

BAB II DASAR TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka pada tugas akhir ini membahas tentang penelitian yang telah dilakukan sebelumnya yang digunakan sebagai acuan dan penambahan referensi dalam pengembangan metode yang ingin dirancang dalam tugas akhir.

2.1.1. Rancang Bangun Alat Medical Check Up Berbasis *Internet Of Things*

Penelitian tersebut dilakukan oleh Vikry Fauzy Khaenury, Denis Darlis dan Asep Mulyana mahasiswa Universitas Telkom Bandung pada tahun 2020. Fokus penelitian ini menganalisa hasil *medical chek-up* dengan *internet of Things* menggunakan sensor *Pulse sensor*, sensor tekanan dan sensor suhu. Dari hasil perancangan alat *medical chek-up* ini didapatkan hasil sensor *MPX5700DP* untuk mengukur tekanan darah dan sensor *DS18B20* untuk mengukur suhu tubuh yang parameter kalibrasinya cukup sesuai dengan *standard* parameter alat kesehatan.^[3]

2.1.2. Sistem Monitoring Denyut Jantung Dan Suhu Tubuh Sebagai Indikator *Level Kesehatan Pasien Berbasis IOT (Internet Of Thing)* Dengan Metode *Fuzzy Logic* Menggunakan *Android*

Penelitian tersebut dilakukan oleh Indra Prayogo, Riza Alfita dan Kunto Aji Wibisono mahasiswa Universitas Trunojoyo pada tahun 2017. Fokus penelitian ini Sistem Monitoring Denyut Jantung Dan Suhu Tubuh Sebagai Indikator *Level Kesehatan Pasien Berbasis IOT (Internet Of Thing)* Dengan Metode *Fuzzy Logic* Menggunakan *Android*. Alat ini menggunakan mikrokontroler *Arduino uno*, *Node MCU*, *Pulse sensor*, sensor *LM35DZ* bahasa pemrograman *Arduino IDE*, *Android Studio* dan *Delphi 8*. Hasil deteksi akan ditampilkan pada komputer menggunakan *Interface Delphi 8* dan *android* menggunakan *interface Android Studio*. Kesimpulan dari penelitian tersebut bahwasanya akurasi perhitungan menggunakan *Pulse sensor* dan sensor *LM35DZ* terbilang akurat. Rata-rata *error* yang dihasilkan dari perhitungan denyut jantung menggunakan *Pulse sensor* sebanyak 2.29%. Sedangkan rata-rata *error* yang dihasilkan pada perhitungan suhu tubuh menggunakan *LM35DZ* sebanyak 0.31%. Pada penggunaan metode *Fuzzy Logic* mamdani pada aplikasi dapat berjalan dengan baik sesuai dengan *rule* yang sudah ditentukan.^[4]

2.1.3. Rancang Bangun Monitoring Detak Jantung (*heart rate*) Sebagai Indikator Kesehatan Berbasis *Internet Of Things* (IOT)

Penelitian tersebut dilakukan oleh Ammar Sana' Ramadhan pada tahun 2021. Fokus penelitian ini Rancang Bangun Monitoring Detak Jantung berbasis *Internet Of Things* (IOT) dikendalikan oleh *ESP8266* yang ditampilkan pada LCD dan *Android*. Tegangan yang digunakan pada 3.7 Volt. Peneliti telah melakukan pengujian alat kepada 20 sampel dengan membandingkan alat yang dirancang dengan dua perbandingan alat yaitu alat Tensimeter dan *Oxymetri*. Hasil rata-rata persen selisih *error* pada perbandingan dengan alat tensimeter menunjukkan 1.95% dan selisih *error* pada perbandingan dengan alat *oxymetri* menunjukkan 2,5%. Pada pengujian tampilan LCD dapat menampilkan hasil BPM dan menunjukkan hasil klasifikasi normal sebanyak 8 sample dan takikardi sebanyak 2 sample. Pada aplikasi *android* dapat menerima hasil pembacaan dari *sensor easy pulse* berupa hasil BPM yang telah di proses *NodeMCU ESP8266* dan menyimpan hasil *database* sesuai waktu *realtime*.^[5]

