

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian-Penelitian Sebelumnya

Alat mengenai monitoring oksigen saturasi dan denyut jantung pernah dikembangkan oleh mahasiswa Universitas Komputer Indonesia (UNIKOM), yaitu dengan nama Sultan Alwi Firdaus dengan judul "*Oxymeter Dan Hearbeat Detection Menggunakan Mikrokontroler*" dan Lanang Anugerah Monoarfa dengan judul "*Sistem Monitoring Detak Jantung, Saturasi Oksigen Dan Suhu Tubuh Pasien Berbasis Mikrokontroller (ESP8266)*". Pengembangan penelitian ini juga pernah dikembangkan oleh Fajar Gunawan dengan judul "*Pemantauan Detak Jantung Dan Saturasi Oksigen Dalam Darahberbasis Iot Menggunakan Sensor Max30102*".

2.2 Teori Pendukung

2.2.1 Denyut Jantung

Jantung adalah organ vital dan merupakan pertahanan terakhir untuk hidup selain otak. Denyut yang ada di jantung ini tidak bisa dikendalikan oleh manusia. Denyut jantung biasanya mengacu pada jumlah waktu yang dibutuhkan oleh detak jantung per satuan waktu. Secara umum hal tersebut direpresentasikan sebagai beats per minute (BPM) karena waktu standar yang dapat digunakan untuk mengukur berapa denyut jantung manusia, yaitu berdasarkan menit, tepatnya 1 menit. Denyut jantung manusia dewasa rata-rata yaitu: 60–100BPM. Jika memang denyut jantung di bawah atau di atas standar, maka terdapat kemungkinan organ jantung mengalami masalah [4].

Detak jantung normal saat istirahat pada bayi adalah 100 sampai 180 BPM, pada balita 100 sampai 130BPM, pada anak-anak 80 sampai 100 BPM, dan pada remaja adalah 60 sampai 100bpm. bpm adalah satuan dalam

pengukuran detak jantung dalam satu menit. Penelitian lain menunjukkan bahwa detak jantung cenderung menurun seiring bertambahnya usia [5]. Berikut merupakan jumlah detak jantung per menit terhadap usia pengguna dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Detak Jantung Per Menit Berdasarkan Usia [5]

Usia	Minimal (BPM)	Maksimal (BPM)	Rata -Rata
Baru Lahir	100	180	140
1 bulan sampai 1 tahun	80	160	120
1 tahun sampai 3 tahun	80	130	105
3 tahun sampai 6 tahun	80	120	100
6 tahun sampai 12 tahun	65	100	83
12 tahun sampai 19 tahun	60	90	85
19 tahun sampai 69 tahun	60	100	80
> 70 tahun	60	100	80

2.2.2 Saturasi Oksigen

Pengukuran SpO₂ secara *non - invasive* didasarkan pada prinsip bahwa darah arteri menyerap cahaya saat denyut arteri berubah, dan keadaan denyut gelombang nadi direfleksikan oleh perubahan jumlah penyerapan cahaya, menurut Hukum Beer Lambert, pada saat pulsasi arteri, perubahan volume akan membuat jalur transmisi cahaya berubah, dan penyerapan cahaya darah arteri berubah, mengakibatkan perubahan intensitas cahaya yang diterima oleh fotodiode. Saturasi oksigen merupakan ukuran persentase dari hemoglobin yang mengikat oksigen dalam arteri. Saturasi oksigen normal 95 sampai 100% jika kurang dari 95% dianggap rendah dan disebut hipoksemia. Bahasa kedokteran menyebut SpO₂ [6].

Molekul dalam darah yang mengandung oksigen adalah hemoglobin. Melalui persamaan kimia, hemoglobin pada saat di paru-paru akan mengikat oksigen. Nilai saturasi oksigen normal pada seseorang adalah 95% - 100%. Setiap pemompaan jantung akan muncul denyut nadi yang merupakan gelombang yang muncul pada arteri. Denyut nadi biasanya

dapat dideteksi di dekat permukaan kulit melalui arteri yang melintasi tulang [7].

