

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Berikut ini adalah beberapa tinjauan pustaka yang menjadi pokok bahasan dalam pembuatan proposal tugas akhir.

2.1 Smartwatch

Internet of Things (IoT) dapat dideskripsikan bagaimana menghubungkan benda sehari-hari seperti *smartphone*, *smartwatch*, internet TV, sensor dan aktuator ke internet dimana perangkat dihubungkan bersama yang memungkinkan bentuk-bentuk baru komunikasi antara hal-hal tersebut dengan orang-orang, dan antara hal-hal itu sendiri [8].

Smartwatch dirancang dapat terintegrasi dengan perangkat lain melalui *wi-fi* dan teknologi *Bluetooth*. Melalui *Smartwatch* pengguna dapat mengetahui informasi kesehatan tubuh. *Smartwatch* tidak dirancang untuk menggantikan fungsi ponsel. Istilah *smart* yang sering digunakan untuk sebuah objek elektronik umumnya perangkat tersebut dapat terkoneksi dengan internet atau perangkat elektronik yang lain. Smartwatch secara umum sebuah jam tangan yang dapat terhubung ke internet dan juga perangkat elektronik yang lain (*smartphone* atau *tablet*). Untuk mendapatkan informasi yang akurat dari perangkat tersebut. Smartwatch dapat menjalankan berbagai sensor yang ditanam di dalamnya [8].

2.2 Kesehatan

Kesehatan merupakan aspek terpenting dalam kehidupan dan mendukung berjalannya aktivitas secara optimal. Kesehatan diartikan sebagai kondisi fisik, mental, dan sosial yang terbebas dari gangguan penyakit sehingga aktivitas yang berjalan di dalamnya dapat terjadi secara optimal. Untuk mencapai standar kesehatan yang baik maka diperlukan adanya proses pengelolaan lingkungan sekitar dan aktivitas harian yang tercermin dalam gaya hidup sehat. Gaya hidup sehat merupakan gaya hidup masyarakat yang menjunjung tinggi aspek-aspek kesehatan seperti pengelolaan kebersihan dan kesehatan lingkungan, menjaga kebugaran fisik dan psikis dan pemberian asupan nutrisi yang cukup, sehingga

tercapai standar kesehatan yang baik. Perilaku kesehatan menjadi tiga, yaitu pengetahuan kesehatan (*health knowledge*), sikap terhadap kesehatan (*health attitude*) dan praktik kesehatan (*health practice*) [9].

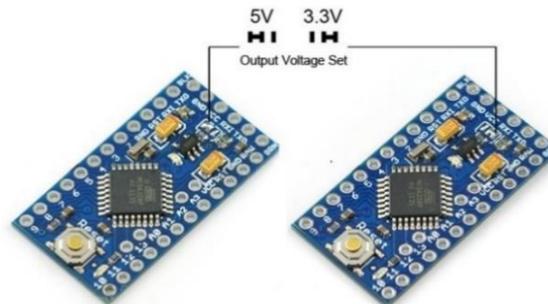
2.3 Arduino IDE

Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) adalah *software* memiliki kemampuan melakukan compile dan memungkinkan pemrogram mengunggah program yang dibuat tanpa harus menggunakan tool tambahan program bernama *bootloader* yang berfungsi sebagai penengah antara *compiler* Arduino dengan mikrokontroler. Arduino IDE dibuat dari bahasa pemrograman JAVA. Arduino IDE juga dilengkapi dengan library C/C++ yang biasa disebut Wiring yang membuat operasi input dan output menjadi lebih mudah. Arduino IDE ini dikembangkan dari *software Processing* yang dirombak menjadi Arduino IDE khusus untuk pemrograman dengan Arduino [10].

2.4 Arduino Pro Mini

Arduino Pro Mini adalah *development board* dengan ukuran *board* yang kecil, arduino ini menggunakan Atmega3280. Dari segi fungsi, *development board* ini tidak berbeda dengan arduino jenis lain, seperti arduino uno, arduino nano, dan arduino lainnya. Perbedaan dari arduino lain dengan arduino pro mini adalah pada board ini tidak adanya jack power DC dan konektor mini-B USB, sehingga harus menggunakan modul USB to TTL untuk melakukan upload program atau komunikasi serial dengan komputer [11].