2.1.4. Perancangan dan Implementasi Alat Pengukur Gula Darah dan Tekanan Darah Berbasis Arduino

Penelitian ini dilakukan oleh Domichen Harry Matheus, Periyadi dan Mia Rosmiati mahasiswa Telkom University. Alat pengukur gula darah dan tekanan darah tersebut ditampilkan pada sebuah layar LCD dan dikendalikan menggunakan *Arduino UNO* menggunakan sensor *MPX5050GP*. Alat ini bertujuan untuk memudahkan pengguna dapat mengecek kesehatan secara berkala. Dari serangkaian pengujian dilakukan pada sistem yang dibangun, dapat disimpulkan bahwa pada penelitian ini dapat dibangun alat pengukur gula darah dengan metode *non-invasive* dengan tingkat keakurasian sebesar 96.02% dan alat pengukur tekanan darah dengan besar nilai selisih *sistol* 8 dan *diastol* 9 dan juga alat pengukur gula darah dan tekanan darah yang bisa menampilkan hasil diagnosa pasien.^[6]

2.1.5. Perbandingan Jurnal Tugas Akhir

Tabel 2. 1 Perbandingan Jurnal

| No. | Pembanding | Kontrolle r | Sensor | Tujuan |
|-----|------------|------------------------|--|---|
| 1. | Jurnal 1 | <i>ESP8266</i> | <i>MPX5700D P, DS18B20 dan Pulse sensor.</i> | Sebagai sistem komunikasi untuk pengiriman dan penerimaan informasi/data dengan berbasis aplikasi. ^[3] |
| 2. | Jurnal 2 | <i>Arduino Uno</i> | <i>Pulse sensor dan LM35DZ</i> | Memantau kondisi pasien secara langsung (<i>online</i>), dengan melalui <i>android</i> dan <i>desktop</i> sehingga data-data denyut jantung dan suhu tubuh kesehatan pasien dapat setiap saat dipantau oleh dokter dan keluarga. ^[4] |
| 3. | Jurnal 3 | <i>ESP8266</i> | <i>Pulse sensor dan LM35DZ</i> | Setiap orang bisa memantau denyut nadinya kapan saja dan dimana saja secara <i>realtime</i> menggunakan internet. ^[5] |

| | | | | |
|----|----------|----------------------|--------------------------------|--|
| 4. | Jurnal 4 | <i>ESP32 CAM</i> | <i>PZEM004T Split Core</i> | Dapat mengetahui kadar gula darah dan tekanan darah mereka dan dapat mencegah secepatnya. ^[6] |
|----|----------|----------------------|--------------------------------|--|

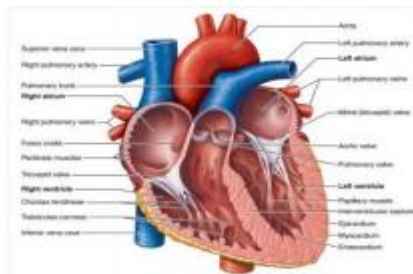
Rancang bangun alat monitoring tekanan darah adalah modifikasi dan gabungan dari beberapa jurnal. Perbedaan dalam tugas akhir ini yaitu menggunakan ESP32 sebagai mikrokontroler.

2.2. Dasar Teori

Dasar teori merupakan sumber acuan yang digunakan untuk mengerjakan tugas akhir. Dasar teori ini meliputi komponen alat dan perangkat lunak untuk monitoring detak jantung.

2.2.1. 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: 60–100 BPM. Jika memang denyut jantung di bawah atau di atas standar, maka terdapat kemungkinan organ jantung mengalami masalah.^[7]



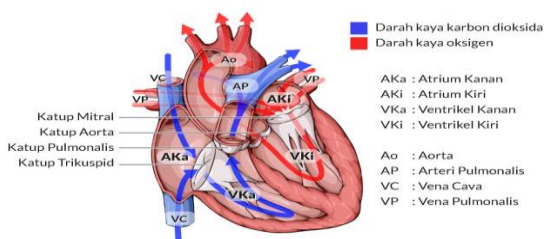
Gambar 2. 1 Jantung^[8]