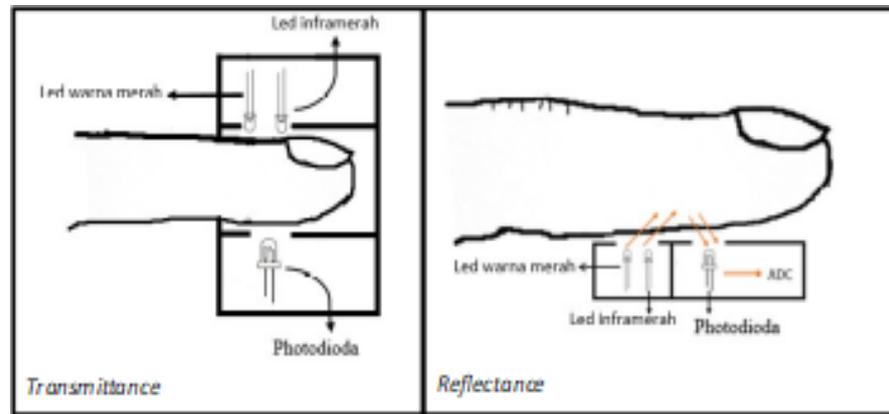
2.2.3 Internet of Things (IoT)

Internet of things adalah sebuah konsep yang terhubung dengan koneksi *wireles* maupun *wired* yang dapat berinteraksi satu sama lain dan objek lain untuk menciptakan sesuatu yang baru baik berupa layanan aplikasi untuk menciptakan lingkungan yang cerdas yang membuat energi, transportasi kota, kesehatan, menjadi lebih mudah diakses dimana saja [8].

Cara kerja *Internet of things (IoT)* berasal dari perintah pemrograman yang dibuat. Dimana setiap perintah pemrograman membuat kontak jarak jauh otomatis diantara mesin yang terhubung tanpa perlu bantuan dari tangan manusia. Internet berfungsi sebagai saluran antara dua pertukaran mesin, dengan manusia hanya berfungsi sebagai pengatur dan pengawas aktivitas instrumen ini. Membangun jaringan komunikasi anda sendiri, yang canggih dan membutuhkan sistem 15 keamanan yang ketat adalah komponen tersulit dalam mengembangkan IoT [9].

2.2.4 Photoplethysmography

Photoplethysmography atau PPG merupakan teknik pengukuran yang berbasis optik yang dapat digunakan untuk mendeteksi perubahan volume darah serta dapat mendeteksi perubahan cahaya yang diserap dalam darah dengan memanfaatkan dua buah LED berwarna merah dan inframerah serta fotodiode. Fotodiode berguna untuk mengukur intensitas cahaya yang berhubungan dengan perubahan volume darah dan cahaya yang terserap oleh darah. Pengukuran ini mempunyai 2 metode yaitu *transmittance mode* dan *reflectance mode*. Pada *transmittance mode* LED dan fotodiode diletakkan diantara jari serta *reflectance mode* LED dan fotodiode diletakkan sejajar seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.1 [3].



Gambar 2. 1 Cara penggunaan sensor [3]

Transmittance mode sumber cahaya melalui pembuluh arteri untuk mengukur oksigen saturasi, lalu cahaya diterima oleh fotodiode, tetapi pada mode ini terbatas pada jari tangan, jari kaki, serta pada telinga. Sedangkan *reflectance mode* sumber cahaya melalui pembuluh arteri dan dipantulkan lalu diterima oleh fotodiode. Metode ini dapat diaplikasikan hampir dimana saja pada daerah kulit. Pada sel darah yang memiliki banyak oksigen akan menyerap lebih banyak cahaya inframerah daripada LED warna merah.

2.2.5 Sensor MAX30100

Sensor ini merupakan modul yang di dalamnya terdapat LED merah, LED inframerah, dan fotodiode. Sensor ini menggunakan komunikasi I2C. Bus driver I2C merupakan open drain, dimana saat sinyal low adalah nol volt dan sinyal high dalam keadaan floating, maka untuk dapat membaca data keluaran sensor dibutuhkan resistor pull-up pada SDA dan SCL pada I2C. Sensor ini dapat mengukur Saturasi Oksigen (SpO2) dari 0% hingga 100% dan Detak Jantung 30 hingga 240 BPM (beats per minute). Sensor ini memiliki akurasi SpO2 $\pm 2\%$ (kisaran 70% hingga 100%) dan denyut jantung ± 3 BPM (kisaran 30 hingga 240 BPM).

