

BAB II

DASAR TEORI

2.1 KAJIAN PUSTAKA

Penelitian oleh Vandra Diza K, Zulhelmi, dan Mohd. Syaryadhi pada tahun 2019 dengan judul “MONITORING HEART RATE DAN SATURASI OKSIGEN MELALUI SMARTPHONE” membahas tentang alat pendeteksi heart rate dan saturasi oksigen. Pemantauan kesehatan dilakukan menggunakan mikrokontroler nodeMCU8266 dan sensor mendeteksi detak jantung dan saturasi oksigen menggunakan sensor max30100. Sistem ini dibangun secara bertahap mulai dari perancangan mekanik, konfigurasi mikrokontroler dan sinkronisasi pembacaan sensor. Hasil penelitian ini adalah perbedaan pembacaan detak jantung dan saturasi oksigen antara alat dan monitor pasien, dengan perbedaan terbesar adalah 0,8% untuk detak jantung dan 1% untuk saturasi oksigen. Data yang dikirimkan dari pembacaan sensor detak jantung dan saturasi oksigen berhasil dipantau langsung oleh smartphone. Nilai detak jantung dan saturasi oksigen berbeda antara layar LCD dan layar ponsel pintar karena perbedaan waktu transmisi dari nilai yang diukur[5].

Penelitian oleh Farida Hardyanti dan Pramudi Utomo pada tahun 2022 dengan judul “Deteksi Kadar Saturasi Oksigen Darah (Spo2) Dan Detak Jantung Secara Non-Invasif Dengan Sensor Chip Max30100” membahas tentang perancangan system pemantauan kadar saturasi oksigen dan detak jantung secara non invasif. Alat ini dapat mendeteksi saturasi oksigen dan detak jantung manusia dengan sensor Max30100. Deteksi dan pemantauan nilai SpO2 dan detak jantung dapat dilakukan secara non-invasif dengan sensor chip Max30100 yang terpasang di Arduino Nano dan PC, dengan perbandingan antara sensor chip Max30100 dan pulsa Elitech Ketika hasil pengukuran oksimeter berada di antara, kesalahan kecepatan. rata-rata 0,84% saat mengukur SpO2 dan 1,6% saat mengukur detak jantung, serta alat tersebut dapat mendeteksi seseorang dengan SpO2 di bawah 90%[6].

Penelitian oleh Muhammad Saiful Amin, Ambar Susanti dan Primaadi Airlangga pada tahun 2018 dengan judul “Rancang Bangun Alat Ukur Kadar

Hemoglobin dan Oksigen Dalam Darah dengan Sensor Oximeter Secara Non-Invasive” membahas tentang perancangan alat ukur kadar hemoglobin dan oksigen. Alat ini dirancang untuk memantau kadar hemoglobin dan oksigen dengan sensor max30100 yang diproses oleh atmega 9535 dan dipasang sebagai output berupa layar LCD. Nilai tes SpO₂ yang diatur dalam Index 2XL SpO₂ Simulator dibatasi antara 35% hingga 100%. Perubahan nilai level pada indeks 2XL hanya dapat dilakukan dengan kelipatan 2. Baik untuk menaikkan atau menurunkan nilai level. 3. Rata-rata persentase error antara Indeks 2XL dan SpO₂ TA adalah 3,84%. Jadi jika menggunakan alat ini hasil sebenarnya adalah $\pm 3,84\%$ dari hasil pengukuran alat ini. 4. Nilai antara tangan kiri dan tangan kanan menghasilkan nilai yang tidak berbeda nyata satu sama lain. Rata-rata nilai SpO₂ tertinggi pada Tabel 2 terdapat pada jari telunjuk dan kelingking. Penulis menyimpulkan bahwa jari adalah yang paling akurat [7].

Penelitian oleh Linda Trivana dan Adhitya Yudha Pradhana pada tahun 2017 yang berjudul “Perancangan Alat Digital Pengukuran Kadar Hemoglobin Dalam Darah”. Alat ini dirancang untuk dapat memonitoring nilai hemoglobin menggunakan sensor max30100. Sensor dapat mendeteksi nilai satuan" gr/dL dari kadar Hb bagusnya darah dan terbaca di LCD secara baik sehingga dapat menyimpulkan dalam keadaan Normal atau terkena Anemia. Pengukuran Kadar, Hb dalam darah pada pasien tuti-iaH o"*asa masih diantara range 12s/d lg gr/dl dan masih di katagorikan sehat atau normal. Pengukuran Kadar Hb di jalan darah pada pasien perempuan dewasa masih diantara range 72sld 16 gr/dl- dan masih di katagorikan sehat atau normal. Hasil pengujian kepekaan warna darah pada pasien didapat maksimal sebesar 4,2 % iodan nilai minimal 0,87yo. error presentase alat dalam pengujian dibawah 5%, sehingga alat ini bisa digunakan [8].

