

BAB 2 DASAR TEORI

2.1 TINJAUAN PUSTAKA

Sebagai acuan penelitian, penulis mengadaptasi dari beberapa jurnal terpercaya yang berkaitan dengan sistem monitoring deteksi detak jantung. Penelitian yang dilakukan oleh Ria Hariri, Lutfi Hakim dan Riska Fita Lestari pada tahun 2019 dengan judul “**Sistem Monitoring Detak Jantung Menggunakan Sensor AD8232 Berbasis *Internet of Things***”. Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan alat monitoring denyut jantung manusia menggunakan sensor AD8232 yang berfungsi untuk membaca sinyal bio listrik tubuh, dengan cara menempelkan *lead* atau alat penerima implus listrik jantung pada bagian tubuh yang telah ditentukan berdasarkan teori segitiga Einthoven. Sistem ini menggunakan Modul MCU ESP8266 untuk mengontrol keluaran dan memungkinkan menjalankan sistem IoT. Hasil penelitian menunjukkan perbandingan persentase rerata *error* antara sistem yang dikembangkan dengan alat rumah sakit sebesar 1,2%. Keberhasilan pengiriman data ke *website* melalui media internet sebesar 100%. Alat ini juga mampu membaca sinyal EKG yang direpresentasikan dalam satuan BPM menggunakan sensor AD8232 [8].

Penelitian berikutnya dilakukan oleh Yuhefizar, Anggara Nasution, Roni Putra, Ervan Asri dan Deni Satria pada tahun 2019 dengan judul “***IoT: Heart Rate Monitoring Tool Using Android with Alert Messenger Telegram System***”. Penelitian ini membahas pentingnya pemantauan dan penanganan aritmia pada pasien melalui pola hidup sehat dan konsultasi rutin dengan dokter. Alat pemantauan detak jantung portabel yang memanfaatkan sistem peringatan berbasis IoT berbiaya rendah melalui pesan telegram. Sistem ini mencakup modul *wifi* ESP8266 untuk komunikasi, *pulse* sensor untuk mendeteksi detak jantung, dan penyimpanan data detak jantung di server *database*. Sistem mengirimkan peringatan kepada dokter/tenaga kesehatan dan keluarga jika detak jantung di bawah 60 atau di atas 100 BPM, dengan waktu peringatan rata-rata 6 hingga 7 detik. Hasil pengujian menunjukkan kesalahan rata-rata sebesar 4,75% pada pengukuran detak jantung, dengan sistem bekerja secara efektif. Alat ini bertujuan untuk

meningkatkan keselamatan pasien dan memudahkan pengawasan oleh dokter dan keluarga [9].

Penelitian berikutnya dilakukan oleh Saiful Sufri dan Aswardi pada tahun 2020 dengan judul “**Alat Pendeteksi Detak Jantung dan Kesehatan Berbasis Arduino**” membahas perancangan alat pendeteksi detak jantung berbasis Arduino Uno R3 dengan menggunakan *pulse* sensor, LCD, dan mikrokontroler ATmega328. Alat ini mendeteksi detak jantung manusia dengan meletakkan ujung jari di atas sensor *pulse* sensor yang kemudian akan dikirim ke mikrokontroler dan ditampilkan pada LCD. Pengujian alat ini menunjukkan kesalahan pengukuran *pulse* sensor sebesar 1,5547%, namun kesalahan ini bisa disebabkan oleh kondisi jari yang kurang stabil dan bersih, serta *delay* pembacaan [10].

Penelitian berikutnya dilakukan oleh Yulidarti dan Hendri pada tahun 2020 dengan judul “**Rancang Bangun Alat Pengukur Detak Jantung Menggunakan Komunikasi Wifi dengan Android**”. Penelitian ini merancang alat pengukur detak jantung menggunakan modul *easy pulse* sensor yang terhubung dengan *wifi* NodeMCU ESP8266 dan data detak jantung direkam atau disimpan di *Android*. Pengujian alat dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran dengan pengukuran manual dan menggunakan alat pengukur detak jantung merek Omron. Hasilnya menunjukkan tingkat kesalahan antara 0-6%. Hasil analisis menunjukkan bahwa alat pengukur detak jantung ini memiliki tingkat akurasi yang baik, dengan perintah tombol dalam aplikasi yang berfungsi dengan baik dan hasil pengukuran dapat disimpan di dalam aplikasi dan *Microsoft Excel*. Ini menunjukkan bahwa alat ini dapat menjadi solusi yang berguna untuk merekam detak jantung pasien dalam kondisi beraktivitas [11].