Darah yang mengandung oksigen akan menyerap panjang gelombang yang dihasilkan oleh infrared yaitu sebesar 900 nm sedangkan darah yang tidak mengandung oksigen akan menyerap panjang gelombang yang dihasilkan oleh LED merah yaitu sebesar 650 nm

Sensor ini menggunakan *mode reflectance*, dimana LED merah, LED inframerah dan fotodiode diletakkan satu baris, seperti gambar sensor yang ditunjukkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2. 2 Sensor MAX30100 [3]

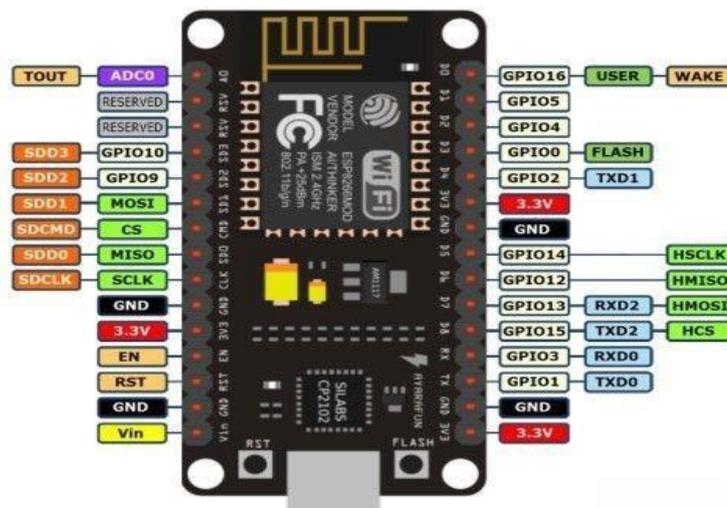
Tabel 2. 2 Penjelasan Pin Sensor MAX30100

No	Deskripsi
1	VIN: Input power supply
2	SCL: Membaca data
3	SDA: Membaca data
4	INT: Pin sensor MAX30100
5	IRD: Pin sensor MAX30100
6	RD: Pin sensor MAX30100
7	GND: Ground

2.2.6 NodeMCU 8266

Modul WiFi NodeMCU adalah *firmware* interaktif berbasis LUA Espressif ESP8622 Wifi SoC [10]. NodeMCU adalah open-source,

interaktif, mudah diprogram, ekonomis, sederhana, cerdas, dan memiliki koneksi WiFi yang sudah terpasang. Ia menawarkan *API (Application Programming Interface)* yang canggih untuk perangkat keras *IO (Input Output)* yang secara drastis dapat meminimalkan jumlah waktu yang dihabiskan untuk memverifikasi dan memanipulasi perangkat keras. Memiliki pemrograman ala Arduino, tetapi interaktif dalam bentuk skrip LUA. Selain itu, API untuk aplikasi jaringan memungkinkan pengembang untuk membuat 21 skrip gaya NodeJs yang berjalan pada MCU 5 mm x 5 mm, sehingga lebih mudah dan lebih cepat untuk mengembangkan aplikasi IoT [6]. Gambar 2.3 menunjukkan bentuk fisik dari NodeMCU ESP8266.



Gambar 2. 3 Mikrokontroler NodeMCU ESP8266 [10]

2.2.7 LCD (Liquid Crystal Display) Dengan Modul I2C

Liquid Crystal Display merupakan media yang digunakan untuk menampilkan hasil dari keluaran pada sebuah rangkaian elektronika. Fitur yang terdapat dalam LCD ini adalah:

1. 16 karakter dan 2 baris atau biasa disebut LCD 16x2
2. Memiliki 192 karakter.
3. Memiliki karakter generator yang terprogram.