Penelitian oleh Muhammad Affan Supadi Prijo yang berjudul “Rancang bangun sistem pengukuran kadar hemoglobin darah berbasis mikrokontroler” membahas mengenai perancangan alat pendeteksi hemoglobin menggunakan Arduino sebagai mikrokontrolernya. Muhammad Affan melakukan perancangan komponen secara mandiri, tidak menggunakan sensor. Muhammad affan melakukan perancangan menggunakan infrared dan photo diode untuk pembacaan nilai. Dari penelitian tersebut memiliki nilai error sebesar 1,58%. Pada penelitian tersebut penulis mengembangkan perancangan menggunakan sensor max30100 yang lebih presisi dikarenakan sensor tersebut sudah di developer dengan

menggunakan standart. Perancangan juga menambahkan komunikasi wireless untuk pembacaan sensor menggunakan aplikasi.

Penelitian oleh Rani Anggraini yang berjudul “Rancang Bangun Alat Ukur Kadar Hemoglobin (Hb) Dalam Darah Non-Invasive Berbasis Arduino Atmega 2560” penelitian ini menggunakan atmega sebagai mikrokontrolernya dipadukan dengan sensor max30100. Dari hasil perancangan yang dilakukan oleh Rani, penulis mengembangkan dengan menambahkan komunikasi wireless agar pembacaan dapat di akses dimana saja.

Tabel 2.1 Penjelasan Kajian Pustaka

No	Penulis, Tahun	Alat yang digunakan	Komunikasi	Penjelasan
1	Ary Sulisty Utomo,2019	1. Arduinonano 2. MAX30100 3. LCD TfrNextion 3,5	-	Perbedaan antara pembacaan detak jantung dan saturasi oksigen perangkat dan monitor pasien terbesar adalah 0,8% pada detak jantung dan 1% pada saturasi oksigen. Transmisi data dari sensor detak jantung dan saturasi oksigen berhasil dipantau langsung oleh smartphone. Pembacaan detak jantung dan pembacaan saturasi oksigen bervariasi antara layar LCD dan telepon pintar tidak sama karena waktu transfer data.
2	Kemalasari, 2022	1. ArduinoUno 2. MAX30100	-	Deteksi dan pemantauan tingkat SpO2 dan detak jantung dapat dilakukan secara non-invasif menggunakan chip sensor Max30100 yang terintegrasi ke dalam Arduino Nano dan komputer, dengan rata-rata perbandingan antara chip sensor Max30100 dan oksimeter pulsa Elite. persentase error sebesar 0,84% untuk SpO2 dan 1,6% untuk pengukuran detak jantung, serta alat dapat mendeteksi 1 orang dengan SpO2 di bawah 90%.
3	Pricilia Yelana Mallo,2018	1. Atmega8535 2. LCD3. MAX30100	Wireless	Nilai uji %SpO2 yang ditetapkan dalam indeks simulator 2XL SpO2 dibatasi hingga 35-100%. Perubahan nilai level pada indeks 2XL hanya dapat dilakukan dengan kelipatan 2. Baik untuk menaikkan atau menurunkan nilai level. 3. Rata-rata persentase error antara Indeks2XL dan SpO2 TA adalah

No	Penulis, Tahun	Alat yang digunakan	Komunikasi	Penjelasan
				3,84%. Jadi jika menggunakan alat ini hasil sebenarnya adalah $\pm 3,84\%$ dari hasil pengukuran alat ini. 4. Nilai antara tangan kiri dan tangan kanan menghasilkan nilai yang tidak berbeda nyata satu sama lain. Rata-rata nilai SpO2 tertinggi pada Tabel 2 terdapat pada jari telunjuk danelingking. Penulis menyimpulkan bahwa jari adalah yang paling akurat.
4	Anik Ratnaningsih, 2017	1. Atmega 8 2. LCD3. Max30100	-	Sensor dapat mendeteksi nilai satuan "gr/dL" kadar Hb darah yang baik dan membacanya dengan jelas di layar LCD untuk menyimpulkan kondisi normal atau anemia. ia H o*asa pasien masih antara 12 s/d lg grldl dan masih tergolong sehat atau normal. Pengukuran kadar Hb sirkulasi pada pasien wanita dewasa masih berkisar antara 72 dan 16 g/dl dan masih tergolong one day atau normal. Hasil tes sensitivitas warna darah pasien menunjukkan nilai yodium maksimum 4,2% dan nilai minimum 0,87 tahun. Persentasekesalahan alat dalam pengujian kurang dari 5%, maka atat ini dapat digunakan.
5	Muhammad Affan Supadi Prijo	1. Arduino Uno 2. LED 3. Photodiode 4. LCD	-	Muhammad affan melakukan perancangan menggunakan infrared dan photo diode untuk pembacaan nilai. Dari penelitian tersebut memiliki nilai error sebesar 1,58%. Pada penelitian tersebut penulis mengembangkan perancangan menggunakan sensor max30100 yang lebih presisi dikarenakan sensor tersebut sudah di developer dengan menggunakan standart. Perancangan juga menambahkan komunikasi wireless untuk pembacaan sensor menggunakan aplikasi.

