

## BAB II DASAR TEORI

### 2.1 KAJIAN PUSTAKA

Penelitian Nugraha dkk. (2020) menyatakan peneliti ini mengenai alat monitoring kesehatan jantung yang bisa dilakukan dimana saja. Penelitian ini menjelaskan bahwa masing masing komponen dapat berjalan dengan benar tanpa kendala, Penelitian ini memonitoring denyut jantung, kadar oksigen dalam darah, dan suhu tubuh dengan sensor MAX30100 dan MLX90614 sebagai alat dengan memperhitungkan *percentage error* pada suhu tubuh yaitu 95% , denyut jantung 93%, dan saturasi oksigen 95%. Penelitian menggunakan *Internet Of Things* sebagai pengaplikasiannya agar dapat dijangkau dengan mudah[2].

Penelitian Shiddik dkk. (2019) menyatakan penelitian ini memonitoring kesehatan pada tubuh manusia menggunakan beberapa sensor untuk menunjang alat monitoring yang dirancang. Mikrokontroler yang digunakan yaitu *raspberry* sebagai pemroses. Sistem ini dibuat rumahan untuk mempermudah dalam proses pengecekan kondisi tubuh. Pengecekan ini juga dapat dilakukan dengan teratur dan berkala. Penelitian ini memantau beberapa paramater yaitu kadar oksigen dalam darah, suhu tubuh, dan denyut nadi[3].

Penelitian Farahdina dan Rivanul Luqman Paradana (2019) menyatakan penelitian ini memantau tingkat kelelahan level berdasarkan jaringan saraf android yang terintegrasi menggunakan metode *neural network* dengan menggunakan 2 sensor yaitu MAX30100 dan *pulse heart*. Menggunakan klasifikasian data menjadi normal, lelah, dan juga sangat lelah[4].

Penelitian Rahma dkk. (2022) menyatakan penelitian ini memonitoring kondisi mengantuk yang ditujukan pada tingkat kelelahan seseorang saat bekerja, yang dapat berdampak pada kecelakaan kerja. Untuk mencegah kelelahan tersebut digunakan sensor *plethymograph* (PPG), yang mana mengukur kadar oksigen dan detak jantung seseorang. Detak jantung memiliki korelasi dengan kondisi mengantuk, saat mengantuk detak jantung akan melambat dengan demikian dapat menggunakan sensor PPG sebagai bentuk monitoring kondisi mengantuk akibat kelelahan[5].

Penelitian Kuswoyo dkk. (2022) menyatakan penelitian ini untuk mengembangkan purwarupa *pulse oximeter* yang koheran. Memanfaatkan teknologi IoT (*Internet Of Things*) dalam mendukung kinerja dari alat ini. Penelitian ini juga ikut serta menggunakan bantuan aplikasi *blynk* yang dapat dengan mudah diakses pada aplikasi yang ada pada *smartphone* secara *realtime* dan jarak jauh[6].

Kelebihan dari penelitian yang dibuat yaitu dalam proses pengolahan datanya menggunakan mikrokontroler esp32 yang memiliki keunggulan terkoneksi dengan wifi yang lebih cepat dan *bluetooth*, memiliki komunikasi I2C karena MAX30100 menggunakan komunikasi I2C, memiliki pin GPIO yang lebih banyak, perancangan alat ini *output* hasil tertampil pada laman *website* dimana lebih fleksibel dan simple tidak menginstall aplikasi sehingga membutuhkan pengaturan yang lebih kompleks. Dalam *website* ini hanya mengakses ip lokal yang terhubung pada jaringan yang sama dengan esp32.

Tabel 2. 1 Rangkuman Keterkaitan dengan Peneliti Terdahulu

Peneliti	Metode	Keterangan
Arief Wahyu Nugraha, Ilham Prasetyo, dan Taryudi	Menggunakan metode <i>internet of things</i> yang terhubung pada internet dengan aplikasi <i>blynk</i> sebagai <i>outputan</i> dengan mikrokontroler esp32 firebeetle dan esp8266	Parameter denyut jantung dan saturasi oksigen dideteksi menggunakan sensor MAX30100 sedangkan suhu menggunakan MLX90614 dengan output akan tertampil pada OLED dan aplikasi <i>blynk</i> , juga Neo- 6M GPS dalam mendeteksi keberadaan alat ini.
Arsyill Shiddik, Ahmad Taqwa dan Ade Silvia Handayani	Menggunakan mikrokontroler raspberry sebagai pengolahan data	Sensor MAX30100 dalam mendeteksi detak jantung dan saturasi oksigen serta LM35 dalam mendeteksi suhu tubuh. Dengan hasil output akan tertampil pada layar LCD

