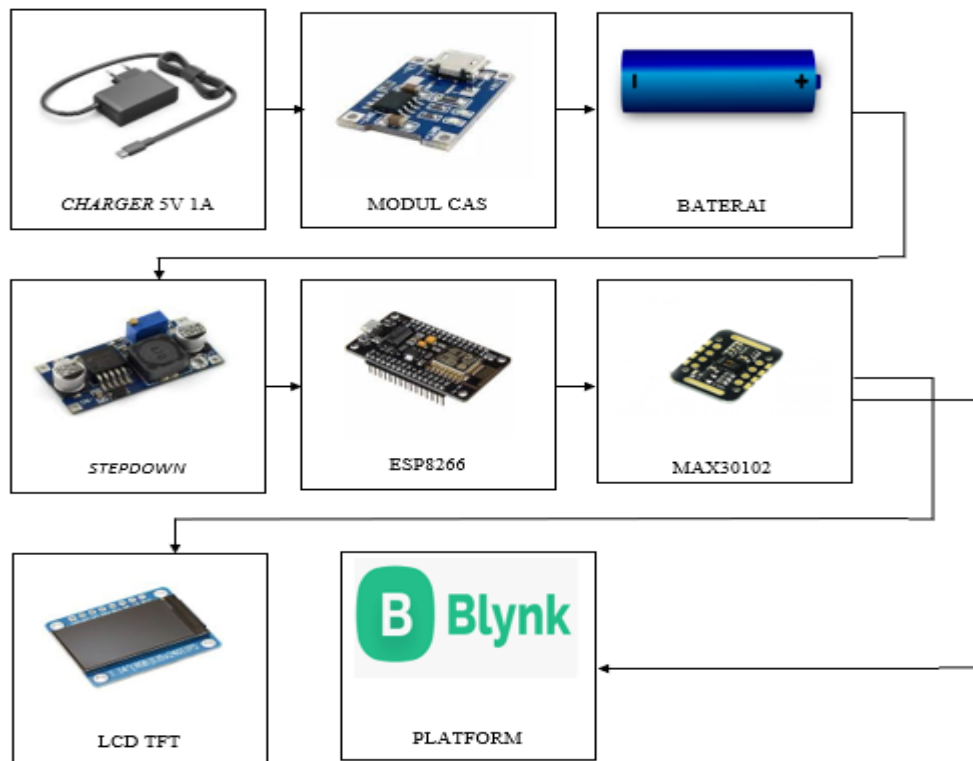
Perancangan pengukuran saturasi oksigen (SpO₂) dan detak jantung (BPM) berbasis IoT merupakan tahapan penting dalam penelitian ini untuk memastikan bahwa sistem yang dikembangkan dapat bekerja secara optimal. Rancang bangun penelitian *monitoring* saturasi oksigen dan detak jantung melibatkan beberapa aspek, termasuk pemantauan dan catu daya yang mencakup perangkat keras dan perangkat lunak. Aspek pemantauan, dirancang suatu sistem yang mampu secara terus-menerus memantau dan merekam data saturasi oksigen dan detak jantung pada subjek yang sedang diuji, hal ini melibatkan penggunaan sensor khusus seperti sensor SpO₂ untuk mengukur tingkat oksigen dalam darah dan sensor detak jantung untuk mengukur frekuensi detak jantung. Data yang tercatat kemudian dapat disimpan atau dikirim secara nirkabel ke *server* atau aplikasi untuk analisis lebih lanjut.

Perancangan catu daya juga menjadi bagian penting dalam rancang bangun penelitian ini. Penyediaan daya yang stabil dan andal diperlukan untuk menjaga kinerja sistem secara kontinu, ini melibatkan pemilihan sumber daya seperti baterai atau adaptor daya yang sesuai dengan kebutuhan alat serta desain rangkaian yang efisien untuk mengatur dan mengelola aliran daya secara optimal. Perancangan pengukuran saturasi oksigen dan detak jantung berbasis IoT melibatkan berbagai aspek penting seperti pemantauan, catu daya, perangkat keras, dan perangkat lunak, hal ini bertujuan untuk memastikan bahwa sistem yang dikembangkan dapat bekerja dengan baik dan memberikan data yang akurat dan handal.