No	Penulis, Tahun	Alat yang digunakan	Komunikasi	Penjelasan
6	Rani Anggraini	1. Atmega 2560 2. Max30100 3. LCD	-	penelitian ini menggunakan atmega sebagai mikrokontrolernya dipadukan dengan sensor max30100. Dari hasil perancangan yang dilakukan oleh Rani, penulis mengembangkan dengan menambahkan komunikasi wireless agar pembacaan dapat di akses dimana saja.

2.2 DASAR TEORI

Berdasarkan teori ini, berkaitan dengan segala sesuatu di balik penelitian yang dilakukan untuk mengkonfirmasi teori yang terkait dengan topik penelitian. Berikut teori dasar yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan:

2.2.1 Hemoglobin

Hemoglobin (Hb) didefinisikan sebagai kumpulan komponen penyusun sel darah merah dan berfungsi sebagai alat pengangkut oksigen. Komponen yang terkandung dalam Hb adalah protein, garam, zat besi dan pewarna. Seseorang dengan kadar Hb rendah disebut anemia. Gejalanya meliputi lemas, lelah, lesu, sakit kepala, detak jantung cepat, irama jantung tidak teratur, dan telinga berdenging. Gejala ini berkaitan dengan kemampuan seseorang untuk berkonsentrasi [4].

2.2.2 Anemia

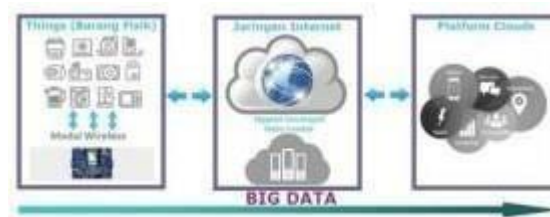
Anemia adalah kondisi di mana kadar hemoglobin seseorang berada di bawah normal menurut usia dan jenis kelamin. Gejala umum anemia adalah gejala umum untuk semua jenis anemia dan disebabkan oleh anoksia organ target dan mekanisme kompensasi tubuh untuk hemoglobin yang berkurang. Gejala-gejala ini adalah: Lemas, mudah lelah, lesu, sakit kepala, pusing dan mata berkunang-kunang 9 Gejala anemia dapat mempengaruhi kemampuan konsentrasi saat belajar, yang erat kaitannya dengan prestasi belajar siswa[3].

2.2.3 Internet of Things

Internet of Things dalam arti luas menghubungkan segala sesuatu di dunia ke Internet, yang terus terhubung. *Internet of Things* dapat mengontrol, mengirim data, dll melalui Internet, sehingga dapat dilakukan dari jarak jauh tanpa mengetahui jarak. Konsep dasar Internet of Things adalah menghubungkan objek, sensor, pengontrol, dan Internet yang dapat mengkomunikasikan informasi kepada

pengguna. Objek diidentifikasi oleh sensor yang diproses pengontrol dan terus mengirimkan data yang diproses untuk memberikan informasi yang berguna dan real-time kepada pengguna.

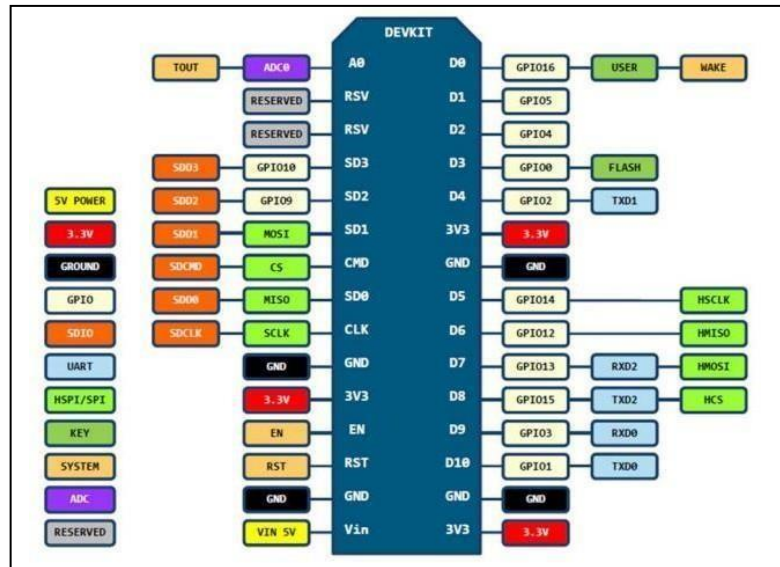
Konsep IoT sendiri mencakup tiga elemen utama yang sangat penting antara lain objek fisik yang terintegrasi dengan modul sensor, koneksi internet dan pusat data di server untuk menyimpan informasi atau data dari aplikasi atau melalui web server. Menggunakan objek yang terhubung ke Internet, data dikumpulkan, yang kemudian diproses, dianalisis, dan digunakan sesuai minat Anda[9].