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Jarot Dian, Fujiana Diapoldo Silalah dan Nuris Dwi Setiawan pada tahun 2021 dengan judul “**Sistem Monitoring Detak Jantung Untuk Mendeteksi Tingkat Kesehatan Jantung Berbasis Internet Of Things Menggunakan Android**” Sistem ini menggunakan *pulse* sensor dan mikrokontroler Wemos D1 untuk mengukur dan mengirimkan data detak jantung dengan mengintegrasikan *Firebase* dan MySQL untuk penyimpanan dan tampilan berbasis *android (smart phone)* untuk menampilkan data dari *Firebase* agar *user* dapat melihat datanya dan data akan tampil pada LCD. Penelitian ini menekankan

pentingnya menjaga detak jantung normal, yang berkisar antara 60-100 denyut per menit (bpm) untuk orang dewasa, untuk memastikan fungsi jantung efisien. Berdasarkan hasil pengujian, mendapatkan rata-rata presentasi *error* antara 16,7%-20% dengan selisih 20-23 jika dibandingkan dengan alat dari puskesmas. Namun, denyut jantung tersebut masih tergolong dalam kategori normal karena masih di antara 50-60% [4].

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Della Rahmawarni dan Harmadi pada tahun 2021 dengan judul “**Sistem Monitoring Saturasi Oksigen dan Denyut Nadi dalam Darah Menggunakan Sensor MAX30100 Via Telegram Berbasis IoT**”. Penelitian ini membahas perancangan sistem monitoring saturasi oksigen dan denyut jantung dalam darah menggunakan sensor MAX30100 berbasis IoT via Telegram yang bertujuan memonitor kondisi kesehatan pasien, terutama dalam konteks pandemi COVID-19. Sistem ini dapat membaca nilai saturasi oksigen dan jantung, mengirimkan data melalui Telegram, dan *Buzzer* memberikan peringatan jika tidak dalam rentang saturasi oksigen 95%-100% dan denyut jantung 60 BPM-100 BPM. Pengujian dilakukan untuk memastikan keakuratan alat dengan membandingkan hasil pengukuran alat dengan *fingertip Oximeter*. Persentase kesalahan pada pengukuran SpO2 sebesar 0,96%, dan pada pengukuran BPM sebesar 1,63%, sesuai dengan standar Kesehatan [12].

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Irma Rosima dan Untung Suwardoyo pada tahun 2022 dengan judul “**Monitoring Detak Jantung Berbasis Internet Of Things**”. Penelitian ini merancang alat dan mengimplementasikan sistem untuk mendeteksi detak jantung dengan menggunakan perangkat mikrokontroler yang terhubung dengan sensor MAX30102 dan mengirim data ke *database* melalui ESP8266 dan dikirim menggunakan *WiFi* kemudian ditampilkan oleh Aplikasi *Android*. Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development (R&D)* dengan pengembangan menggunakan metode *waterfall*. Hasil pengukuran dari alat sensor MAX30102 dilakukan setiap 15 detik dan OMRON lebih lama, dari hasil pengukuran dari 10 sampel didapatkan selisih 0, 1, 0, 13, 0, 7, 0, 2, 1, 2 BPM dengan rata-rata 2,6 [13].

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Muthmainnah Muthmainnah dan Deni Bako Tabriawan pada tahun 2022 dengan judul “**Prototipe Alat Ukur Detak**

Jantung Menggunakan Sensor MAX30102 Berbasis *Internet of Things (IoT)* ESP8266 dan *Blynk*” membahas pembuatan alat detak jantung menggunakan metode *photoplethysmography* (PPG) dengan sensor MAX30102 dan mikrokontroler ESP8266 dan tampilan hasil pengukuran yang ditampilkan pada *smartphone* melalui aplikasi *Blynk*. Alat ini menghitung detak jantung dengan menempelkan permukaan ujung jari selama sepuluh detik. Gelombang cahaya yang dipancarkan oleh sensor akan mengenai permukaan jari, dan perubahan volume darah akan menyebabkan perubahan intensitas cahaya yang diterima oleh sensor. Berdasarkan pengujian, rata-rata standar deviasi alat ini adalah 1,176 dengan akurasi sebesar 98,804% jika dibandingkan dengan *oximeter* [14].