Ada 2 versi pada arduino pro mini. Pertama arduino pro mini yang berjalan pada level tegangan 3.3Volt dan memiliki crystal 8Mhz, dan untuk kedua yaitu berjalan pada level tegangan 5Volt dan memiliki crystal 16Mhz untuk bentuk fisik bisa dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Arduino Pro Mini

2.4.1 Spesifikasi Arduino Pro Mini

Dibawah ini spesifikasi sederhana dari Arduino Pro Mini dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Spesifikasi Arduino mini pro

No	Jenis Spesifikasi	Keterangan Spesifikasi
1	Mikrokontroler	Atmega328
2	Tegangan Kerja	3,3V atau 5V
3	Tegangan masukan	3,35-12V (model 3,3V)
		5-12V (model 5V)
4	Pin I/O Digital	14 (6 output PWM)
5	Pin input analog	6 Analog
6	Arus DC perjalur	40 mA
7	SRAM	1 KB (ATmega168)
		2KB (ATmega328)
8	EEPROM	512 Byte (ATmega168)
		1KB (ATmega328)
9	<i>Clock Speed</i>	8MHz (model 3V)
		16 MHz (model 5V)

2.4.2 Sumber Daya Arduino Pro Mini

Development Board Arduino Pro Mini dapat diberi tenaga dengan *power* yang diperoleh dari board FTDI atau USB to Serial, atau via *board power supply*. Beberapa pin power pada Arduino Pro Mini :

GND : *Ground* atau negatif.

VCC : *Power supply* regulasi 3.3V atau 5V (tergantung model)

RAW : Untuk memberikan *raw voltage*

3V3 : Pin ini disediakan tegangan 3.3V yang telah melalui *regulator*

2.4.3 Input dan Output

Masing-masing dari 14 pin digital pada Arduino Pro Mini dapat digunakan sebagai *input* atau *output*, dengan menggunakan fungsi `pinMode()`, `digitalWrite()`, dan `digitalRead()`. Semua pin beroperasi pada tegangan 5 volt. Setiap pin dapat menyediakan atau menerima arus 20 mA, dan memiliki tahanan pull-up sekitar 20-50k ohm (secara default dalam posisi *disconnect*). Selain itu beberapa pin memiliki fungsi khusus, yaitu:

PWM : Pada pin 3, 5, 6, 9, 10, dan 11 menyediakan output PWM 8-bit dengan menggunakan fungsi `analogWrite()`.

LED: 13. Ada built-in LED terhubung ke pin digital 13. Ketika pin bernilai nilai HIGH, LED on, ketika pin bernilai LOW, LED off.

Arduino Pro Mini memiliki 8 buah input analog, yang diberi tanda dengan A0 hingga A7. Masing-masing pin analog tersebut memiliki resolusi 10 bits (jadi bisa memiliki 1024 nilai). Secara default, pin-pin tersebut diukur dari *ground* ke 5V, namun bisa juga menggunakan pin REF dengan menggunakan fungsi `analogReference()`. Pin Analog A6 dan A7 tidak bisa dijadikan sebagai pin digital, hanya sebagai analog. Beberapa pin lainnya pada board ini adalah :

RESET : Jalur LOW ini digunakan untuk me-reset (menghidupkan ulang) mikrokontroler. Biasanya digunakan untuk dihubungkan dengan switch yang dijadikan tombol *reset*.

I²C: A4 (SDA) dan A5 (SCL). Dukungan I²C (TWI) komunikasi menggunakan *library* `Wire.h`.

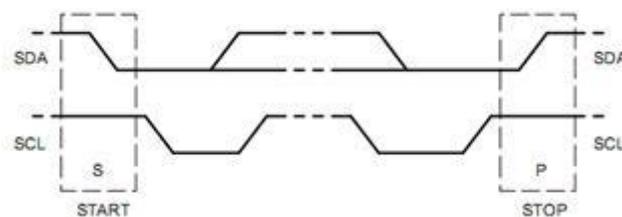
Tegangan referensi (0 sampai 5V saja) untuk input analog. Digunakan dengan fungsi `analogReference()`.

