

MONITORING DETAK JANTUNG DAN MENAMPILKAN SUHU TUBUH MENGGUNAKAN MLX90614 BERBASIS ANDROID

Sunardi^{1*}, Daud Ghaffar Mudzakkir¹

¹Fakultas Teknik, Teknik Elektro, Universitas Pamulang, Jl. Raya Puspiptek No. 46, Kel. Buaran, Kec. Serpong, Kota Tangerang Selatan. Banten 15310, Indonesia

Email: ^{1*}dosen00856@unpam.ac.id, ²daudghaffar.dg@email.com

(* : coressponding author)

Abstrak– Paramedis menggunakan detak jantung dan suhu tubuh sebagai peranan atau ukuran dalam mengetahui kesehatan fisik dan mental dari seseorang. Dikarenakan jika salah satu dari detak jantung atau suhu tubuh yang tidak normal, maka harus dilakukan penanganan lebih lanjut supaya tidak terjadi sesuatu yang tidak diinginkan. Beat Per Minute (BPM) merupakan satuan dari detak jantung pada suatu objek, jantung orang dewasa berdetak antara 60 sampai 100 kali per menit dikatakan dalam keadaan normal. Pengukuran suhu tubuh juga penting untuk mengetahui kondisi tubuh, suhu tubuh yang normal pada manusia berkisar antara 36.0-37,5°C. Alat monitoring detak jantung dan suhu tubuh ini dikontrol menggunakan ESP 32, MLX90614 sebagai pengukur suhu tubuh, MAX30102 sebagai pengukur detak jantung, LCD OLED sebagai media untuk menampilkan hasil pengukuran. Aplikasi Blynk IOT pada android dan web juga digunakan untuk media tampilan hasil pengukuran yang dapat di baca pada database. Dari hasil rata-rata nilai detak jantung pada alat didapatkan hasil 84,7 Beat Per Minute (BPM) sedangkan oxymeter 83,8 BPM (Beat Per Minute), Untuk suhu tubuh didapatkan hasil 34,91°C, sedangkan thermometer 35,1°C. Sehingga didapatkan persentase error pada alat sebesar 1,08% untuk BPM dan 0,55% untuk °C.

Kata Kunci: ESP32, detak jantung, suhu tubuh, MAX30102, MLX90614, LCD OLED, Blynk IOT

Abstract– Paramedics use heart rate and body temperature as a role or measure in knowing a person's physical and mental health. Because if one of the heartbeats or body temperature is abnormal, then further treatment must be carried out so that nothing unwanted happens. Beat Per Minute (BPM) is a unit of heartbeat in an object, an adult's heart beats between 60 to 100 times per minute is said to be under normal circumstances. Measuring body temperature is also important to know the condition of the body, normal body temperature in humans ranges from 36.0-37.5°C. This heart rate and body temperature monitoring tool is controlled using ESP 32, MLX90614 as a body temperature meter, MAX30102 as a heart rate meter, OLED LCD as a medium to display measurement results. The Blynk IOT application on android and web is also used for media display of measurement results that can be read in the database. From the results of the average heart rate value on the tool, the result is 84.7 Beat Per Minute (BPM) while the oxymeter is 83.8 BPM (Beat Per Minute). For body temperature, the result is 34.91 °C, while the thermometer is 35.1 °C. So that the percentage of error on the tool is 1.08% for BPM and 0.55% for °C.

Keywords: ESP32, heart rate, body temperature, MAX30102, MLX90614, LCD OLED, Blynk IOT

1. PENDAHULUAN

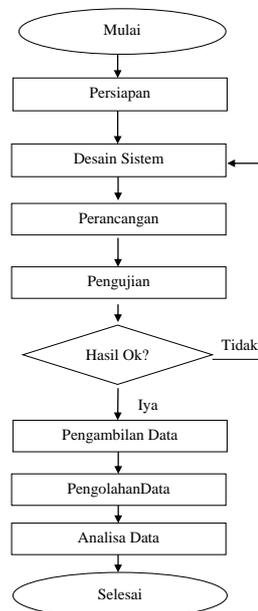
Paramedis menggunakan detak jantung dan suhu tubuh sebagai peranan atau ukuran dalam mengetahui kesehatan fisik dan mental dari seseorang. Dikarenakan jika salah satu dari detak jantung atau suhu tubuh yang tidak normal maka harus dilakukan penanganan lebih lanjut supaya tidak terjadi sesuatu yang tidak diinginkan. Seperti kita ketahui peranan jantung pada tubuh manusia sangatlah penting, dikarenakan jantung berperan sebagai pertahanan terakhir bagi kehidupan manusia. Penyebab kematian tertinggi didunia salah satu-nya dari jantung, sedangkan suhu tubuh yang tidak stabil pada manusia dapat menyebabkan penyakit seperti: infeksi, radang, dan stress.