Jantung adalah organ berupa otot, berbentuk kerucut, berongga, basisnya di atas dan puncaknya di bawah. *Apeksnya* (puncak) miring ke

sebelah kiri. Berat jantung kira-kira 300 gram. Ukuran jantung kira-kira sebesar kepalan tangan. Jantung dewasa beratnya antara 220 sampai 260 gram. Jantung terbagi oleh sebuah *septum* (sekat) menjadi dua belah, yaitu kiri dan kanan. Setiap belahan kemudian dibagi lagi dalam dua ruang, yang atas disebut *atrium*, dan yang bawah *ventrikel*. Maka di kiri terdapat 1 *atrium* dan 1 *ventrikel*, dan di kanan juga 1 *atrium* dan 1 *ventrikel*. Di setiap sisi ada hubungan antara *atrium* dan *ventrikel* melalui lubang *atrio-ventrikuler* dan pada setiap lubang terdapat katup yaitu disebelah kanan bernama katup (*valvula*) *trikupidalis* dan yang kiri katup *mitral* atau katup *bikuspidalis*. (Istilah *atrium* dan *aurikel* sama). Katup *atrio-ventrikel* mengizinkan darah mengalir hanya ke satu jurusan, yaitu dari *atrium* ke *ventrikel* dan menghindarkan darah mengalir kembali dari *ventrikel* ke *atrium*. Katup *trikupidalis* terdiri atas tiga kelopak atau *kuspa*, katup *mitral* terdiri atas dua kelopak.

Jantung tersusun atas otot yang bersifat khusus dan terbungkus sebuah membran yang disebut *perikardium*. Membran itu terdiri atas dua lapis yaitu *perikardium viseral* adalah *membran serus* yang lekat sekali pada jantung dan *perikardium parietal* adalah lapisan *fibrus* yang terlipat keluar dari basis jantung dan membungkus jantung sebagai kantung longgar. Karena susunan ini, jantung berada di dalam dua lapis kantung *perikardium*, dan diantara dua lapisan itu ada cairan *serus*. Karena sifat meminyaki dari cairan itu, jantung dapat bergerak bebas.

Dinding otot jantung tidak sama tebalnya. Dinding *ventrikel* paling tebal dan dinding disebelah kiri lebih tebal dari dinding sebelah kanan, sebab kekuatan kontraksi *ventrikel* kiri jauh lebih besar daripada yang kanan. Dinding *atrium* tersusun atas otot yang lebih tipis.^[9] Struktur jantung terdapat pada gambar 2.2



Gambar 2. 2 Jantung Dalam^[10]

Sebelah dalam dinding *ventrikel* ditandai berkas-berkas otot yang

tebal. Beberapa berbentuk *putting*, yaitu otot-otot *papilaris*. Pada tepi otot-otot ini terkait benang-benang tendon tipis, yaitu *kordae tendinae*. Benang-benang ini mempunyai kaitan kedua yaitu pada tepi bawah katup *atrio-ventrikuler*. Kaitan ini menghindarkan kelopak katup terdorong masuk ke dalam *atrium*, bila *ventrikel* berkontraksi.

Siklus jantung adalah sebuah pompa dan kejadian-kejadian yang terjadi dalam jantung selama peredaran darah. Gerakan jantung berasal dari *nodus sino-atrial*, kemudian kedua *atrium* berkontraksi. Gelombang kontraksi ini bergerak melalui berkas *his* kemudian *ventrikel* berkontraksi. Gerakan jantung terdiri atas dua jenis, yaitu kontraksi atau *sistol*, dan pengenduran atau *diastole*. Kontraksi dari kedua *atrium* terjadi serentak dan disebut *sistol atrial*, pengendurannya adalah *diastole atrial*. Serupa dengan itu kontraksi dan pengenduran *ventrikel* disebut juga *sistol* dan *diastole* ventrikuler. Lama kontraksi ventrikel adalah 0,3 detik dan tahap pengendurannya selama 0,5 detik. Dengan cara ini jantung berdenyut terus menerus dan otot jantung mendapat istirahat sewaktu *diastole ventrikuler*.