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Adi Hermansyah, Reska Hardiyanti dan Aditya Putra Perdana Prasetyo pada tahun 2022 dengan judul “**Sistem Perekam Detak Jantung Berbasis *Internet Of Things (IoT)* dengan Menggunakan *Pulse Heart Rate Sensor***”. Penelitian ini bertujuan untuk menguji sistem perekam detak jantung dengan perbandingan alat buatan pabrik yaitu *oxymeter*. menguji sistem perekam detak jantung yang menggunakan *pulse heart rate sensor* dan ESP8266 untuk mentransmisikan data ke aplikasi *Blynk* melalui *wifi*. Saat detak jantung melebihi 50 bpm, *buzzer* akan bergetar. Kemudian setelah pengujian telah selesai maka hasil dari pengujian tadi dapat disimpan melalui modul *sdcard*. Hasil pengujian, detak jantung meningkat pada saat setelah olahraga yaitu 114,4 bpm dibandingkan dengan saat makan 90,8 bpm dan saat santai 66,6 bpm. Hasil data yang didapat dari pengujian yaitu 60% (3 dari 5 orang) yang memiliki detak jantung yang sama baik menggunakan alat maupun menggunakan *oxymeter*. Nilai akurasi rata-rata sistem perekam detak jantung jika dibandingkan dengan *oxymeter* relatif kecil yaitu 1-2 bpm [15].

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Ahmad Sugiono, Tijaniyah, dan Ahmad Muhtadi pada tahun 2022 dengan judul” **Monitoring Infus Dan *Pulse Heart Rate Berbasis IoT***” Penelitian ini membuat alat monitoring infus berbasis IoT yang bisa membantu petugas di rumah sakit dalam memantau volume infus dari jarak jauh, dan juga ketika infus tersisa 5% (5 menit sebelum infus habis) dan 0% secara otomatis akan ada notifikasi yang di kirimkan ke petugas melalui telegram. Dan alat ini juga bisa memantau kondisi detak jantung pasien dari jarak jauh dengan

syarat *Pulse* Sensor harus di tempelkan ke jari pasien. Pengujian detak jantung Pengujian ini akan di lakukan sebanyak 4 kali berdasarkan usia pasien mulai dari usia 19-22 tahun dan mendapatkan nilai rata-rata 74 bpm yang tergolong normal. Pada penelitian ini, digunakan NodeMCU V3 sebagai pusat kontrol. Sedangkan *input* menggunakan sensor *Load Cell* dan *Pulse Sensor*. *Output* yang di hasilkan akan di tampilkan pada aplikasi telegram. Dengan adanya alat ini diharapkan alat ini dapat di pasarkan dan dapat membantu petugas di rumah sakit dalam memantau kondisi infus dan detak jantung dari jarak jauh. Agar tidak terjadi keterlambatan dalam penggantian infus serta memantau detak jantung pasien dan rumah sakit dapat memberikan pelayanan yang terbaik kepada pasien [16].

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Ahmad Sahril Azmi dan A Bahar pada tahun 2023 dengan judul “**Model Monitoring Detak Jantung Berbasis Smartphone Menggunakan Nodemcu Esp8266**”. Penelitian ini menggunakan NodeMcu 8266 sebagai mikrokontroler untuk memonitor detak jantung secara jarak jauh melalui jaringan *smartphone*, menggantikan penggunaan Arduino yang terbatas pada jarak koneksi *Bluetooth*. *Pulse* Sensor terpasang pada tubuh pasien untuk mendeteksi detak jantung, dengan hasil deteksi ditampilkan pada layar LCD dan juga ditransmisikan melalui jaringan internet ke layar *smartphone* melalui Nodemcu8266. Pengujian dilakukan dalam 2 hal, yaitu keakuratan *Pulse* Sensor dalam mendeteksi detak jantung, dilakukan dengan membandingkan hasil kerja *Pulse* Sensor dengan alat pembaca detak jantung standar (*Oximeter*); dan pengujian koneksi jaringan *smartphone*. Pengujian menunjukkan akurasi *Pulse* Sensor hanya terdapat perbedaan 1 hingga 4 bpm (98.33%) dibandingkan dengan deteksi *Oximeter*, sedangkan pengujian *display* pada *smartphone* koneksi terbaik pada kecepatan jaringan 27 Mbps dengan akurasi 98.04%. Alat ini dapat menjadi alternatif untuk pemantauan pasien di masa mendatang, tetapi hanya dapat beroperasi pada jaringan *wifi* dengan *bandwith* ≥ 27 Mbps [7].