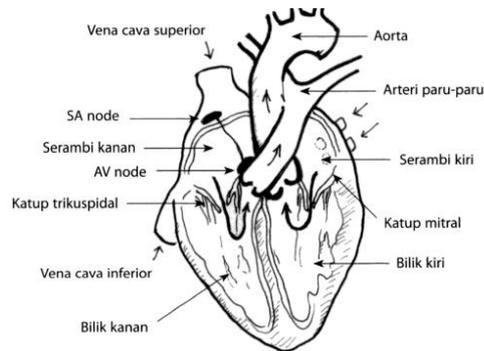
Ulya Farahdina dan Rivanul Luqman Pradana	Menggunakan mikrokontroler Arduino Atmega 2560 yang terintegrasi dengan jaringan android dan hasil pembacaan diproses melalui <i>neural network</i> .	Alat pendeteksi dengan bentuk gelang yang memonitoring detak jantung, saturasi oksigen, dan suhu tubuh. Dapat dipantau setiap saat dilengkapi dengan GPS serta notifikasi peringatan yang akan dikirimkan melalui nomor hp.
Osmalina Nur Rahma, Endah Purwanti, dan Khusnul Ain	Melakukan pemaparan materi dan pelatihan pembuatan alat. Pemaparan berkaitan dengan dasar mikrokontroler, <i>artificial intellegent</i> , <i>internet of things</i> .	Salah satu cara mencegah kelelahan dengan mendeteksi detak jantung menggunakan sensor MAX30102 dengan mikrokontroler yang digunakan yaitu arduino serta output akan tertampil melalui OLED.
Heri Kuswoyo, Ernia Susana, dan Hendrana Tjahjadi	Di desain pada penelitian <i>Research and Development</i> berdasarkan metode <i>reverse engineering</i> yang nantinya akan menghasilkan luaran berupa model, produk, purwarupa atau sistem yang diuji.	Menggunakan sensor MAX30100 dan KY- 028 dalam mendeteksi denyut jantung, saturasi oksigen, dan suhu. Dengan mikrokontroler yang digunakan yaitu esp8266 serta penggunaan aplikasi <i>blynk</i> sebagai pendukung dengan berbasis <i>internet of things</i> .

## 2.2 DASAR TEORI

### 2.2.1 TANDA VITAL

Terdapat empat komponen tanda vital utama yang harus dipantau secara rutin yaitu tekanan darah, denyut nadi, laju pernapasan, dan suhu tubuh.

### 2.2.2 JANTUNG



Gambar 2. 1 Tampilan Anatomi Organ Jantung[7]

Jantung adalah organ yang mengatur seluruh darah yang ada di dalam tubuh. Jantung dibentuk oleh organ *basis cordis*, *apex*, dan *muscular* serta atrium kiri dan kanan juga ventrikel kiri dan kanan. Ukuran jantung lebar 8-9 cm serta tebal kira-kira 6 cm, dan panjangnya kira-kira 12 cm. Dibungkus oleh suatu selaput yang disebut *pericardium*. Terdapat beberapa klep yang berfungsi untuk mengatur jalannya aliran darah. Jantung berkontraksi secara periodic agar sirkulasi berjalan dengan lancar. Otot jantung berkontraksi secara terus menerus tetapi tidak mengalami indikasi kelelahan. Biasanya manusia mengalami kontraksi miogenik, dimana diawali dengan kekuatan yang dirangsang melalui otot bukan dari syaraf melainkan jantung itu sendiri.

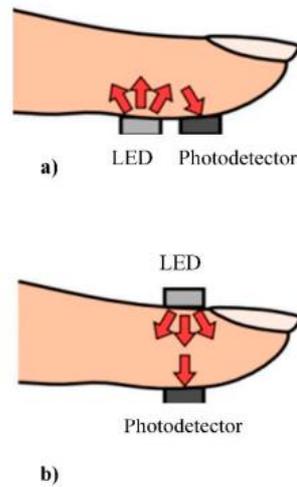
Kontraksi jantung memompa darah ke seluruh tubuh yang menjadi fungsi utama dari organ jantung, otot jantung inilah yang bergerak. Kontraksi ini diawali oleh aktivitas listrik. Aktivitas listrik ini ditimbulkan dari kemampuan yang dimiliki otot jantung dalam menimbulkan rangsangan[8].