2.4.4 Komunikasi I²C

Inter Integrated Circuit atau sering disebut I²C adalah standar komunikasi serial dua arah menggunakan dua jalur yang didesain khusus untuk mengirim maupun menerima data. Sistem I²C terdiri dari saluran SCL (*Serial Clock*) dan SDA

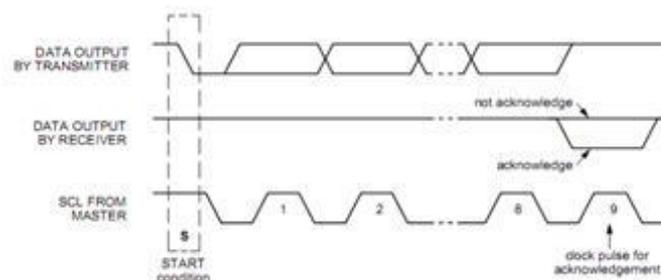
(*Serial Data*) yang membawa informasi data antara I²C dengan pengontrolnya. Sistem I²C Bus dapat dioperasikan sebagai *Master* dan *Slave*. *Master* akan yang memulai *transfer* data pada I²C Bus dengan membentuk sinyal *Start*, mengakhiri *transfer* data dengan membentuk sinyal *Stop*, dan membangkitkan sinyal *clock*. *Slave* adalah alat yang diberi alamat oleh *master*.

Saat alat dimulai akan memunculkan sinyal *start* merupakan sinyal untuk memulai semua perintah, didefinisikan sebagai perubahan tegangan SDA dari “1” menjadi “0” pada saat SCL “1”. Sinyal *Stop* merupakan sinyal untuk mengakhiri semua perintah, didefinisikan sebagai perubahan tegangan SDA dari “0” menjadi “1” pada saat SCL “1”. Kondisi sinyal *Start* dan sinyal *Stop* seperti tampak pada Gambar 2. 2.



Gambar 2. 2 Kondisi Sinyal Start dan Stop

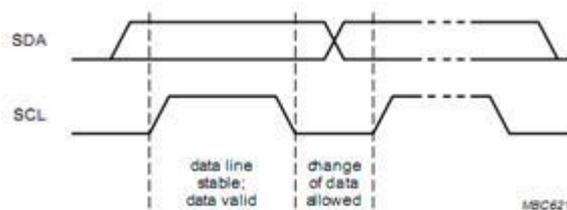
Sinyal dasar yang lain dalam I²C Bus adalah sinyal *acknowledge* yang disimbolkan dengan ACK Setelah transfer data oleh *master* berhasil diterima *slave*, *slave* akan menjawabnya dengan mengirim sinyal *acknowledge*, yaitu dengan membuat SDA menjadi “0” selama siklus *clock* ke 9. Ini menunjukkan bahwa *Slave* telah menerima 8bit data dari *Master*. Kondisi sinyal *acknowledge* seperti tampak pada Gambar 2.3.



Gambar 2. 3 Sinyal ACK dan NACK

Dalam melakukan *transfer* data pada I²C Bus. Syarat yang harus dilakukan saat menggunakan komunikasi I²C sebagai berikut:

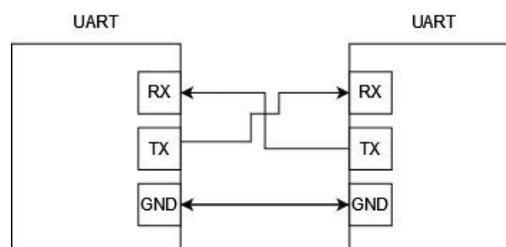
- a. *Transfer* data hanya dapat dilakukan ketika Bus tidak dalam keadaan sibuk.
- b. Selama proses transfer data, keadaan data pada SDA harus stabil selama SCL dalam keadaan tinggi. Keadaan perubahan “1” atau “0” pada SDA hanya dapat dilakukan selama SCL dalam keadaan rendah. Jika terjadi perubahan keadaan SDA pada saat SCL dalam keadaan tinggi, maka perubahan itu dianggap sebagai sinyal *Start* atau sinyal *Stop*.



Gambar 2. 4 Transfer Bit pada I²C bus

2.4.5 Komunikasi Serial

Komunikasi serial Arduino bertujuan untuk mengontrol dan memantau Arduino melalui komputer. Komunikasi yang terjadi secara serial hanya membutuhkan 2 *wire* saja yaitu RX dan TX. RX biasa disebut sebagai *Receive* sedangkan TX disebut sebagai *Transmit*. Pin komunikasi serial Arduino terletak pada pin digital 0 (RX) dan 1 (TX), yang terhubung pada USB to Serial. Bisa dilihat pada gambar 2.5. yaitu diagram blok pada komunikasi serial.