Gambar 2.1 Cara kerja *Internet of Things* [10]

2.2.4 NODEMCU ESP8266

NodeMCU adalah mikrokontroler IoT dengan kemampuan open source yang terdiri dari perangkat keras. ESP8266-12 System On Chip (SoC) dari pabrikan Espressive System digunakan sebagai perangkat keras, dan bahasa pemrograman tertulis Lua digunakan sebagai firmware. *NodeMCU* sendiri memprogram ESP8266 dengan ekstensi kabel micro-USB menjadi papan kompak dengan berbagai fungsi, seperti mikrokontroler lainnya dengan kemungkinan menggunakan WLAN dan chip komunikasi serial USB [11]. Ada beberapa pin I/O, sehingga dapat digunakan untuk mengembangkan aplikasi pemantauan dan kontrol untuk proyek IOT. *NodeMCU* ESP8266 dapat diprogram dengan compiler Arduino menggunakan Arduino IDE. [12].



Gambar 2.2 Definisi Pin *NodeMCU* ESP8266 [13]

1. **Power Pins**

- a. Kode VIN dapat digunakan langsung untuk masuk ke *NodeMCU/ESP8266* dan periferalnya. Daya yang dipasok oleh nomor VIN disesuaikan oleh pengontrol internal modul *NodeMCU*
- b. Pin 3.3V digunakan untuk tegangan output dari regulator *onboard* serta dapat dipergunakan untuk memasok daya ke komponen eksternal.

2. **GND**

sebagai *Pin Ground* yang terdapat pada *NodeMCU* ESP8266

3. **I2CPins**

Antarmuka I2C terwujud untuk merealisasikan secara terprogram, dan frekuensi *clock* maksimumnya bernilai 100 kHz. Perlu diketahui bahwa nilai frekuensi *clock* perangkat *slave* I2C harus lebih besar dari frekuensi *clock* perangkat *slave* yang paling kecil.

4. **GPIO Pins**

NodeMCU / ESP8266 memiliki 17 pin GPIO yang dapat digunakan secara terprogram untuk fungsi seperti I2C, I2S, UART, PWM, pengontrol IR, lampu LED, dan tombol. Setiap GPIO digital dapat dikonfigurasi untuk internal pull up atau pull down atau high impedance. Setelah didefinisikan sebagai input, itu juga dapat dikonfigurasi untuk menjadi pemicu tepi atau pemicu level untuk menghasilkan interupsi CPU.

5. *ADC Channel*

NodeMCU dilengkapi dengan 10-bit SAR ADC. Kedua fungsi tersebut dapat diimplementasikan dengan ADC. Pengecekan tegangan suplai pada pin VDD3P3 dan pengecekan tegangan input pada pin TOUT. Namun, keduanya tidak bisa dilaksanakan secara bersamaan.

6. *UART Pins*

NodeMCU / ESP8266 memiliki 2 antarmuka UART (UART0 dan UART1) yang memungkinkan komunikasi asinkron (RS232 dan RS485) dan dapat berkomunikasi hingga 4,5 Mbit/s. UART0 (pin TXD0, RXD0, RST0 & CTS0) dapat digunakan untuk komunikasi. Namun, UART1 (pin TXD1) hanya menampilkan sinyal komunikasi, sehingga biasanya digunakan untuk mencetak log.

7. *SPI Pins*

Terdapat dua pin SPI (SPI dan HSPI) dengan menggunakan mode *slave* dan *master*. SPI ini mendukung fitur-fitur SPI tujuan umum seperti berikut :

- a. *4 timing modes of the SPI format transfer*
- b. *Up to 80 MHz and the divided clocks of 80 MHz*
- c. *Up to 64-Byte FIFO*

8. *SDIO Pins*

SDIO pins fitur *Secure Digital Input / Output Interface* (SDIO) dipergunakan apabila ingin menghubungkan kartu SD. 4-bit 25 MHz SDIO v1.1 dan 4-bit 50 MHz SDIO v2.0 didukung.

9. *PWM Pins*

Kartu ini memiliki 4 saluran modulasi lebar pulsa (PWM). Output PWM dapat diimplementasikan secara terprogram dan digunakan untuk mengontrol motor digital dan LED. Rentang frekuensi PWM dapat disesuaikan antara 1000 μ s dan 10000 μ s (100 Hz dan 1 kHz).

10. *Control Pins*

digunakan untuk mengontrol *NodeMCU / ESP8266*. *Pin* initermasuk *pin Chip Enable* (EN), *Pin Reset* (RST) dan *pin WAKE*.

- a. EN: *Chip* ESP8266 diaktifkan saat *pin* EN ditarik TINGGI. Saat ditarik *LOW chip* bekerja dengan daya minimum.

- b. RST: *Pin* RST digunakan untuk mereset *chip* ESP8266.
- c. WAKE: *Pin* bangun digunakan untuk membangunkan *chip* dari posisi *sleep* [14].