### 2.2.3 Kelelahan Fisik

Kelelahan atau *fatigue* merupakan penurunan tingkat kemampuan dan efisiensi mental secara fisik yang disebabkan oleh aktivitas mental dan/atau fisik secara berlebihan. Kelelahan dibagi menjadi dua yakni kelelahan mental dan fisik.

Pada kelelahan fisik ini dapat diketahui ketika seseorang melakukan aktivitas yang berlebihan dalam suatu pekerjaan yang menyebabkan otot kelelahan dalam bekerja akibat akumulasi dari berbagai zat *metabolic*[9].

#### 2.2.4 Mode Transmisi PPG dan Refleksi PPG



Gambar 2. 2(a) mode transmisi PPG, (b) mode refleksi PPG[10]

Secara transmisi *photoplethysmography* dalam membaca perubahan volume darah memanfaatkan sensor cahaya, yang nantinya akan diteruskan ke *photodetector* melalui gelombang yang letaknya dengan LED saling berhadapan. Umumnya menggunakan sensor dengan metode transmisi cenderung lebih akurat. Namun, kelemahan yang dimiliki adalah ketidaknyamanannya naracoba karena sensor yang harus diletakkan terjepit pada jari dan kurang cocok untuk pemantauan secara berkala karena terhalang mobilitas[11].

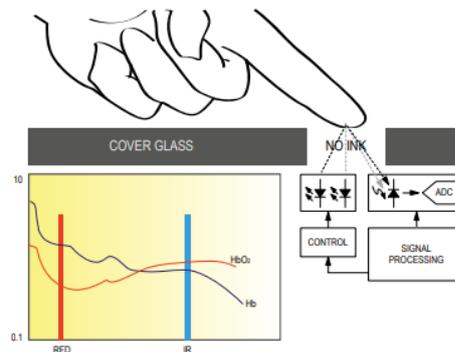
Mode refleksi dengan memantulkan sinar LED yang menghasilkan gelombang, didapat dari perubahan volume darah menuju ke *photodetector* yang kemudian akan ditindaklanjuti melalui mikrokontroler. Metode ini digunakan pada area yang lebih luas dan mobilitas yang lebih besar. Seperti yang digunakan pada rumah sakit, metode ini masih cukup banyak digunakan karena *system* mobilitas [11].

#### 2.2.5 Saturasi Oksigen

Kadar oksigen dalam darah atau biasa disebut saturasi oksigen adalah presentasi hemoglobin yang berikatan dengan oksigen dalam arteri, normalnya saturasi oksigen berkisar 95-100% [12]. Pada pemeriksaan fisik, tekanan darah pada ekstremitas kanan atas sebesar 87/59 mmHg dan saturasi oksigen bernilai 43%. Tidak mempunyai perbedaan signifikan, dimana tekanan darah dan saturasi sama dengan ekstremitas lain[13].

Secara kimia terikat dengan hemoglobin ( $HbO_2$ ) sedangkan secara fisikan terlarut dalam plasma kedua tersebut merupakan mekanis oksien yang dibawa oleh darah ke paru paru. [14]. Dalam keadaan normal oksigen yang terikat dengan plasma lebih sedikit dibandingkan dengan oksigen yang terikat oleh hemoglobin[15].

### 2.2.6 MAX30100



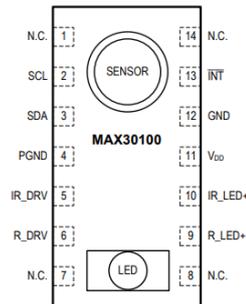
Gambar 2. 3 Tampilan Sistem Blok Diagram MAX30100

MAX30100 adalah sensor oksimetri pulsa yang terintegrasi sebagai sensor monitor denyut jantung. Dengan menyatukan 2 led, serta *photodetector & optic* yang dioptimalkan melalui analog dengan *noise* rendah. Pemrosesan sinyal dapat mendeteksi oksimetri nadi dan denyut jantung sinyal. MAX30100 beroperasi dari lapisan *power supply* 1.8 Volt dan 3.3 Volt. Data *output* digital disimpan dalam 16 FIFO dalam perangkat. FIFO memungkinkan MAX30100 dapat dihubungkan ke mikrokontroller atau mikroprosesor pada bus bersama, dimana data tidak dibaca secara terus-menerus dari register perangkat.