3.1.1 Perancangan Alat Penelitian

Perancangan alat penelitian pendeteksi kadar oksigen dalam darah dan detak jantung dengan metode *Photoplethysmography* menggunakan sensor MAX30102 berbasis IoT. Perancangan alat penelitian meliputi catu daya, ESP8266, MAX30102, OLED, dan mencakup pembacaan SpO₂, pembacaan BPM dengan

aplikasi IoT. Struktur komponen yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.1.



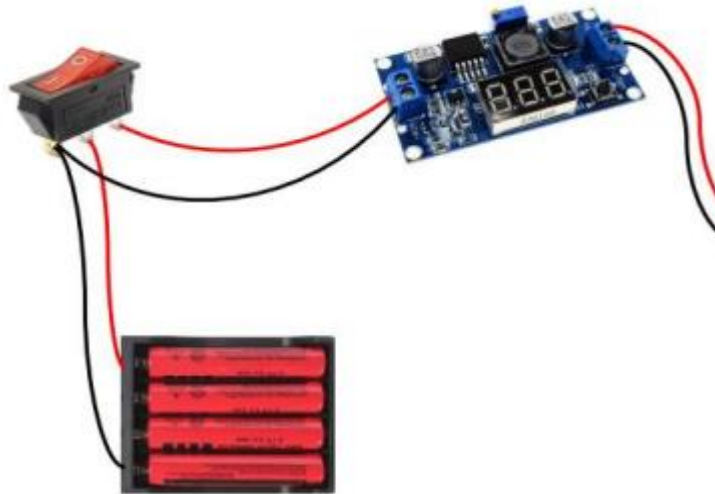
Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem Pembacaan Nilai SpO2 dan BPM

Gambar 3.1 merupakan diagram blok dari sebuah sistem yang akan bekerja dari sebuah alat yang akan dibuat. Diagram blok sistem pembacaan nilai SpO2 dan BPM terdiri dari beberapa komponen yaitu baterai, modul *Step Down* DC, ESP8266 dan MAX30102. Sistem ini bekerja ketika jari tangan ditempelkan pada sensor MAX30102 maka ESP8266 akan mendapatkan perintah untuk mendapatkan nilai SpO2 dan BPM.

3.1.2 Perancangan Catu Daya

Proses perakitan alat dimulai dengan tahapan yang pertama, yaitu menghubungkan baterai sebagai sumber tegangan utama. Tahap ini, dilakukan penyambungan baterai ke dalam rangkaian alat dengan menggunakan regulator *step down*. Regulator *step down* berfungsi untuk menurunkan tegangan dari baterai sesuai dengan kebutuhan alat. Setelah melalui regulator *step down*, tegangan tersebut kemudian dialirkan ke beban yang ada dalam alat, untuk menjaga

keamanan dan mengendalikan aliran listrik, *switch on-off* juga diterapkan dalam rangkaian. *Switch* ini berfungsi sebagai pemutus dan penghubung arus listrik, sehingga dapat digunakan untuk menghidupkan atau mematikan alat sesuai kebutuhan. Keberadaan *switch* ini penting dalam memastikan keselamatan pengguna dan mencegah terjadinya kebocoran arus yang tidak diinginkan. Salah menghubungkan baterai sebagai sumber tegangan dapat dilihat pada Gambar 3.2.

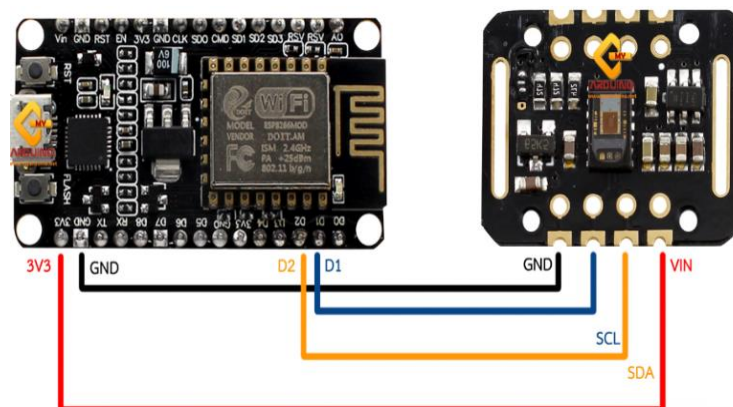


Gambar 3.2 Proses Menghubungkan Baterai dengan Mikrokontroler.