4. Dapat digunakan melalui mode 4-bit dan 8-bit.
5. Dapat digunakan secara back light.

Definisi pin lcd 16x2 dapat dilihat pada tabel 2.2 dan pada gambar 2.4 adalah device LCD.[11]



Gambar 2. 4 LCD 16X2 I2C

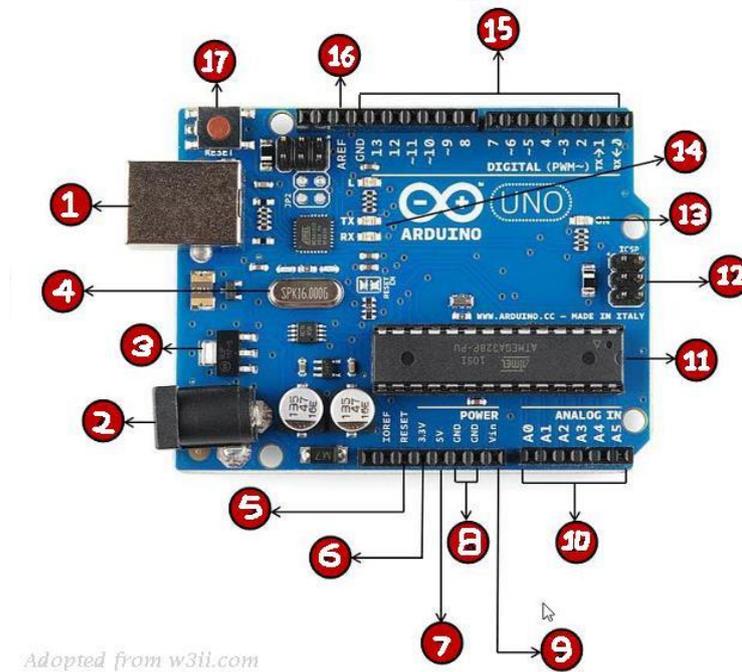
Pada Tabel 2. 3 menunjukkan penjelasan pin pada LCD I2C.

Tabel 2. 3 Penjelasan Pin LCD I2C

PIN	Definisi
VCC	5V
GND	Ground
SDA	Data
SCL	Data

2.2.8 Arduino Uno

Arduino Uno R3 merupakan mikrokontroler yang berbasis chip ATmega328P, dengan 14 digital pin input / output serta 6 pin input analog, crystal 16 MHz, interkoneksi menggunakan USB, ICSP header dan tombol reset. Mikrokontroler ini biasa digunakan untuk membuat program serta mengendalikan berbagai macam rangkian elektronika, dan memudahkan dalam membuat prototyping project.



Adopted from w3ii.com

Gambar 2. 5 Mikrokontroler Arduino Uno

Berikut penjelasan Pin pada Arduino Uno ditunjukkan pada Tabel 2. 4.