MAX30100 memiliki sensor suhu *on-chip* untuk mengkalibrasi ketergantungan suhu subsistem  $SpO_2$ . Algoritma  $SpO_2$  relatif tidak sensitif terhadap panjang gelombang LED IR, tetapi panjang gelombang LED merah sangat penting untuk mengoreksi interpretasi data. Suhu data sensor dapat digunakan untuk mengkompensasi kesalahan  $SpO_2$  dengan perubahan suhu lingkungan[16].

MAX30100 bekerja secara hemoglobin menyerap cahaya dan denyut aliran darah di dalam arteri untuk mengukur kadar oksigen. Dimana hemoglobin yang kayak akan oksigen akan menyerap cahaya inframerah sedangkan yang tidak

memiliki oksigen akan menyerap cahaya merah. Nantinya mengubah data informasi ke nilai analog.



Gambar 2. 4 Tampilan Pin Konfigurasi MAX30100

Tabel 2. 2 Spesifikasi Pin Konfigurasi MAX30100

Pin	Nama	Fungsi
1,7,8,14	N.C	Untuk stabilitas mekanik dengan menghubungkan ke PCB pad
2	SCL	12C Clock Input
3	SDA	12C Clock Data, <i>Biredirectional</i>
4	PGND	<i>Ground</i>
5	IR_DRV	IR LED katoda dan titik koneksi driver LED
6	R_DRV	Katoda LED merah dan titik koneksi Driver LED
9	R_LED+	Catu Daya untuk LED merah
10	IR_LED+	Catu Daya untuk LED IR
11	V <sub>DD</sub>	Input Catu Daya Analog
12	GND	Sebagai Analog <i>Ground</i>
13.	INT	<i>Active-Low Interrupt</i>

### 2.2.7 NodeMCU ESP32

Mikrokontroler NodeMCU ESP32 dirancang oleh perusahaan *Espressif Systems*. ESP32 merupakan chip tunggal Wi-Fi 2,4 GHZ dan chip kombo *Bluetooth* yang dirancang menggunakan teknologi TSCM *ultra low power*. Sistem ini dirancang agar dapat dioptimalkan sehingga menghasilkan kinerja daya yang baik, kinerja RF, ketahanan, fitur, dan keandalan untuk berbagai aplikasi[17]. Berikut pinout dari esp32

Tabel 2. 3 Pinout ESP32

15 ADC <i>channels</i>	15 channels dengan 12 bit SAR ADC rentang 0-1V, 0-1.4V,0-2V atau 0-4V
2 UART <i>Interface</i>	2 <i>interface</i> UART dengan kontrol aliran dan <i>suport</i> IrDA
25 PWM <i>outputs</i>	25 pin PWM untuk mengontrol hal-hal seperti kecepatan motor atau kecerahan LED
2 DAC <i>channels</i>	Dua DAC 8 bit untuk emnghasilkan <i>voltage</i> analog
SPI, I2C, dan I2S <i>interface</i>	Tiga <i>interface</i> SPI dan satu I2C untuk menghubungkan berbagai sensor dan periferal, serta dua antarmuka I2S untuk menambahkan suara ke projek
9 Touch Pads	9 GPIO

### 2.2.8 WEB SERVER

Pada penelitian ini menggunakan *webserver* sebagai keluarannya. Dengan mengakses ip *address* yang terhubung ke jaringan dengan mikrokontroller.



Gambar 2. 5 Tampilan Pada Website

*Web Server* menjadi *backbone* dari *Worl Wide Web(www)*, *web server* merupakan perangkat lunak *server* yang berfungsi untuk menerima permintaan *client* dalam bentuk halaman *web* dengan *protocol* yang digunakan yaitu HTTP atau

HTTPS. Permintaan tersebut nantinya akan dikirimkan kembali dalam format HTML [18].

HTTP (*Hypertext Transfer Protocol*) merupakan *protocol* jaringan yang biasa digunakan dalam sistem informasi atau dengan kata lain seperangkat aturan dalam mentransfer file dalam bentuk teks, gambar, suara, dan lain-lain. Sedangkan Pada HTTPS (*Hypertext Transfer Protocol Source*) yaitu *protocol* yang lebih aman dari HTTP karena dilapisi SSL/TLS sebagai *protocol* komunikasi data. Dengan menggunakan HTTPS ini memungkinkan data yang terkirim antara web klien terenkripsi[19].