Proses menghubungkan baterai dengan mikrokontroler pada Gambar 3.2 menggunakan baterai Lithium Ion 18650, salah satu jenis baterai yang banyak digunakan, jenis baterai ini dapat dicas ulang biasa digunakan sebagai elektronik portabel yang membutuhkan tenaga besar dan tahan lama, besar tegangan pada baterai Lithium Ion 18650 yang digunakan sebesar 3,6V sampai 4,2V dengan menggunakan dua buah baterai untuk menjalankan sebuah mikrokontroler dengan bertegangan sebesar 5V, pada pengoprasian alat baterai dapat digunakan secara terus menerus selama 10 jam dengan buah baterai yang diseri, maka baterai menjadi 8,4V dan memerlukan sebuah penurun tegangan untuk menghidupkan sebuah mikrokontroler sebesar 5V, penurun tegangan yang digunakan adalah LM2596 keunggulan menggunakan *step down* LM2596 adalah besar tegangan *output* stabil walaupun tegangan *input* naik turun, *output* dapat diatur menggunakan potensiometer.

3.1.3 Perancangan MAX30102 dengan ESP8266

Proses menghubungkan sensor MAX30102 dengan ESP8266 merupakan tahap krusial dalam perancangan alat untuk mendeteksi kadar oksigen dalam darah (SpO₂) dan detak jantung (BPM). Sensor MAX30102 bertindak sebagai komponen utama yang akan mengambil sampel data dari subjek yang sedang diukur. terdapat beberapa langkah yang harus dilakukan. Pertama, koneksi fisik antara sensor MAX30102 dengan *pin* yang tersedia pada ESP8266, hal ini melibatkan penyusunan kabel penghubung yang tepat, memastikan bahwa setiap *pin* pada MAX30102 terhubung *pin* yang sesuai pada ESP8266, selanjutnya perlu dilakukan pengaturan komunikasi antara sensor dan mikrokontroler, dalam kasus ini, protokol komunikasi yang umum digunakan adalah I2C (*Inter-Integrated Circuit*). Pengaturan ini melibatkan program yang tepat pada mikrokontroler untuk menginisialisasi komunikasi dengan MAX30102 dan membaca data yang diperoleh dari sensor. Penghubungan sensor MAX30102 dengan ESP8266 ditunjukkan pada Gambar 3.3.



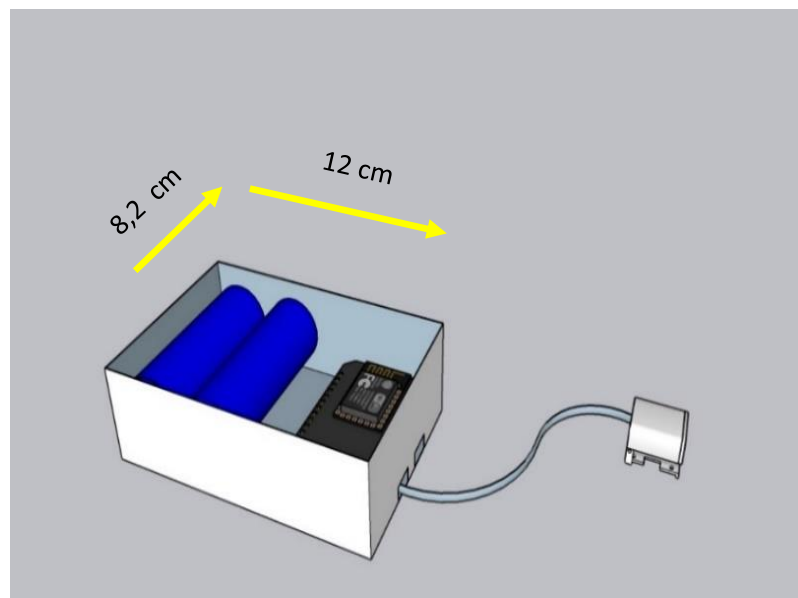
Gambar 3.3 Menghubungkan Sensor MAX30102 dengan ESP8266