Pada posyandu Asri yang terdapat di Perumahan Rajeg Asri pendataan yang dilakukan masih menggunakan thermometer dan alat manual untuk detak jantungnya, kemudian ditulis pada buku laporan yang biasanya dilaporkan bulanan ke desa. Maka dari itu dibutuhkan alat yang bisa digunakan untuk mengukur suhu sekaligus dengan detak jantung, sehingga mempersingkat waktu saat pengambilan data pada pasien. Alat yang akan dibuat memiliki media berupa LCD, website dan aplikasi pada smarthphone untuk membaca hasil atau nilai keluaran dari alat tersebut.

Saat ini alat untuk memonitoring detak jantung dan suhu tubuh belum banyak tersedia yang dapat menampilkan hitungan detak jantung dan suhu tubuh pada smartphone dan website. Berdasarkan latar belakang di atas dan hasil dari pengamatan penulis, maka akan dibuat penelitian tugas akhir dengan judul “Monitoring Detak Jantung dan Menampilkan Suhu Tubuh Menggunakan MLX90614 Berbasis Andorid.”. Alat ini akan dirancang dengan menggunakan sensor MAX30102 sebagai alat hitung detak jantung dengan satuan beat per minute (BPM) dan sensor MLX90614 sebagai alat mengukur suhu tubuh dengan satuan °C, Proses penghitungan detak jantung dan suhu tubuh dikontrol menggunakan ESP 32 sekaligus sebagai modul wifi. Hasil pengukuran akan ditampilkan dalam LCD OLED dan aplikasi Blynk IOT pada smartphone maupun web dalam database

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Flowchart Penelitian



Gambar 1. Flowchart Penelitian

2.2 Perancangan

Perancangan merupakan tahapan yang akan menjelaskan tentang alat, bahan, blok diagram, desain alat dan rangkaian keseluruhan pada pembuatan alat Monitoring detak jantung dan menampilkan suhu tubuh menggunakan MLX90614 berbasis Android.

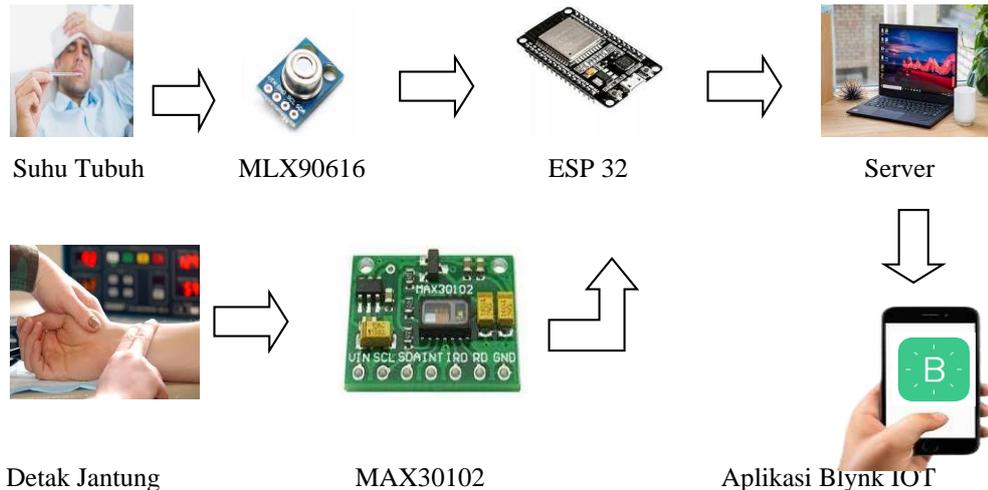
1. Alat dan Bahan

Dibawah ini merupakan alat dan bahan yang akan digunakan dalam pembuatan dan perancangan alat “Monitoring detak jantung dan menampilkan suhu tubuh menggunakan MLX90614 berbasis Android”.