Tabel 2.2 Spesifikasi NodeMCU 8266 [15]

No	Fitur-fitur NodeMCU 8266
1	802.11 b/g/n
2	Integrated low power 32-bit MCU
3	Integrated 10-bit ADC
4	Integrated TCP/IP protocol stack
5	Integrated TR switch, balun, LNA, power amplifier and matching network
6	Integrated PLL, regulators, and power management units
7	Supports antenna diversity
8	WiFi 2.4 GHz, support WPA/WPA2
9	Support STA/AP/STA+AP operation modes
10	Support Smart Link Function for both Android and iOS devices
11	SDIO 2.0, (H) SPI, UART, I2C, I2S, IR Remote Control, PWM, GPIO
12	STBC, 1x1 MIMO, 2x1 MIMO
13	A-MPDU & A-MSDU aggregation & 0.4s guard interval
14	Deep sleep power <10uA, Power down leakage current < 5uA
15	Wake up and transmit packets in < 2ms
16	Standby power consumption of < 1.0mW (DTIM3)
17	+20 dBm output power in 802.11b mode
18	Operating temperature range -40C ~ 125C
19	FCC, CE, TELEC, WiFi Alliance, and SRRC certified

Tabel 2.3 Parameter-parameter NodeMCU 8266 [15]

Kategori	Items	Values
WiFi Parameters	Certificates	FCC/CE/TELEC/SRRC
	WiFi Protocles	802.11 b/g/n

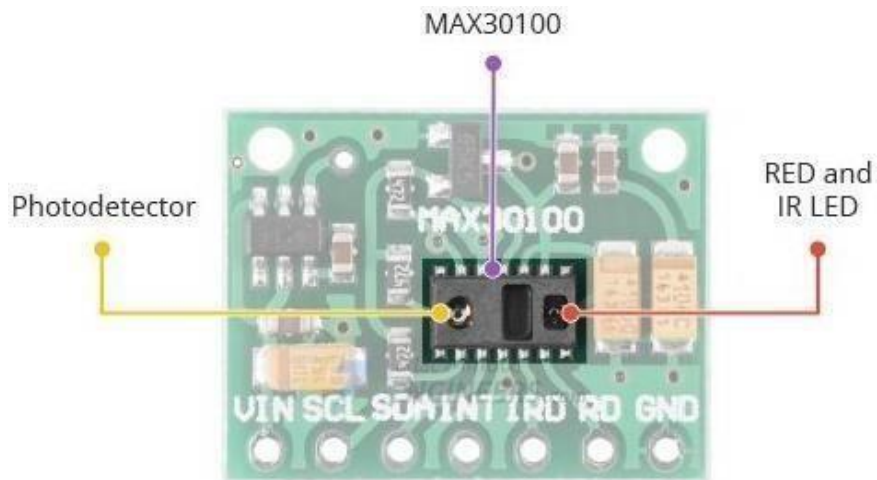
	<i>Frequency Range</i>	2.4G-2.5G (2400M-2483.5M)
	<i>Tx Power</i>	802.11 b: +20 dBm
		802.11 g: +17 dBm
		802.11 n: +14 dBm
	<i>Rx Sensivity</i>	802.11 b: -91 dbm (11 Mbps)
		802.11 g: -75 dbm (54 Mbps)
		802.11 n: -72 dbm (MCS7)
<i>Types of Antenna</i>	PCB Trace, External, IPEX Connector, Ceramic Chip	
<i>Hardware Paramaters</i>	<i>Peripheral Bus</i>	UART/SDIO/SPI/I2C/I2S/IR Remote Control
		GPIO/PWM
	<i>Operating Voltage</i>	3.0~3.6V
	<i>Operating Current</i>	Average value: 80mA
	<i>Operating Temperature Range</i>	-40°~125°
	<i>Ambient Temperature Range</i>	Normal temperature
	<i>Package Size</i>	5x5mm
	<i>External Interface</i>	N/A
<i>Software Parameters</i>	<i>WiFi mode</i>	station/softAP/SoftAP+station
	<i>Security</i>	WPA/WPA2
	<i>Encryption</i>	WEP/TKIP/AES
	<i>Firmware Upgrade</i>	UART Download / OTA (via network)
	<i>software Development</i>	Supports Cloud Server Development / SDK for custom firmware development
	<i>Network Protocols</i>	IPv4, TCP/UDP/HTTP/FTP
	<i>User Configuration</i>	AT Instruction Set, Cloud Server, Android/iOS App

Tabel 2.4 Konsumsi Arus NodeMCU 8266 [13]

No	Mode	Min	Typ	Max	Unit
1	Transmit 802.11b, CCK 1Mbps, POUT=+19.5dBm		215		mA
2	Transmit 802.11b, CCK 11Mbps, POUT=+18.5dBm		197		mA
3	Transmit 802.11g, OFDM 54Mbps, POUT=+16dBm		145		mA
4	Transmit 802.11n, MCS7, POUT=+14dBm		135		mA
5	Receive 802.11b, packetlength=1024 byte, - 80dBm		60		mA
6	Receive 802.11g, packet length=1024 byte, -70dBm		60		mA
7	Receive 802.11n, packet length=1024 byte, -65dBm		62		mA
8	Standby		0.9		mA
9	Deep sleep		10		uA
10	Power save mode DTIM 1		1.2		mA
11	Power save mode DTIM 3		0.86		mA
12	Total shutdown		0.5		uA