Gambar 2. 5 Diagram Blok Komunikasi Serial

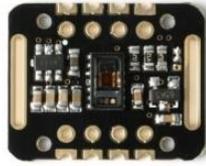
Komunikasi serial pin RX/TX menggunakan level tegangan 5V atau 3.3V, sesuai dengan hardware yang digunakan. Jika berbeda tegangannya dapat menggunakan rangkaian pembagi tegangan (voltage divider) atau *level converter*. Hal ini bertujuan guna tidak merusak hardware.

Beberapa type Arduino lainnya memiliki tiga port serial tambahan memiliki fungsi yang sama dengan pin 0 (RX) dan 1 (TX), namun tidak terhubung dengan USB to Serial dari board Arduino. Penggunaan Library SoftwareSerial.h, dapat menggunakan pin digital biasa sebagai komunikasi serial, namun tentunya memiliki kekurangan dari sisi kecepatannya.

Dalam sekali transmisi, komunikasi serial ini dapat dikirim langsung beberapa bit data. 9600, 11200 dan lain-lain tergantung settingan pada program. Dalam menggunakan komunikasi serial, harus menyamakan nilai Baudrate. *Baud rate* merupakan istilah yang digunakan untuk kecepatan aliran data. Satuan *baud rate* adalah bps (bit per second).

2.5 Sensor Max30102

Oksimeter nadi memiliki sensor pendeteksi cahaya untuk mengukur saturasi oksigen dan HR dengan menggabungkan dua teknologi, yaitu *spektrofotometri* dan *plethysmography* (PPG). Oksimetri nadi *noninvasif* umumnya menggunakan teknologi PPG yang memiliki dua mode yaitu transmisi, dan reflektansi, dimana perbedaan letak sensor *pulse oximeter* adalah LED dan *photodetector* (PD). Dalam transmisi mode, lokasi LED dan PD berlawanan di mana lampu LED menembus jaringan, dan kemudian intensitas cahaya ditransmisikan dan dideteksi oleh PD. Sedangkan dalam mode *reflektansi* LED dan PD garis depan, keduanya memiliki cara kerja yang sama dengan memancarkan cahaya pada gelombang tertentu oleh darah atau jaringan, dan PD mendeteksi intensitas cahaya [6].



Gambar 2. 6 Sensor HR dan SPO2 (max30102)

2.5.1 Spesifikasi Sensor Max30102

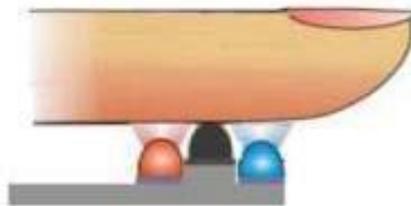
Dibawah ini spesifikasi sederhana dari Sensor Max30102 dilihat dari tabel 2.2.

Tabel 2. 2 Spesifikasi Max30102

No	Jenis spesifikasi	Keterangan
1	Tenaga Kerja	1.8 ~ 5.5V
2	Arus	0.7 μ A
3	Warna	Merah
4	Panjang (mm)	19
5	Lebar (mm)	14.5
6	Tinggi (mm)	3
7	Berat (gm)	2

2.5.2 Metode Reflektasi

Metode Reflektansi Dalam reflektansi pulsa oksimetri menggunakan detektor foto di sisi yang sama dengan LED untuk mendeteksi cahaya yang dipantulkan oleh jaringan. Metode ini lebih berguna di mana pembuluh darah tersedia di dekat permukaan kulit misalnya dahi, jari tangan, lengan bawah.



Gambar 2. 7 Metode Reflektasi

Sistem Sensor optik terdiri dari emitor dan pendeteksi cahaya dan rangkaian kontrol, dalam sistem sensor, sumber cahaya dan detektor foto berada di sisi yang berlawanan dari jaringan di dalam *finger clip*. Detektor foto mengukur intensitas cahaya yang ditransmisikan melalui jaringan. Untuk mengukur tingkat SPO₂,

diperlukan dua LED dengan panjang gelombang yang berbeda untuk membandingkan tingkat penyerapan darah yang mengandung oksigen dan terdeoksigenasi. Dengan demikian sensor optik terdiri dari dua LED memancarkan cahaya tampak dan inframerah sebagai emitor dan detektor foto [6].