Tabel 2.1 Kajian Pustaka

No	Judul	Penulis, tahun	Sensor	Mikroprosesor	Platform
1.	Sistem Monitoring Detak Jantung Menggunakan Sensor AD8232 Berbasis <i>Internet of Things</i>	Ria Hariri, Lutfi Hakim dan Riska Fita Lestari, 2019	Sensor AD8232	NodeMCU ESP8266	<i>Website</i>
2.	<i>IoT: Heart Rate Monitoring Tool Using Android with Alert Messenger Telegram System</i>	Yuhefizar, Anggara Nasution, Roni Putra, Ervan Asri dan Deni Satria, 2019	<i>Pulse</i> Sensor	NodeMCU ESP8266	Telegram
3.	Alat Pendeteksi Detak Jantung dan Kesehatan Berbasis Arduino	Saiful Sufri dan Aswardi, 2020	<i>Pulse</i> Sensor	Arduino Uno R3, ATmega328,	LCD
4.	Rancang Bangun Alat Pengukur Detak Jantung Menggunakan Komunikasi <i>Wifi</i> dengan <i>Android</i>	Yulidarti dan Hendri, 2020	<i>Pulse</i> Sensor	NodeMCU ESP8266	<i>Android</i>
5.	Sistem Monitoring Detak Jantung Untuk Mendeteksi	Jarot Dian, Fujiama Diapoldo	<i>Pulse</i> Sensor	Wemos D1	<i>Android</i>

	Tingkat Kesehatan Jantung Berbasis <i>Internet Of Things</i> Menggunakan <i>Android</i>	Silalah Nuris Dwi Setiawan, 2021			
6.	Sistem Monitoring Saturasi Oksigen dan Denyut Nadi dalam Darah Menggunakan Sensor MAX30100 Via Telegram Berbasis IoT	Della Rahmawar ni dan Harmadi, 2021	Sensor MAX30100	Wemos D1	Telegram
7.	Monitoring Detak Jantung Berbasis <i>Internet Of Things</i>	Irma Rosima dan Untung Suwardoyo, 2022	Sensor MAX30102	NodeMCU ESP8266	<i>Android</i>
8.	Prototipe Alat Ukur Detak Jantung Menggunakan Sensor MAX30102 Berbasis <i>Internet of Things (IoT)</i> ESP8266 dan <i>Blynk</i>	Muthmainah dan Deni Bako Tabriawa, 2022	Sensor MAX30102	NodeMCU ESP8266	<i>Blynk</i>

9.	Sistem Perekam Detak Jantung Berbasis Internet <i>Of Things (IoT)</i> dengan Menggunakan <i>Pulse Heart Rate</i> Sensor	Adi Hermansyah, Reska Hardiyanti dan Aditya Putra Perdana Prasetyo, 2022	<i>Pulse Heart Rate</i> Sensor	NodeMCU ESP8266	<i>Blynk</i>
10.	Monitoring Infus Dan <i>Pulse Heart Rate</i> Berbasis <i>IoT</i>	Ahmad Sugiono, Tijaniyah, dan Ahmad Muhtadi, 2022	<i>Pulse</i> Sensor dan Sensor <i>Load Cell</i>	NodeMCU V3	Telegram
11.	Model Monitoring Detak Jantung Berbasis <i>Smartphone</i> Menggunakan Nodemcu Esp8266	Ahmad Sahril Azmi dan Bahar, 2023	<i>Pulse</i> Sensor	NodeMCU ESP8266	<i>Smartphone</i>
12.	Sistem Monitoring Detak Jantung dan Saturasi Oksigen Menggunakan Sensor Max30102 Berbasis Telegram	Muh. Yunus, 2023	Sensor <i>Oximeter</i> Max30102	NodeMCU ESP8266	Telegram

2.2 DASAR TEORI

2.2.1 Jantung

Jantung adalah organ vital yang berfungsi sebagai pemompa darah untuk memenuhi kebutuhan oksigen dan nutrisi ke seluruh tubuh. Apabila jantung mengalami gangguan, peredaran darah dalam tubuh dapat terganggu sehingga menjaga kesehatan jantung sangatlah penting agar terhindar dari berbagai jenis penyakit jantung. Penyakit jantung adalah sebuah kondisi yang menyebabkan jantung tidak dapat melaksanakan tugasnya dengan baik. Hal ini disebabkan matinya sebagian otot jantung yang disebabkan karena penyempitan arteri koroner. Penyebab penyakit jantung pada umumnya terdapat dua faktor resiko yaitu faktor resiko yang tidak dapat diubah dan dapat diubah. Faktor resiko yang tidak dapat diubah antara lain usia, jenis kelamin, serta *genetic* atau keturunan. Sedangkan faktor resiko yang dapat diubah adalah hipertensi, kolesterol tinggi, obesitas, diabetes, kurang aktivitas fisik, dan konsumsi alkohol berlebih [17]. Detak jantung manusia normal berkisar antara 60-100 denyut per menit. Adapun pengukuran detak jantung berdasarkan usia dapat dilihat pada tabel 2.2.