Gambar 2.3 Diagram Jantung^[9]

Kecepatan denyut jantung dalam keadaan sehat berbeda-beda, dipengaruhi penghidupan, pekerjaan, makanan, umur dan emosi. Irama dan denyut jantung sesuai dengan siklus jantung. Apabila jumlah denyut jantung terdapat 70 dalam satu menit, berarti siklus jantung 70 kali dalam satu menit^[9]

Terdapat beberapa metode yang dapat dilakukan untuk mengukur laju detak jantung, seperti Stetoskop, *Electrocardiogram* (ECG), *Phonocardiogram* (PCG) maupun Auskultasi.^[7]

2.2.2. Android

Android adalah sistem operasi yang berbasis *Linux* untuk telepon seluler seperti telepon pintar dan komputer tablet. *Android* menyediakan

platform terbuka bagi para pengembang untuk menciptakan aplikasi mereka sendiri untuk digunakan oleh bermacam peranti bergerak.^[11] *Android* utamanya adalah produk *Google*, tetapi lebih tepatnya bagian dari *Open Handset Alliance*. *Open Handset Alliance* merupakan aliansi dari 30 organisasi yang berkomitmen untuk membawa sebuah perangkat seluler yang lebih baik dan terbuka untuk pasar. *Android* termasuk kernel berbasis *Linux*, aplikasi *end-user*, dan *framework* aplikasi. *User application* dibangun berbasiskan bahasa pemrograman *Java*. Bahkan aplikasi yang dibangun juga berbasiskan *Java*.^[12]



Gambar 2. 4 *Android*^[13]

2.2.3. Pemmograman Arduino IDE

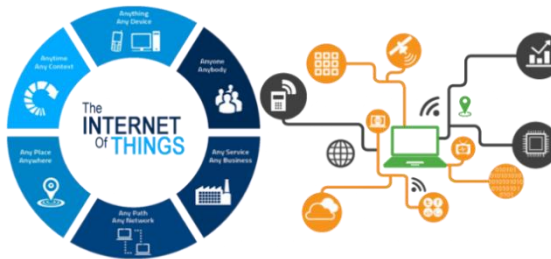
Arduino Software (IDE), IDE itu merupakan kependekan dari *Integrated Development Enviroenment*, atau secara bahasa mudahnya merupakan lingkungan terintegrasi yang digunakan untuk melakukan pengembangan. Disebut sebagai lingkungan karena melalui *software* inilah *Arduino* dilakukan pemrograman untuk melakukan fungsi - fungsi yang dibenamkan melalui pemrograman. *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*.^[14]



Gambar 2. 5 Arduino IDE^[15]

2.2.4. Internet Of Things (IOT)

Internet of Things (IOT) adalah struktur di mana objek, orang disediakan dengan identitas eksklusif dan kemampuan untuk pindah data melalui jaringan tanpa memerlukan dua arah antara manusia ke manusia yaitu sumber ke tujuan atau interaksi manusia ke komputer. *Internet of Things* merupakan perkembangan keilmuan yang sangat menjanjikan untuk mengoptimalkan kehidupan berdasarkan sensor cerdas dan peralatan pintar yang bekerjasama melalui jaringan internet.^[16]



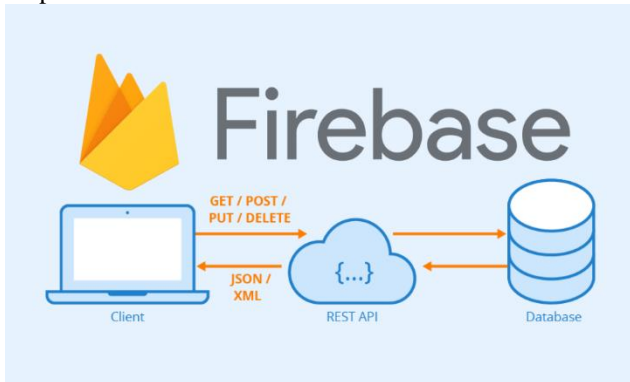
Gambar 2. 6 Internet Of Things^[17]

2.2.5. Firebase

Firebase adalah platform seluler yang membantu developer mengembangkan aplikasi berkualitas tinggi secara cepat, berbasis pengguna, dan dapat menghasilkan uang lebih banyak. *Firebase* terdiri dari fitur pelengkap yang bisa dipadukan sesuai dengan kebutuhan (*Google*). Digunakannya *firebase* karena platform yang

telah dikembangkan oleh *Google* ini memiliki fitur cukup mumpuni untuk dimanfaatkan pada beberapa aplikasi.^[18]

Firebase memiliki produk utama yaitu menyediakan *database realtime* dan *back-end service*. Layanan ini menyediakan pengembang aplikasi API yang memungkinkan aplikasi data yang akan disinkronisasi di klien dan disimpan di *cloud Firebase*.