2.5.3 Saturasi Oksigen

Saturasi oksigen merupakan pengukuran dan perhitungan persentase dari *oxyhemoglobin* (HbO₂) pada pembuluh darah arteri, saturasi oksigen didefinisikan oleh perbandingan oleh *oxyhemoglobin* dan *deoxyhemoglobin*. Maka dapat ditunjukkan pada persamaan dibawah ini.

$$\text{Saturasi Oksigen} = \frac{\text{HbO}_2}{\text{Hb} + \text{HbO}_2} \times 100 \quad (2.1)$$

Oxyhemoglobin (HbO₂) adalah hemoglobin yang sepenuhnya mengikat oksigen, sedangkan *deoxyhaemoglobin* (Hb) adalah hemoglobin yang tidak sepenuhnya mengikat oksigen. SpO₂ adalah saturasi oksigen dari pembuluh darah arteri, sementara SpO₂ adalah saturasi oksigen yang terdeteksi oleh pulse oximeter[6].

2.5.4 Detak Jantung

Jantung memompa darah ke seluruh tubuh melalui pembuluh darah arteri, yang menyebabkan pembuluh darah arteri mengalami kontraksi atau pada pembuluh meregang dan mengecil. Sehingga untuk mengukur denyut jantung dapat dilakukan pada pembuluh darah arteri dengan menggunakan *photoplethysmography* [12].

Denyut jantung normal saat istirahat adalah 90-100 BPM, pada balita 100-130 BPM, pada anak-anak 90-100 BPM, dan pada remaja adalah 80-100 BPM. Pada penelitian lain menunjukkan bahwa denyut jantung cenderung menurun seiring bertambahnya usia [12]. Pada perbandingan dengan alat ukur thermometer digital dengan sensor suhu LM35 menggunakan rumus sebagai berikut.

$$(\%) = \frac{\text{Data-data sensor}}{\text{Data metode}} \times 100 \quad (2.2)$$

$$\text{analogReference(INTERNAL);} \quad (2.3)$$

Karena tegangan referensi berubah dari 5000 mV menjadi 1100 mV, maka perhitungan untuk menentukan suhu akan berubah. Dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Cacahan : } 1100 \text{ mV} / 1024 = 1.07421875 \text{ mV} \quad (2.4)$$

Setiap kenaikan 1.07421875 mV akan dianggap 1 cacah pada analog input. Karena 1 derajat celcius = 10 mV, maka:

$$1 \text{ Celcius} = 10 \text{ mV} / 1.07421875 \text{ mV} = 9.309 \quad (2.5)$$

Maka setiap 9.309 cacahan akan dianggap 1 derajat celcius. Jika demikian, setiap nilai pada input analog bisa bisa dihitung / dikonversi menjadi suhu dengan rumus:

$$\text{suhu} = \text{Nilai_Input_Analog} / 9.309 \quad (2.6)$$

Pada perbandingan dengan alat ukur thermometer digital dengan sensor suhu LM35 menggunakan rumus sebagai berikut:

$$(\%) = \frac{\text{Selisih}}{\text{Data Suhu LM35}} \times 100 \quad (2.7)$$

Suhu tubuh didefinisikan sebagai salah satu tanda vital yang menggambarkan status kesehatan seseorang [13]. Terdapat kategori pada suhu manusia. Dilihat dari tabel 2.3

Tabel 2. 3 Kategori suhu manusia

Kategori			
Hipotermia	Normal	Febris / Pireksia	Hipertermia
<36°C	36°C - 37,5°C	37,5°C - 40°C	>40°C

2.7 OLED I²C 1,3 Inch

Organic Light Emitting Diodes (OLED) merupakan divais fotonik yang terdiri dari katoda sebagai sisi negatif, anoda sebagai sisi positif, dan sebuah lapisan emissive dari bahan organik yang dapat menghasilkan cahaya ketika diberi arus. Organic Light Emitting Diodes (OLED) menjadi perhatian yang menarik karena

kelebihan yang dimiliki OLED yaitu dapat digunakan pada flat display dengan tegangan yang rendah. Struktur OLED yang paling sederhana adalah struktur Organic Light Emitting Diodes (OLED) tunggal yang hanya terdiri dari katoda, anoda, dan sebuah bahan emissive layer [14].