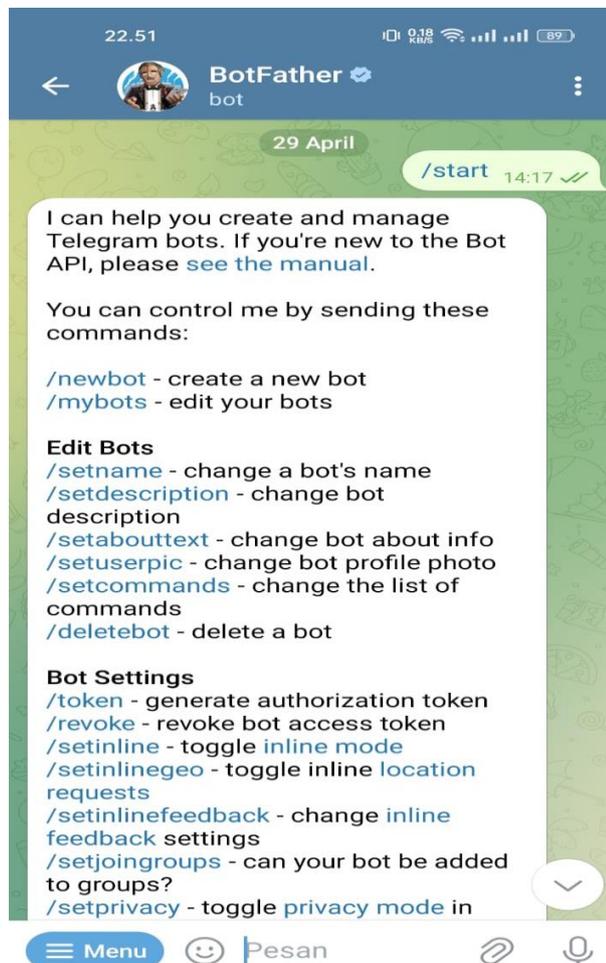
Tabel 2. 4 Penjelasan Pin Arduino Uno

No	Deskripsi
1	POWER USB Digunakan untuk menghubungkan Papan Arduino dengan komputer lewat koneksi USB. sebagai supply listrik ke papan atau untuk pemrograman mikrokontroler.
2	POWER JACK Supply atau sumber listrik untuk Arduino dengan tipe Jack. Input DC 5 - 12 V.
3	Voltage Regulator IC ini digunakan untuk menstabilkan tegangan Eksternal dari Jack No.2 menuju 5 V, tegangan aman Papan Arduino.
4	Crystal Oscillator Kristal ini digunakan sebagai layaknya detak jantung pada Arduino. Jumlah cetak menunjukkan 16000 atau 16000 kHz, atau 16 MHz. Ini digunakan sebagai timer atau penghitung.
5	Reset Digunakan untuk mengulang program Arduino dari awal atau Reset.

	<p>Cara pertama dengan menekan tombol reset (17) di papan. Cara kedua dengan menggabungkan pin reset dengan GND secara singkat.</p>
6, 7, 8 dan 9	<p>Pin (3.3, 5, GND, Vin) 3.3V (6) - Sumber tegangan output 3.3 Volt. 5V (7) - Sumber tegangan output 5 Volt. GND (8) - Ground atau pin negatif dalam sirkuit elektronik, akhir dari setiap jalur arus listrik. Vin (9) - Pin untuk memasok listrik dari luar ke papan arduino, sekitar 5 V.</p>
10	<p>Analog Pins Papan Arduino UNO memiliki enam pin analog A0 sampai A5. Digunakan untuk membaca sinyal atau sensor analog seperti sensor jarak, suhu dsb, dan mengubahnya menjadi nilai digital.</p>
11	<p>IC Mikrokontroler IC atau Integrated Circuit, alias otak dari Papan Arduino. IC ini yang diprogram oleh papan arduino untuk mengatur pin digital (15) dan pin analog (10).</p>
12	<p>ICSP pin Sebagian besar ICSP (12) adalah untuk AVR. Dalam Arduino terdapat enam pin, MOSI, MISO, SCK, RESET, VCC, dan GND. bisa digunakan dengan Bootloader</p>
13	<p>LED Power Indicator Lampu ini akan menyala dan menandakan Papan Arduino mendapatkan supply listrik dengan baik. Jika tidak menyala berarti ada sesuatu yang salah dengan supply listrik atau papan arduinonya.</p>
14	<p>LED TX dan RX TX (Transmit) dan RX (Receive), dua LED tersebut akan berkedip saat pemrograman IC atau Papan Arduino berlangsung.</p>
15	<p>Digital Pins I / O Papan Arduino UNO memiliki 14 Digital Pin. Berfungsi untuk memberikan nilai logika (0 atau 1). Pin berlabel " ~ " adalah pin-pin PWM (Pulse Width Modulation) yang dapat digunakan untuk menghasilkan PWM. Digital Pin I / O dapat digunakan seperti saklar.</p>
16	<p>AREF AREF singkatan Analog Reference. Dapat digunakan untuk mendapatkan sumber tegangan yang dapat diatur lewat IC. Tegangannya antara 0 sampai 5 Volt.</p>

2.2.9 Telegram

Telegram messenger adalah aplikasi perpesanan yang populer dan telah banyak digunakan dalam proyek IoT karena adanya fitur Telegram Bot. Untuk membuat Bot Telegram, cari @BotFather dan kirimkan pesan /start diikuti dengan /newbot. Setelah itu, ikuti semua langkah yang diperlukan dari @BotFather setelah selesai, bot baru akan dibuat dan @BotFather akan memberikan token API untuk berkomunikasi dengan bot [11].



Gambar 2. 6 Telegram Bot