Gambar 3.3 merupakan konfigurasi yang diperlukan untuk menghubungkan antara sensor dan ESP8266. ESP8266 *pin output* 3,3V dihubungkan dengan *pin Vcc* pada sensor, bertujuan untuk memberikan pasokan tegangan 3,3V yang stabil dari ESP8266 ke sensor, selanjutnya *pin output ground* pada ESP8266 dihubungkan dengan *pin Ground* pada sensor, selain itu, untuk mengatur komunikasi data antara ESP8266 dan sensor, diperlukan penghubungan khusus pada *pin SCL* (*Serial Clock*) dan *SDA* (*Serial Data*). *Pin D2* pada ESP8266 dihubungkan dengan *pin*

SCL pada sensor. Koneksi ini menghubungkan jalur *clock* yang akan mengatur waktu pengiriman data antara kedua perangkat. Kemudian, *pin* D1 pada ESP8266 dihubungkan dengan *pin* SDA pada sensor. Koneksi ini bertanggung jawab untuk mentransfer data secara serial antara ESP8266 dan sensor. Konfigurasi *pin* yang disebutkan di atas, yaitu *pin input* 3,3V, *ground*, SCL, dan SDA pada ESP8266 yang dihubungkan *pin Vcc*, *ground*, SCL, dan SDA pada sensor MAX30102, yang merupakan langkah penting dalam proses penghubungan antara kedua perangkat tersebut. Konfigurasi ini memungkinkan aliran tegangan, arus, dan komunikasi data yang tepat antara ESP8266 dan sensor, yang merupakan bagian integral dari sistem pengukuran SpO2 dan BPM yang diimplementasikan.

3.1.4 Desain Penyusunan Alat 3D (3 Dimensi)

Desain alat 3D digunakan untuk memvisualisasikan sebelum dibuat secara fisik, dengan menggunakan desain 3D untuk memastikan alat dapat dibentuk sesuai dengan apa yang telah dirancang sebelumnya. Desain 3D berfungsi sebagai menampilkan tampilan secara keseluruhan alat yang telah dibuat. Desain alat 3D dapat dilihat pada Gambar 3.4.