Gambar 2. 9 Oled 1,3Inch

2.7.1 Spesifikasi dari OLED

Berikut ini adalah spesifikasi yang dimiliki OLED. Bisa dilihat di tabel 2.4.

Tabel 2. 4 Spesifikasi OLED 1.3 inch

No	Jenis spesifikasi	Keterangan
1	Menggunakan drive chip	SH1106
2	Ukuran	29,28 x 27,1 mm Digital Repository
3	Suhu kerja	-30°C sampai 70°C
4	Tegangan kerja	3 volt – 5 volt (DC)
5	Konsumsi daya	0,06 watt f) Resolusi : 128x64
6	SCL	High level 2-2 volt – 5,5 volt
7	SDA	High level 2-2 volt – 5,5 volt
8	Interface	IIC/I ² C

2.8 Modul PL2303HX

Modul PL2303HX ini berguna untuk berkomunikasi dengan peralatan eksternal dengan port USB (*Universal Serial Bus*) secara raw serial seperti pada protokol RS-232 namun pada tingkatan tegangan signal yang kompatibel dengan TTL, level tegangan yang umum digunakan pada UART mikrokontroler berbasis

5V. Dengan fungsinya yang demikian, modul ini dikenal dengan istilah USB to TTL converter atau USB to UART adapter [15].

Chip IC PL2303HX dikenal stabil dalam komunikasi berkecepatan tinggi. Dua buah LED SMD terpasang sebagai indikator saat transmisi aktif. Untuk menjaga peralatan dari kerusakan akibat kelebihan beban, modul ini memiliki sirkuit pelindung terhadap kondisi kelebihan arus. Modul ini sebagai modul komunikasi serial antara mikrokontroler / development board yang belum memiliki fitur USB terintegrasi (misalnya Arduino Pro Mini).



Gambar 2. 10 Modul PL2303HX

2.9 Modul ESP-01

Modul wireless ESP8266 merupakan modul low-cost *wi-fi* dengan dukungan penuh untuk penggunaan TCP/IP. Modul ini di produksi oleh Espressif Chinese manufacturer. Pada tahun 2014, AI-Thinker manufaktur pihak ketiga dari modul ini mengeluarkan modul ESP-01, modul ini menggunakan AT-Command untuk konfigurasinya. Harga yang murah, penggunaan daya yang rendah dan dimensi modul yang kecil menarik banyak developer untuk ikut mengembangkan modul ini lebih jauh. Espressif mengeluarkan software development kit (SDK) yang memungkinkan lebih banyak developer untuk mengembangkan modul ini. Modul ESP-01 memiliki form factor 2x4 DIL dengan dimensi 14,3 x 24,8 mm. Catu daya yang dibutuhkan adalah 3,3 volt [16].



Gambar 2. 11 ESP-01

2.10 Buzzer

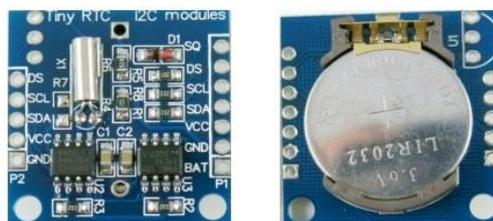
Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya cara kerja buzzer hampir sama dengan loud speaker, buzzer terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma. Buzzer biasa digunakan sebagai indikator dari sebuah proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat [17].



Gambar 2. 12 Buzzer pasive

2.11 Tiny RTC

RTC adalah singkatan dari Jam Waktu Nyata, *Real Time Clock*. Modul ini memiliki 56 byte Non-volatile memory yang tersedia untuk digunakan, mampu menyimpan dan memberikan informasi tanggal lengkap seperti hari minggu, hari, bulan, tahun dan seterusnya tentu saja fungsi jam, menit dan detik, format 12 jam atau 24 jam. Bulan dengan kurang dari 31 hari dan tahun kabisat secara otomatis disesuaikan. Modul RTC menggunakan chip jam DS1307 yang mendukung protokol I²C. Ini menggunakan sel Lithium yang memastikan bahwa data disimpan bahkan tanpa daya eksternal, dan secara otomatis diaktifkan jika terjadi kegagalan daya dalam modul [18].