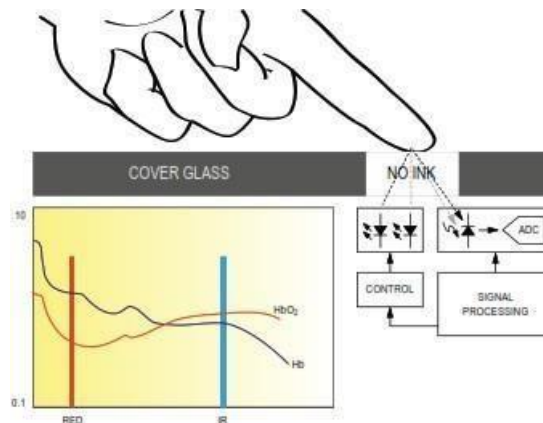
2.2.5 Sensor MAX30100

Modul ini menampilkan MAX30100 - oksimeter pulsa terintegrasi canggih dan IC sensor detak jantung dari Perangkat Analog. Ini menampilkan LED ganda, indikator, optik yang dioptimalkan, dan pemrosesan sinyal analog yang tenang untuk mendeteksi sinyal oksimetri nadi (SpO2) dan detak jantung (HR)[16].



Gambar 2.3 Keterangan Sensor [15]

Di sisi kanan, MAX30100 memiliki dua LED - LED MERAH dan IR. Dan di sebelah kiri adalah detektor cahaya yang sangat sensitif. Idanya adalah Anda dapat menyalakan LED pada saat yang sama, menangkap jumlah cahaya yang kembali ke detektor dan menggunakan tanda tangan untuk mengukur kadar oksigen dalam darah dan detak jantung[15].



Gambar 2.4 Gambaran penggunaan sensor [15]

Tabel 2.5 Spesifikasi MAX30100 [15]

No	Mode	Min	Typ	Max	Unit
1	<i>Power Supply</i>	3.3		5.5	V
2	<i>Current Draw</i>	0.7		600	µA
3	<i>Red LED Wavelength</i>		660		nm
4	<i>IR LED Wavelength</i>		880		nm
5	<i>Temperature Range</i>	-40		+85	°C
6	<i>Temperature Accuracy</i>		±1		°C

2.2.6 Software Arduino IDE

IDE adalah program untuk membuat program untuk mikrokontroler, biasanya ditulis sebagai program. Program yang direferensikan dalam Arduino IDE adalah sketsa. Sketsa untuk perangkat lunak ini ditulis dengan editor teks dan disimpan dalam file dengan ekstensi ".ino".

Perangkat lunak ini memiliki kotak pijat hitam yang menampilkan pesan status seperti kesalahan, kompilasi, dan unduh program. Di sudut kanan bawah layar pemrograman Arduino Anda akan melihat papan yang ditugaskan dan port COM yang digunakan [17].

```

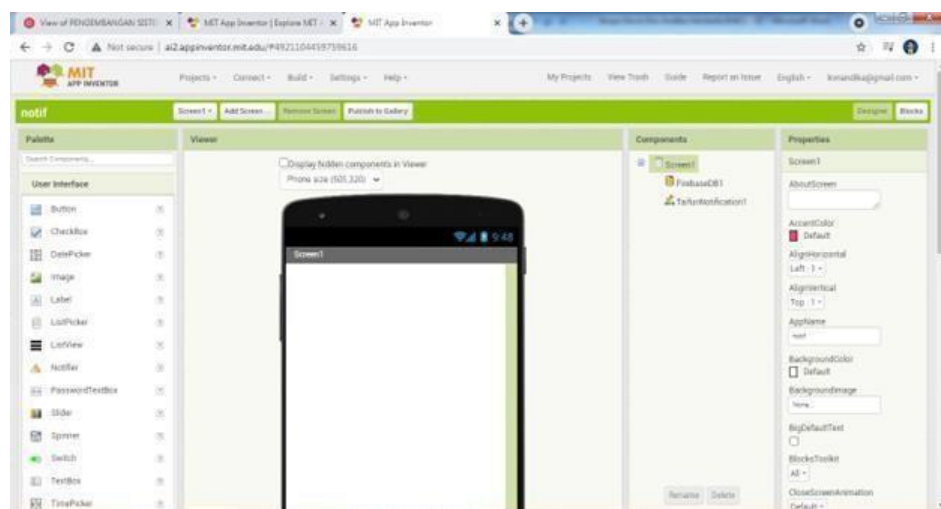
sketch_oct09a
1 #include <ESP8266WiFi.h>
2 #include <FirebaseArduino.h> // Set these to run example.
3 #define FIREBASE_HOST "jo12-8e99c-default-rtdb.firebaseio.com"
4 #define FIREBASE_AUTH "C9tsOQ1T0WyoXhICBfnyRHttdS2sKsVwYeYuXFG2S"
5 #define WIFI_SSID "MSAH RALIM"
6 #define WIFI_PASSWORD "kakungutimamah"
7 #define SENSOR 2 //Digital Pin 2
8 int solenoidValve = 5; // Digital pin 5
9 unsigned int SetPoint = 400; //400 millileter
10 //The hall-effect flow sensor outputs pulses per second per litre/minute of flow.//
11 float calibrationFactor = 73; //You can change according to your datasheet.
12
13 volatile byte pulseCount = 0;
14 long currentMillis = 0;
15 long previousMillis = 0;
16 float flowRate = 0.0;
17 byte pulseSec = 0;
18 float flowLitres;
19 float totalLitres;
20 int interval = 1000;
21 unsigned int flowMillilitres = 0;
22 unsigned long totalMillilitres = 0;
23
24 unsigned long oldTime = 0;
25 void IRAM_ATTR pulseCounter()
26 {
27   pulseCount++;
28 }