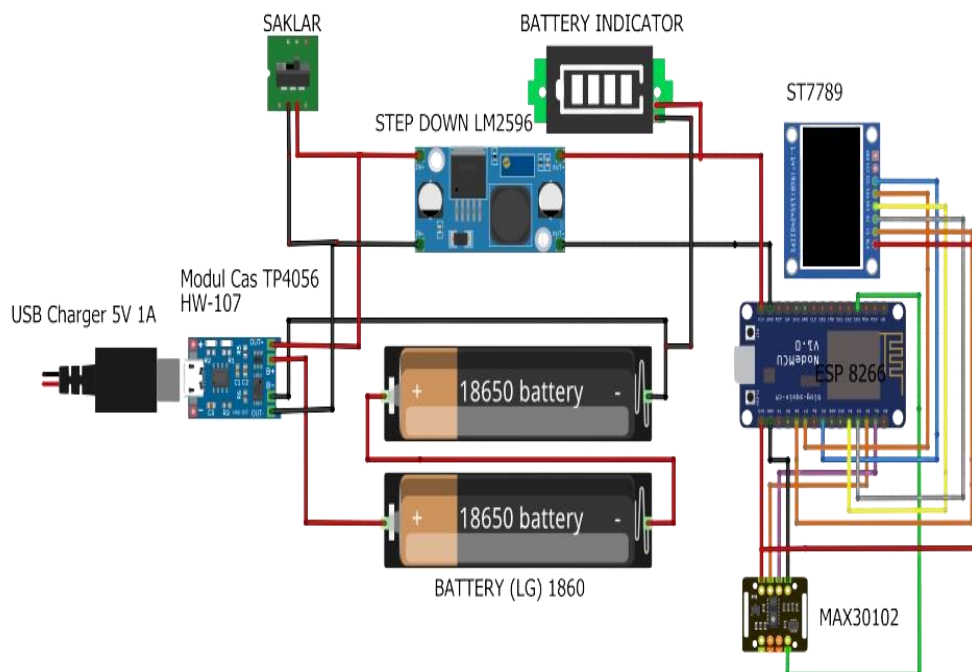
Gambar 3.4 Desain Alat

Gambar 3.4 pada gambar di atas menunjukkan tampilan keseluruhan alat terdapat tempat sensor MAX30102 yang berguna untuk menempelkan jari pada sensor. Komponen yang terletak pada *box* proyek meliputi ESP8266, baterai,

stepdown, dan modul cas. Panjang alat yang dibuat dengan panjang 12 cm dan lebar 8,2 cm, merupakan kotak sebagai penutup dari komponen.

3.2 Penyusunan Sistem Alat

Penyusunan sistem kerja alat merupakan tahap penting dalam memastikan bahwa semua komponen terhubung dengan baik dan membentuk suatu sistem yang efektif untuk digunakan dalam penelitian. Perancangan sistem ini mencakup beberapa aspek, yaitu perancangan *input*, perancangan *output*, dan pemantauan. Perancangan *input*, dilakukan penentuan jenis *input* yang akan diterima oleh alat, seperti data yang diperoleh dari sensor atau interaksi dengan pengguna melalui tombol atau tampilan, hal ini melibatkan pemilihan sensor yang sesuai dengan tujuan pengukuran serta pemrograman untuk menerima dan memproses data *input* tersebut. Perancangan *output* berkaitan dengan cara penyampaian informasi atau hasil pengukuran kepada pengguna atau perangkat lainnya. Ini melibatkan pemilihan jenis *output* yang sesuai, seperti tampilan visual melalui layar atau perangkat lain yang dapat mengirimkan sinyal atau data. Penyusunan sistem alat ditunjukkan Gambar 3.5.