Gambar 2. 13 Tiny RTC

2.12 Touch Sensor TTP223

TTP223-BA6 adalah IC detektor sentuh yang mempunyai 1 tombol sentuh. IC deteksi sentuhan dirancang untuk mengganti saklar biasa dengan berbagai

ukuran pad. Konsumsi daya rendah dan tegangan untuk operasi kontak saklar pada aplikasi DC atau AC [19].



Gambar 2. 14 Capacitive touch

2.13 Blynk

Blynk merupakan layanan server untuk mendukung project *Internet of things*. Aplikasi blynk ini digunakan untuk jam kesehatan yang bisa memantau pengguna secara jarak jauh. Layanan server ini memiliki lingkungan mobile user baik Android maupun iOS. Blynk Aplikasi sebagai pendukung IoT dapat diunduh melalui Google play untuk pengguna Android dan melalui App Store bagi pengguna iOS. Blynk mendukung berbagai macam hardware yang dapat digunakan untuk project Internet of Things. Blynk adalah dashboard digital dengan fasilitas antarmuka grafis dalam pembuatan projectnya [20].

2.13.1 Blynk Apps

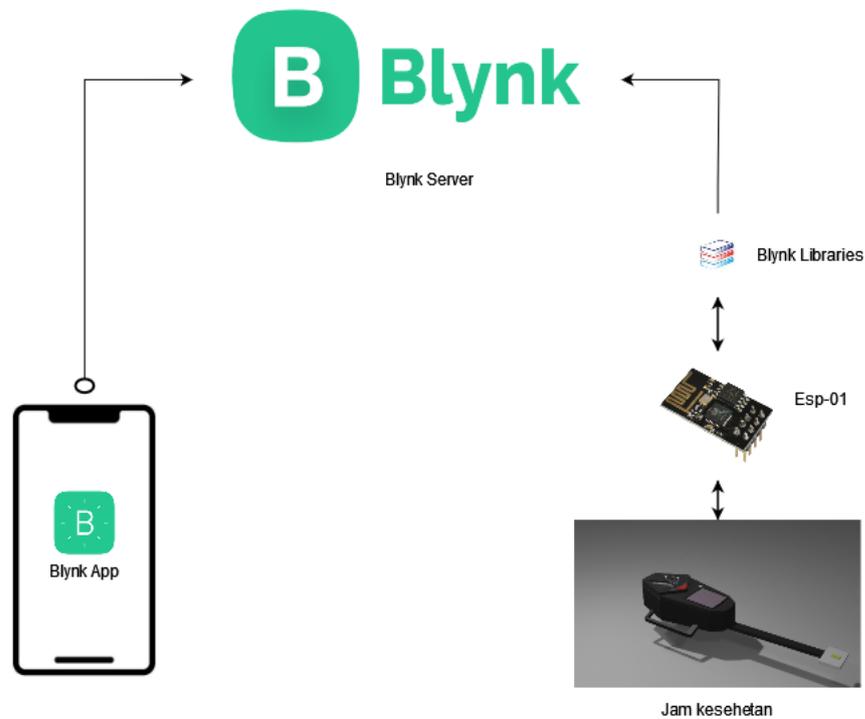
Blynk Apps adalah aplikasi interface pada *smartphone* dengan berbagai macam komponen Input output yang mendukung untuk pengiriman maupun penerimaan data serta merepresentasikan data sesuai dengan komponen yang dipilih. Representasi data dapat berbentuk visual angka maupun grafik [20].

2.13.2 Blynk Server

Blynk server merupakan fasilitas Backend Service berbasis Cloud yang bertanggung jawab untuk mengatur komunikasi antara aplikasi *smartphone* dengan lingkungan hardware [20]. Server blynk akan menangani puluhan hardware pada saat yang bersamaan untuk memudahkan *development project IoT*.

2.13.3 Blynk Library

Blynk Library yang akan dimasukan pada program, untuk project jam kesehatan library akan memasukan ke esp-01 yang akan terkoneksi pada *wi-fi*. Blynk library tersedia pada banyak platform perangkat keras sehingga semakin memudahkan para pengembang IoT dengan fleksibilitas hardware yang didukung oleh lingkungan Blynk [20].



Gambar 2. 15 Proses Blynk