Tabel 2.2 Detak Jantung Berdasarkan Usia [15]

Usia (tahun)	Minimal (bpm)	Maksimal (bpm)	Rata-rata (bpm)
Bayi	100	180	140
1 bulan	80	160	120
1 - 3	80	130	105
3 - 6	80	120	100
6 - 12	65	100	83
12 - 18	60	90	85
19 - 69	60	100	80
>70	60	100	80

2.2.2 Saturasi Oksigen

Kadar oksigen di dalam darah yang berikatan dengan hemoglobin disebut saturasi oksigen (SpO₂) [18]. Saturasi oksigen adalah presentasi hemoglobin yang berikatan dengan oksigen dalam arteri, saturasi oksigen normal adalah antara 95 –

100 %. Dalam bahasa kedokteran yakni oksigen saturasi (SpO₂), sering disebut sebagai "SATS", untuk mengukur persentase oksigen yang diikat oleh hemoglobin di dalam aliran darah [19]. Pemeriksaan saturasi oksigen ini dapat menjadi indikator untuk mencegah kerusakan organ-organ penting dalam tubuh serta resiko kematian dikarenakan kurangnya oksigen. Hasil pengukuran saturasi oksigen dengan menggunakan *oximeter* ditunjukkan dengan istilah SpO₂. Orang yang memiliki saturasi oksigen rendah (*hipoksemia*) bisa merasakan berbagai gejala, seperti nyeri dada, sesak napas, batuk, sakit kepala, detak jantung cepat, kebingungan, dan kulit membiru. Nilai saturasi oksigen pada taraf normal bisa berbeda-beda, tergantung pada kondisi dan penyakit yang dideritanya. Pada orang yang sehat, kadar saturasi oksigennya terkadang bisa tinggi. Namun, umumnya kondisi saturasi oksigen tinggi lebih sering ditemukan pada orang yang mendapat terapi oksigen, baik dengan selang atau masker oksigen maupun pada pasien yang mendapatkan bantuan pernapasan lewat mesin ventilator, untuk mendeteksi saturasi oksigen yang terlalu tinggi, ini hanya bisa dilakukan dengan menggunakan pemeriksaan analisis gas darah (PaO₂), tidak bisa menggunakan *oximeter* (SpO₂)[20]. Klasifikasi saturasi oksigen dapat dilihat pada tabel 2.3.

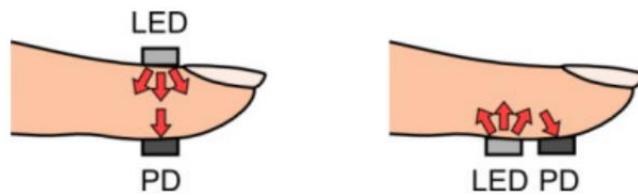
Tabel 2.3 Klasifikasi Saturasi Oksigen

Nilai SpO ₂	Kategori
95 - 100%	Normal
< 95%	Rendah

2.2.3 Photoplethysmography

Photoplethysmography (PPG) adalah metode pengukuran optik yang berguna untuk mendeteksi perubahan volume darah dan mengukur perubahan cahaya yang diserap oleh darah. Teknik ini melibatkan penggunaan dua *LED*, yaitu *LED* merah dan inframerah, serta fotodiode. Fungsi fotodiode adalah mengukur intensitas cahaya yang terkait dengan perubahan volume darah dan penyerapan cahaya. Volume darah dalam suatu organ selalu mengalami perubahan karena dipompa oleh jantung. Informasi tentang perubahan volume darah ini dapat digunakan untuk menghitung detak jantung karena setiap puncak gelombang *photoplethysmography* memiliki korelasi dengan satu detak jantung [21].

Metode *Photoplethysmography* (PPG) menggunakan cahaya dengan panjang gelombang tertentu yang dapat diatur, seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 2.1. *Photodiode* mengubah intensitas pantulan gelombang cahaya menjadi ukuran yang setara dengan perubahan volume darah yang mengalir. Sinar inframerah (*IR-LED*) dipancarkan ke permukaan kulit. Sebagian cahaya diserap oleh hemoglobin dalam darah, sementara sebagian lainnya dipantulkan dan diterima oleh *photodiode* [14].