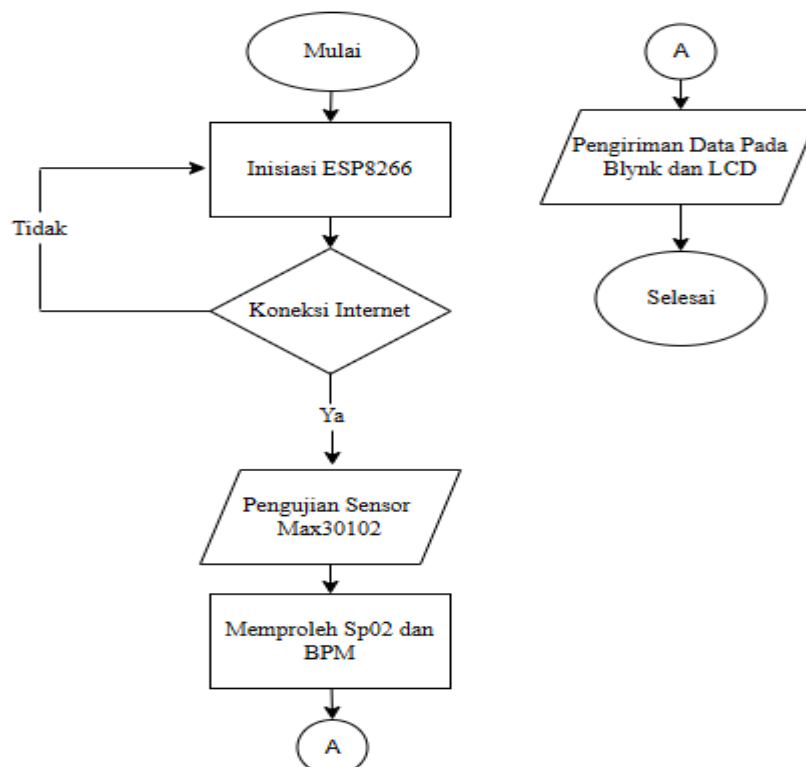


Gambar 3.5 Rangkaian Keseluruhan Alat

Gambar 3.5 merupakan rangkaian kerja alat yang berfungsi untuk mengetahui perancangan dari keseluruhan komponen yang digunakan. Penelitian ini menggunakan beberapa komponen seperti LCD TFT, baterai, sensor MAX30102, mikrokontroler ESP8266, modul cas baterai dan *step down* yang terhubung dengan mikrokontroler ESP8266. Cara rangkaian kerja alat dimulai dari saklar yang dihidupkan akan menghidupkan *step down* yang sebelumnya telah dialiri arus dari baterai, *step down* akan menghasilkan 5V untuk menghidupkan ESP8266 yang menjadi pengolah data untuk melakukan pengukuran dan menghidupkan sensor MAX30102 yang akan ditampilkan pada LCD TFT.

3.3 Flowchart

Flowchart ini memberikan gambaran dari satu proses ke proses lainnya. Sehingga alur dapat mudah dipahami. *Flowchart* berperan penting dalam memutuskan sebuah langkah dari sebuah pembuatan proyek yang melibatkan banyak komponen, selain sebagai menentukan sebuah langkah fungsi dari *flowchart* adalah untuk menyederhanakan sebuah rangkaian. *Flowchart* sistem *monitoring* BPM dan SpO2 dapat dilihat pada Gambar 3.6.



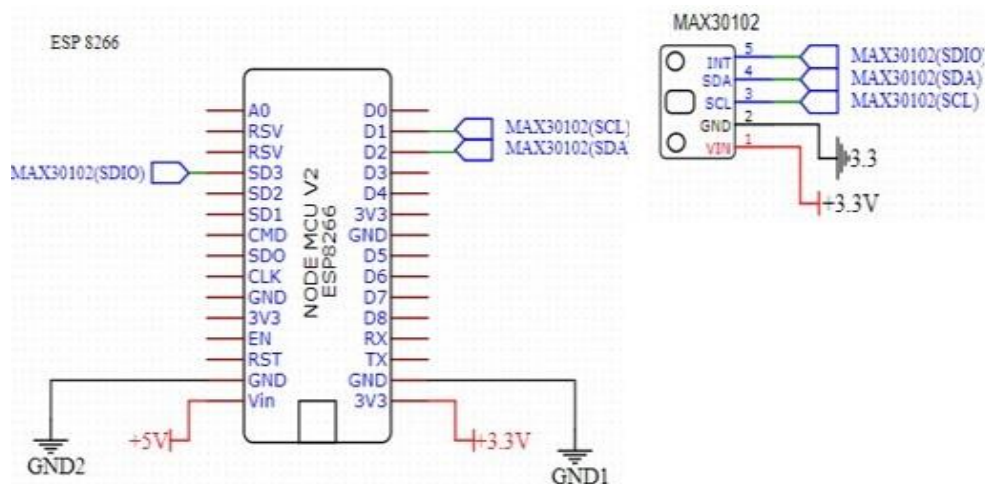
Gambar 3.6 *Flowchart* Sistem

Gambar 3.6 secara rinci menggambarkan proses program atau prosedur yang berjalan secara logika. Proses dimulai ketika alat dinyalakan dan sistem diinisialisasi. Tahap awal, ESP8266 diaktifkan sebagai mikrokontroler utama, kemudian terhubung dengan koneksi internet untuk memastikan aksesibilitas ke *web server* Blynk. Setelah koneksi terjalin, langkah berikutnya adalah melakukan pengujian pada sensor MAX30102, sensor ini akan menerima *input* berupa ujung jari yang ditempatkan pada sensor. Melalui mikrokontroler yang telah diprogram sebelumnya, sensor akan membaca nilai BPM (*beats per minute*) dan SpO2 (saturasi oksigen dalam darah). Jika nilai BPM dan SpO2 berhasil didapatkan dengan menampilkan ujung jari pada sensor, maka langkah selanjutnya akan dilakukan.