```

Gambar 2.5 Tampilan awal Arduino IDE

2.2.7 MIT APP Inventor

MIT App Inventor adalah platform yang menyederhanakan pembuatan aplikasi sederhana tanpa harus mempelajari atau menggunakan terlalu banyak bahasa pemrograman. Dapat menggunakan berbagai tata letak dan komponen yang tersedia untuk mendesain aplikasi Android sesuai kebutuhan. MIT App Inventor memiliki dua halaman utama yaitu halaman desainer dan halaman blok. Sisi desain merencanakan tampilan aplikasi dan menyediakan berbagai komponen dan tata letak sesuai kebutuhan. Pada saat yang sama, blok utama memprogram pengoperasian aplikasi Android sesuai dengan tujuannya.



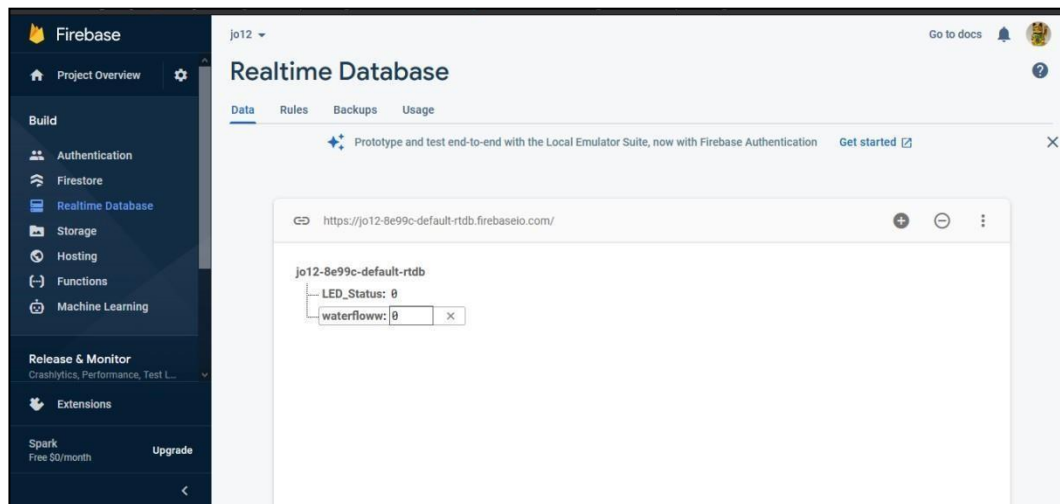
Gambar 2.6 Tampilan awal MIT App Inventor

2.2.8 Firebase

Firebase adalah platform penyedia aplikasi yang dapat dikonsumsi secara real time. Firebase sendiri dapat memantau data yang diproses dan mengubahnya secara otomatis ketika pengguna melakukan perubahan pada data tersebut, baik melalui web maupun seluler. Firebase sendiri memiliki library yang cukup lengkap untuk sebagian besar platform web dan mobile yang terintegrasi dengan beberapa framework lain seperti Node, Java, Javascript dan lainnya. Antarmuka pemrograman aplikasi, atau yang biasa dikenal dengan API, memiliki fungsi penyimpanan dan sinkronisasi data yang disimpan sebagai bit dalam format JSON atau JavaScript Object Notation di cloud secara real time[18].

Tabel 2.6 Fitur dan Layanan Firebase [18]

No	Fitur	
1	<i>Analytic</i>	Menganalisis serta mengamati tingkah laku dalam suatu database
2	<i>Develop</i>	<i>cloud messaging, authentication, realtime database, storage, hosting, testlabdan crash reporting</i>
3	<i>Grow</i>	Melakukan publikasi produk aplikasi
Layanan Firebase		
1	<i>Realtime</i>	Jika mengalami perubahan, maka semua client yang terhubung dengan database akan diubah.
2	<i>Offline</i>	Aplikasi yang menggunakan fitur ini tetap responsif meski offline. Hal ini dikarenakan Firebase SDK (Software Development Kit) dapat menyimpan data dan perubahan pada media penyimpanan client.
3	<i>Accessible from client devices</i>	Kemudahan menggunakan database real-time Firebase langsung dari perangkat seluler atau browser, tanpa aplikasi server



Gambar 2.7 Layanan Google Firebase

2.2.9 ADC dan rumus error

Analog-to-digital converter (ADC) adalah transformator yang mengubah sinyal analog atau kontinyu menjadi sinyal digital atau diskrit. Komputer atau pengontrol hanya dapat membaca sinyal digital, sedangkan kebanyakan berupa besaran fisik atau sinyal analog [19].