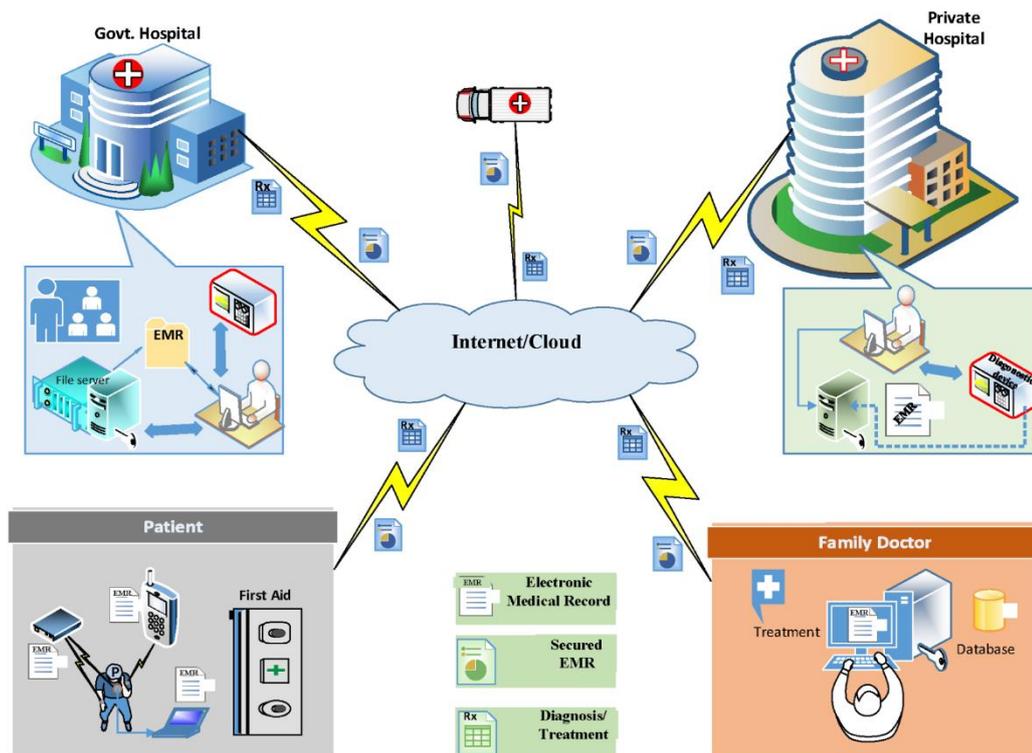


Gambar 2.1 (a) Transmisi PPG (b) Refleksi PPG [14].

2.2.4 *Internet Of Things*

Internet of things atau bisa disebut juga dengan IoT adalah sebuah teknologi canggih yang memiliki konsep yang bertujuan untuk memperluas dan mengembangkan manfaat dari konektivitas internet yang tersambung terus menerus. menghubungkan benda di sekitar agar aktivitas sehari hari menjadi lebih mudah dan efisien yang sangat membantu segala pekerjaan manusia. Pentingnya *internet of things* dapat dilihat dengan semakin banyaknya diterapkan dalam berbagai kehidupan saat ini.

“*Internet Of Things*” terdiri dari dua bagian kata utama yaitu Internet yang menghubungkan dan mengatur sebuah konektivitas dan *Things* yang memiliki arti objek atau sebuah perangkat. Sederhananya, kamu memiliki “*Things*” yang dapat saling terhubung untuk mengumpulkan data dan mengirimkannya ke Internet. Data ini juga dapat diakses oleh “*Things*” lainnya juga. dimana sebuah “*Things*” tertentu memiliki kemampuan untuk mengirimkan data lewat melalui jaringan di mana pun kamu berada dan tanpa adanya interaksi dari manusia ke manusia ataupun dari manusia ke perangkat komputer [3]. *Internet of Things* memanfaatkan sinergi yang dihasilkan oleh konvergensi internet konsumen bisnis dan industri yang menghubungkan orang, data, dan berbagai hal lainnya yang memanfaatkan *cloud* untuk menciptakan layanan yang luas.



Gambar 2.2 Internet Of Things s dalam Konteks Healthcare[22].

Gambar 2.2 merupakan contoh IoT pada bidang kesehatan, dengan terhubungnya mobil penjemputan pasien, rumah sakit, pasien, keluarga pasien, dan juga dokter. Gambar 2.2 memudahkan pelayanan kesehatan dan penanganan pasien yang terhubung dengan internet atau *cloud* dapat digunakan sebagai perangkat pemantauan kesehatan pasien yang memerlukan perhatian khusus menggunakan pemantauan berbasis IoT ini, untuk menganalisis dan menyimpan informasi menganalisis data secara nirkabel. Kelebihan dari penggunaan IoT dalam dunia kesehatan memungkinkan pelayanan dapat dilakukan lebih efisien [22].

2.2.5 Sensor MAX30102

Sensor MAX30102 adalah sensor yang dirancang untuk menangkap data pulsa, juga bertindak sebagai *oximeter* dan sensor detak jantung, menggunakan sinar *infra* merah yang memonitor detak jantung. Sensor ini memiliki inframerah dan LED yang berwarna merah dilengkapi oleh *photodetector* yang terletak sebelahan serta memiliki sebuah *noise* yang cukup rendah dengan penolakan cahaya di sekitar sensornya [23].