Nilai BPM dan SpO2 yang telah diukur akan ditampilkan secara *real-time* pada *dashboard* Blynk, yang memungkinkan pengguna untuk memantau dan mengamati parameter vital tersebut, selain itu, nilai BPM dan SpO2 juga akan ditampilkan pada layar LCD, memberikan tampilan visual yang jelas dan mudah dibaca. Penghitungan nilai BPM dan SpO2 akan terus berjalan selama jari pengguna masih berada pada sensor, namun, ketika jari dilepaskan dari sensor oleh pengguna, penghitungan BPM dan SpO2 akan berhenti dan akan memulai melakukan pemrosesan kembali ketika akan melakukan pengukuran.

3.4 Rangkaian *Input*

Rangkaian *input* ini didesain dengan menggunakan komponen sensor MAX30102 sebagai komponen utama yang berperan penting dalam fungsi dan operasi keseluruhan rangkaian. Sensor MAX30102 digunakan untuk mendeteksi dan mengukur berbagai parameter vital seperti detak jantung dan saturasi oksigen dalam darah. Rangkaian *input* ini dirancang secara detail dan kompleks agar dapat mengintegrasikan sensor MAX30102 dengan sistem lainnya. Rangkaian *input* yang terdiri dari sensor MAX30102 dan mikrokontroler ESP8266, akan dihubungkan sesuai dengan konfigurasi yang telah ditetapkan, agar sensor dapat bekerja dengan baik dan optimal. Rangkaian *input* ditunjukkan pada Gambar 3.7.

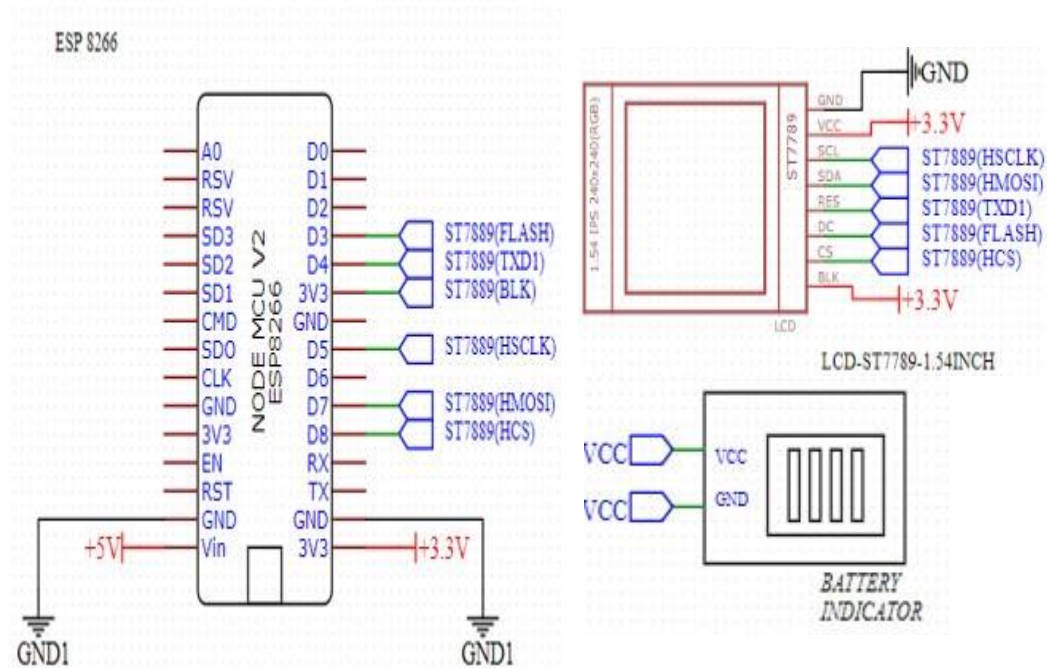


Gambar 3.7 Rangkaian *Input* Mikrokontroler

Gambar 3.7 menunjukkan rangkaian yang terdiri dari *pin input* pada mikrokontroler. Rangkaian ini berfungsi untuk mengendalikan dan berinteraksi dengan sensor MAX30102. Proses interaksi dimulai dengan memberikan perintah pada sensor MAX30102, yang telah dikonfigurasi sebelumnya, untuk menggunakan alamat yang terhubung melalui protokol I2C (*Inter Integrated Circuit*). Alamat ini memastikan bahwa mikrokontroler dapat berkomunikasi secara langsung dengan sensor yang tepat.