Gambar 2. 7 Firebase^[19]

2.2.6. Android Studio

Android Studio termasuk lingkungan pengembangan terpadu atau *Integrated Development Environment (IDE)* untuk pengembangan aplikasi *Android*, berdasarkan *IntelliJ IDEA*. Selain merupakan editor kode *IntelliJ* dan alat pengembang yang berdaya guna, *Android Studio* menawarkan fitur lebih banyak untuk meningkatkan produktivitas saat membuat aplikasi *Android*.^[8]



Gambar 2. 8 Android Studio^[20]

2.2.7. ESP32

ESP32 adalah nama dari mikrokontroler yang dirancang oleh perusahaan yang berbasis di Shanghai, China yakni *Espressif Systems*. *ESP32* menawarkan solusi jaringan *WiFi* yang mandiri sebagai jembatan dari mikrokontroler yang ada ke jaringan *WiFi*. *ESP32* menggunakan prosesor *dual core* yang berjalan di instruksi *Xtensa LX16*^[21] *ESP32* memiliki spesifikasi seperti yang ditampilkan pada tabel 2.2

Tabel 2. 2 Spesifikasi ESP32^[21]

| No | Atribut | Detail |
|-----|--------------------|---|
| 1. | Tegangan | 3.3V |
| 2. | Prosesor | <i>Tensilica L108 32 bit</i> |
| 3. | Kecepatan Prosesor | <i>Dual 160MHz</i> |
| 4. | RAM | <i>520K</i> |
| 5. | GPIO | 34 |
| 6. | ADC | 7 |
| 7. | Dukungan 802.11 | 11b/g/n/e/i |
| 8. | Bluetooth | <i>BLE (Bluetooth Low Energy)</i> |
| 9. | SPI | 3 |
| 10. | I2C | 2 |
| 11. | UART | 3 |

Jika dilihat dari spesifikasi pada tabel maka mikrokontroler *ESP32* dapat dijadikan pilihan untuk digunakan pada alat peraga *interface* mikrokontroler karena mikrokontroler ini memiliki *interface* yang lengkap, juga memiliki *WiFi* yang sudah tertanam pada mikrokontroler sehingga tepat untuk digunakan pada alat.



Gambar 2. 9 ESP32 DEVKIT V1^[21]

2.2.8. Pulse sensor

Sensor Pulse SEN 11574 adalah sensor denyut jantung *plug-and-play* untuk *Arduino*. Sensor ini membaca denyut nadi dan memerlukan tegangan 3 atau 5 volt untuk mengaktifkannya. Sensor ini berfungsi untuk menghitung jumlah detak jantung caranya cukup sederhana dengan meletakkan sensor. Selanjutnya data pembacaan sensor tersebut di terima *arduino* melalui pin *analog* (A0), menggunakan fitur *Analog to Digital Converter* (ADC), diolah menjadi BPM (*Beats Per Minute*).^[3]



Gambar 2. 10 *Pulse sensor*^[22]

Pulse sensor memiliki pin yang harus dihubungkan pada ESP32 dimana akan dijelaskan pada Tabel 2.3

Tabel 2. 3 Pin *Pulse sensor*^[22]

| Nomer Pin | Nama Pin | Deskripsi |
|-----------|----------|-------------------------------|
| 1 | Ground | Dihubungkan pada Ground |
| 2 | VCC | Dihubungkan pada 5V atau 3.3V |
| 3 | Signal | Dihubungkan pada Pin Analog |

2.2.9. Baterai

Baterai atau akumulator adalah sebuah sel listrik dimana didalamnya berlangsung proses elektrokimia yang *reversible* (dapat berkebalikan) dengan efisiensinya yang tinggi. Yang dimaksud dengan reaksi elektrokimia *reversibel* adalah didalam baterai dapat berlangsung proses perubahan kimia menjadi tenaga listrik (proses pengosongan) dan sebaliknya dari tenaga listrik menjadi tenaga kimia (proses pengisian) dengan cara proses regenerasi dari *elektroda - elektroda* yang dipakai yaitu, dengan melewati arus listrik dalam arah polaritas yang berlawanan didalam sel. Baterai menghasilkan listrik melalui proses kimia.^[23]

Gambar 2. 11 Baterai^[24]