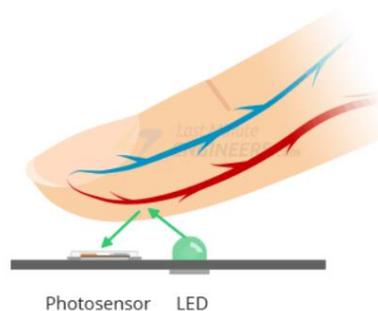


Gambar 2.3 Sensor MAX30102

Sensor ini beroperasi pada catu daya dengan tegangan 1,8V dan catu daya 3,3V yang terpisah untuk *LED* internal. Modul sensor ini dilengkapi dengan I2C sebagai antarmuka standar yang *compatible* agar perangkat seluler dapat berkomunikasi dengan mikrokontroler [24].

Tabel 2.4 Spesifikasi Sensor MAX30102 [24]

Spesifikasi Sensor MAX30102	
<i>Operation Voltage</i>	1,8V ~ 5V
<i>Current Consumption</i>	20mA
<i>Output Signa Interface</i>	I2C
<i>LED supply voltage</i>	3,3V ~ 5V
<i>Detection Signal Type</i>	<i>Light Reflection Signal</i>
<i>Communication Interface Voltage</i>	1,8~3,3V~5V



Gambar 2.4 Cara Kerja Sensor MAX30102

Pada gambar 2.4 merupakan cara kerja sensor MAX30102. Sensor MAX30102 sepasang *Light-emitting diode* yang memancarkan cahaya merah dan cahaya *infra* merah. Ada dua bagian sensor, diode pemancar dan *photodetector*.

Saat fotodiode memancarkan cahaya, ia jatuh di atas jari yang harus ditempatkan dengan benar. Cahaya yang dipancarkan diserap oleh darah beroksigen dan sisa cahaya dipantulkan melalui jari di *detector* yang keluarannya kemudian diproses dan dibaca mikrokontroler [25].

2.2.6 NodeMCU ESP8266

NodeMCU merupakan papan pengembangan produk *Internet of Things* (IoT) yang berbasis *Firmware eLua* dan *System on a Chip* (SoC) ESP8266-12E. ESP8266 merupakan *chip wifi* dengan *protocol stack* TCP/IP yang lengkap. NodeMCU dapat dianalogikan sebagai *board* Arduino-nya ESP8266. Program ESP8266 memerlukan beberapa teknik *wiring* serta tambahan modul USB to serial untuk mengunduh program. Namun NodeMCU telah mengemas ESP8266 ke dalam sebuah *board* yang kompak dengan berbagai fitur layaknya mikrokontroler ditambah dengan kemampuan akses terhadap *wifi* juga *chip* komunikasi USB to *serial*. Sehingga untuk memprogramnya hanya diperlukan ekstensi kabel data USB yang digunakan *charging smartphone*. Mikrokontroler didesain dengan komponen yang terhubung melalui internal bus yang semuanya terintegrasi pada satu *chip*. Sedangkan modul yang menghubungkan ke dunia luar melalui *input/output* [14].



Gambar 2.5 NodeMCU ESP 8266

NodeMCU memiliki 17 Pin GPIO yang dapat diintegrasikan dengan komponen elektronika lainnya. Bekerja pada tegangan 3.3 v – 5 v, dengan konsumsi daya 10uA~170mA. Kecepatan processor berkisar 80~160MHZ dan memiliki RAM sebesar 32KB+80KB serta *flash memory* hingga 16 MB membuat NodeMCU lebih efisien dari versi sebelumnya [26].

Tabel 2.5 NodeMCU ESP 8266 [26]

Mikrokontroler	ESP 8266
Tegangan <i>Input</i>	3.3~5V
GPIO	17 Pin
<i>Flash Memory</i>	16 MB
RAM	32KB+80KB
Konsumsi Daya	10uA~170mA
Frekuensi	2.4 GHz – 22.5 Ghz
<i>USB Port</i>	<i>Micro USB</i>
<i>Wifi</i>	<i>IEEE 802.11b/g/n</i>
Kanal PWM	10 Kanal
<i>USB Chip</i>	CH340G
<i>Clock Speed</i>	40/26/24 MHz

2.2.7 Layar OLED

OLED adalah singkatan dari *Organic Light Emitting Diode*. OLED 0.96" *Display I2C* adalah *graphic display* berukuran 0.96 inci dengan resolusi 128x64 menggunakan teknologi OLED dan komunikasi serial I2C (hanya perlu 2 pin IO untuk koneksi ke Arduino / NodeMcu) Berbeda dengan teknologi LCD, layar OLED dapat menghasilkan cahaya sendiri dari masing-masing pixelnya dan tidak membutuhkan tambahan *backlight* lagi, sehingga tampilan dari layar OLED terlihat lebih terang dan jernih. OLED membuat tampilan lebih jelas di banding LCD [27].