3.5 Rangkaian *Output*

Rangkaian *output* dari sebuah mikrokontroler yang terintegrasi dengan sensor MAX30102 memiliki komponen yang cukup kompleks. Rangkaian *output* tersebut terdiri dari sebuah tampilan LCD (*liquid Crystal Display*) TFT yang telah terhubung dengan I2C (*Inter Integrated Circuit*). Tampilan LCD TFT tersebut digunakan untuk menampilkan data yang diperoleh dari sensor MAX30102, yaitu nilai BPM (*beats per minute*) dan SpO2 (saturasi oksigen dalam darah). Pengguna dapat melihat informasi vital yang dihasilkan oleh sensor melalui layar LCD TFT tersebut. Rangkaian *output* juga menampilkan baterai indikator sebagai pemberitahuan kapasitas batrai yang tersedia pada alat. Rangkaian *output* ini secara keseluruhan ditunjukkan pada Gambar 3.8.

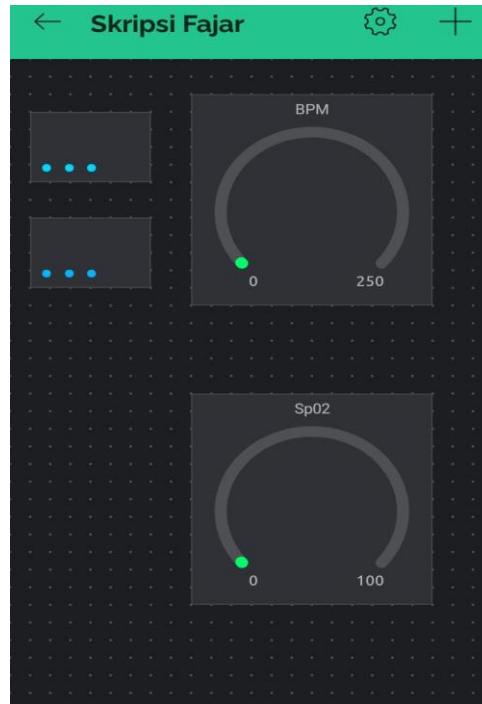


Gambar 3.8 Rangkaian *Output*

Gambar 3.8 rangkaian *output* mikrokontroler yang terhubung dengan LCD TFT melalui komunikasi I2C. LCD pada alat ini berfungsi sebagai pemantauan secara langsung *output* dari sensor MAX30102. *Output* dari sebuah mikrokontroler terhadap sensor MAX30102 berupa pengukuran detak jantung, mikrokontroler mengeluarkan *output* berupa angka yang menunjukkan jumlah detak jantung per menit dan saturasi oksigen dalam darah berupa persentase. Modul indikator baterai digunakan untuk mengetahui kapasitas baterai yang tersedia dari alat ini. ESP8266 sebagai mikrokontroler yang terhubung dengan koneksi internet dapat mengirimkan data untuk menampilkan pada *platform* Blynk.

3.6 Perancangan Sistem *Software*

Sistem pemantauan mencakup perancangan *dashboard* dari keseluruhan *widget* yang digunakan pada *platform* Blynk, sebuah perangkat lunak yang memiliki fungsi untuk menampilkan nilai pembacaan sensor berupa persentase saturasi oksigen dalam darah dan detak jantung per menit. Perancangan sistem *software* ditunjukkan pada Gambar 3.9



Gambar 3.9 Perancangan *Software*

Gambar 3.9 merupakan desain tampilan pemantauan saturasi oksigen dan detak jantung. Platform Blynk tersebut memungkinkan menghubungkan berbagai hal ke internet. Perancangan tampilan pemantauan dimulai dari mengatur susunan *dashboard*, sensor yang diamati berbentuk angka maupun grafik sesuai dengan variabel yang dimasukkan. Gambar 3.9 bertujuan untuk menampilkan hasil pembacaan sensor dari sensor MAX30102, yaitu menggunakan aplikasi Blynk. Blynk adalah *platform* IoT sebagai pemantauan yang digunakan melalui internet. Aplikasi ini digunakan untuk membuat grafis antarmuka dengan menyusun *widget* yang tersedia.