Perhitungan akurasi digunakan untuk mengetahui hasil nilai sensor yang masuk ke dalam perhitungan menggunakan persamaan regresi sehingga diketahui akurasi sensor relatif terhadap salinitas meter. Perhitungan rumus presisi adalah sebagai berikut [19].

$$\text{Error rata - rata \%} = \frac{y-x}{y} \times 100\% \quad [3]$$

$$\text{Akurasi} = 100\% - \text{Rata - rata Error \%} \quad [4]$$

Dimana :

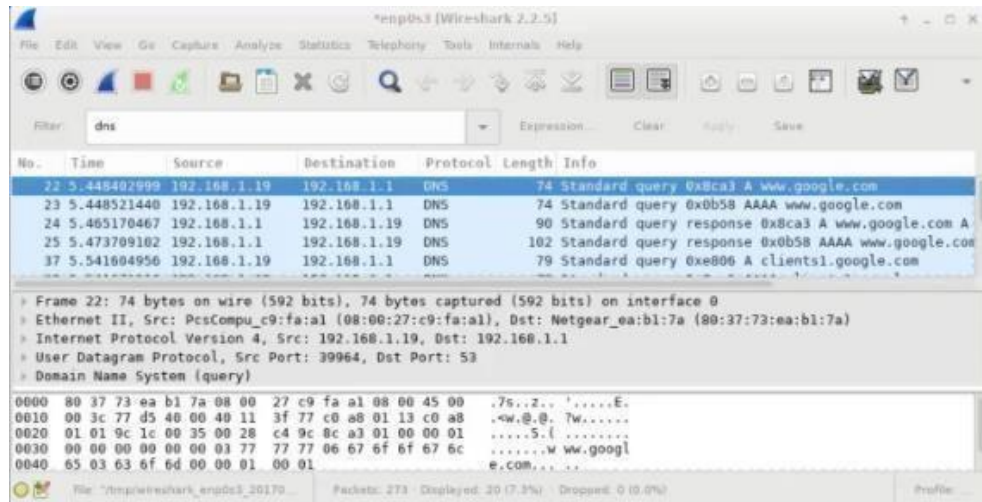
y = Variabel akibat (Dependent)

x = Variabel terikat

2.2.10 Wireshark

Wireshark, yang digunakan dalam penelitian ini, adalah aplikasi penangkap paket sumber terbuka yang memindai dan menangkap lalu lintas Internet. Aplikasi ini biasanya digunakan untuk mengatasi masalah komunikasi jaringan. Selain itu, aplikasi ini mengumpulkan data paket yang dikirim.

Wireshark juga biasa digunakan sebagai aplikasi analisis. Aplikasi Wireshark bekerja dengan memulihkan paket data menggunakan protokol yang berbeda dari berbagai jenis jaringan yang sering ditemukan dalam lalu lintas jaringan Internet. Paket data "ditangkap" dan kemudian ditampilkan secara real time di jendela hasil tangkapan [22].



Gambar 2.10 Tampilan *Software Wireshark* [22]

2.2.11 *Quality of Service (QoS)*

Quality of Service (QoS) adalah metode pengukuran kualitas layanan jaringan, seperti aplikasi Web, host atau router, yang tujuannya adalah untuk menyediakan layanan jaringan yang lebih baik dan terencana untuk menjaga kualitas jaringan [23]. Parameter kualitas layanan sesuai dengan standar THIPHON :

1. *Throughput*

Throughput adalah salah satu parameter QoS yang mengacu pada jumlah total kedatangan paket yang berhasil di suatu tujuan dalam waktu tertentu dibagi dengan durasi periode waktu. [24].

Tabel 2.7 Tabel *Throughput* dengan standart TIPHON

Kategori <i>Throughput</i>	Indeks	<i>Throughput</i>
Sangat Bagus	76-100%	4
Bagus	51-75%	3
Sedang	26-50%	2
Buruk	25%	1

Rumus persamaan mencari nilai *throughput* :

$$Throughput = \frac{\text{data diterima}}{\text{lama waktu pengamatan}}$$

2. *Delay*

Latensi adalah waktu yang dibutuhkan data untuk melakukan perjalanan dari sumber ke tujuan [24].

Tabel 2.8 Tabel *Delay* dengan standart TIPHON

Kategori <i>Latency</i>	<i>Delay</i>	Indeks
Sangat Bagus	< 150 m/s	4
Bagus	150 s/d 300 m/s	3
Sedang	300 s/d 450 m/s	2
Buruk	> 450 m/s	1

Rumus persamaan mencari nilai *delay* :

$$Delay = \frac{\text{total delay}}{\text{total packet yang diterima}}$$

3. *Packet Loss*

Packet loss merupakan suatu parameter yang memberikan suatu kondisi yang menunjukkan jumlah *packet* yang hilang [24].

Tabel 2.9 Tabel *Packet Loss* dengan standart TIPHON

Kategori <i>Packet Loss</i>	Indeks	<i>Throughput</i>
Sangat Bagus	0%	4
Bagus	3%	3
Sedang	15%	2
Buruk	25%	1