Gambar 2.6 Layar OLED

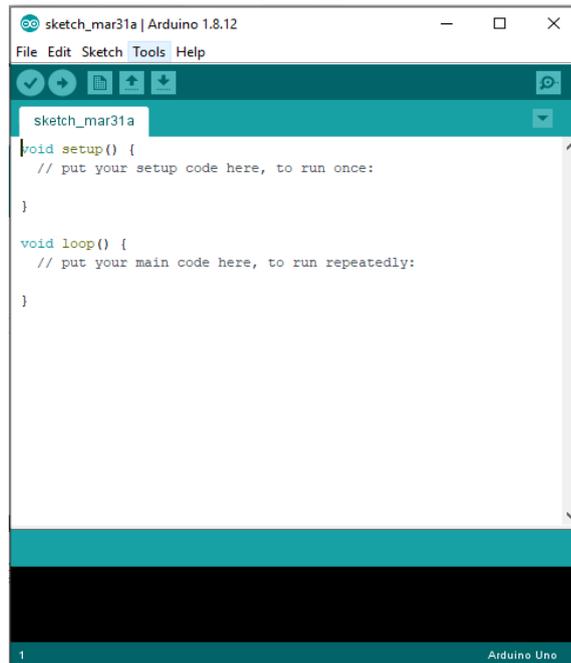
2.2.8 Arduino IDE

IDE merupakan kependekan dari *Integrated Development Environment*, atau secara bahasa mudahnya merupakan lingkungan terintegrasi yang digunakan untuk melakukan pengembangan. Disebut sebagai lingkungan karena melalui *software* inilah Arduino dilakukan pemrograman untuk melakukan fungsi-fungsi yang dinamakan melalui sintaks pemrograman. Arduino menggunakan bahasa pemrograman sendiri yang menyerupai Bahasa C. Bahasa pemrograman Arduino (*Sketch*) sudah dilakukan perubahan untuk memudahkan pemula dalam melakukan pemrograman dari bahasa aslinya. Sebelum dijual ke pasaran, IC mikrokontroler Arduino telah ditanamkan suatu program bernama *Bootlader* yang berfungsi sebagai penengah antara *compiler* Arduino dengan mikrokontroler [28]

Dalam menuliskan kode sumber dibutuhkan Arduino IDE, di mana Arduino IDE ini merupakan program untuk menuliskan kode sumber ke dalam mikrokontroler arduino dan bahasa pemrogramannya sendiri merupakan penggabungan antara bahasa C dan *Java* dikarenakan struktur bahasa pemrograman dan penggunaan *library* yang mirip dengan C dan *Java*. *Software* Arduino IDE terdiri dari 3 (tiga) bagian:

1. *Editor program*, digunakan untuk menulis dan mengedit program dalam bahasa *processing*. *Listing* program pada Arduino dinamakan *sketch*.
2. *Compiler*, sebuah modul yang digunakan untuk mengubah bahasa *processing* (kode program) menjadi kode biner dikarenakan kode biner merupakan bahasa program yang dipahami oleh mikrokontroler.
3. *Uploader*, sebuah modul yang digunakan untuk memasukkan kode biner ke dalam memori pada mikrokontroler yang digunakan.

Untuk struktur perintah pada arduino secara garis besar terdiri dari dua bagian yaitu *void setup* dan *void loop*. *Void setup* ini berisi perintah yang akan di eksekusi hanya satu kali sejak arduino di hidupkan sedangkan *void loop* berisi perintah yang akan di eksekusi berulang - ulang selama arduino di hidupkan. Untuk tampilan arduino IDE dapat dilihat pada gambar di bawah ini [29].



Gambar 2.7 Tampilan Arduino IDE

2.2.9 Telegram

Telegram *Messenger* adalah aplikasi pesan *chatting* seperti Whatsapp, *Line* dan *BBM (Blackberry Messengger)*. Telegram *Messenger* menggunakan protokol *MTPProto* yang sudah teruji dengan tingkat keamanannya karena proses enkripsi *end-to-end* yang digunakan. Sama seperti aplikasi sejenis, Telegram *Messenger* dapat berbagi pesan, foto, video, *location tagging* antara sesama pengguna [30]. Salah satu fitur telegram adalah Bot. Bot telegram adalah bot *modern* paling mudah dibuat, dibandingkan bot sejenisnya karena termasuk bot masa kini yang relatif paling mudah dibuat [31].



Gambar 2.8 Telegram Bot *Father*