- Laptop
- Obeng
- Box Plastik
- Double tape
- Solasi
- Solder
- ESP 32
- MAX30102

- i. Kabel Jumper
- j. MLX90614
- k. Organic Light-Emitting Diode (OLED)
- l. Smartphone
- m. Gunting
- n. Adaptor + Kabel USB

2. Blok Diagram



Gambar 2. Blok Diagram

Pada susunan blok diagram tersebut merupakan sebuah alur jalannya dari alat monitoring detak jantung dan menampilkan suhu tubuh menggunakan MLX90614 berbasis android. Dimulai dari suhu tubuh dan detak jantung yang dibaca oleh sensor MLX90614 dan MAX30102 sebagai inputnya. Kemudian sensor mengirim sinyal analog ke mikrokontroler ESP 32 untuk di proses dan menjadikannya sebuah data atau nilai, selanjutnya ESP 32 akan mengirim data kedalam server yang berupa aplikasi blynk pada web, setelah itu server akan dikirim ke aplikasi blynk yang terdapat pada smartphone untuk menampilkan hasil atau data dari pasien.

2.3 Perancangan Sistem

Proses pada perancangan ini terbagi menjadi dua bagian, yaitu perancangan software dan hardware, berikut penjelasan dari dua bagian perancangan sistem tersebut.

1. Perancangan Software

Untuk Perancangan atau pemrograman pada software dilakukan dengan cara sebagai berikut :

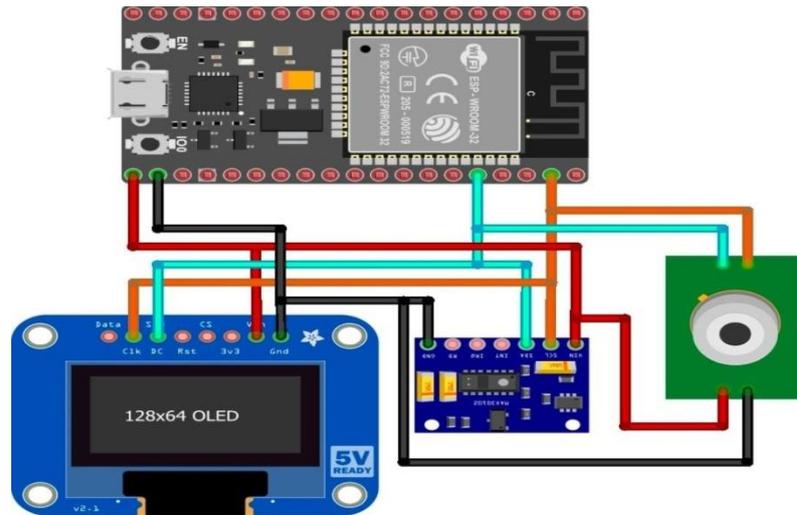
- a. Menyalakan Laptop/PC dan smartphone
- b. Menginstal Aplikasi Blynk IOT dan Arduino IDE
- c. Menginstal Port serial dan pin yang sesuai dengan perangkat
- d. Menginstal Library Arduino IDE jika belum tersedia
- e. Mendesain tampilan Blynk IOT
- f. Menginput coding
- g. Menyalakan wifi/tethering
- h. Mengupload source kode
- i. Mengukur suhu dan detak jantung pada manusia
- j. Menampilkan hasil pada smartphone dan web
- k. Menganalisa dan membandingkan hasil pengukuran alat dengan thermometer dan oxymeter

Pada tahap perancangan software, Pemrograman akan berjalan baik jika sudah melakukan library sensor MLX90614, MLX30102 dan aplikasi blynk pada menu include library pada arduino

IDE. ESP32 berfungsi sebagai perangkat yang menerima hasil keluaran dari sensor. Setelah melakukan pemrograman pada arduino IDE, diperlukan konektivitas wifi/tethering dari smartphone yang akan menghubungkan mikrokontroler dengan Blynk sebagai perangkat pembaca data keluaran sensor.

2. Perancangan Hardware

Perancangan hardware merupakan pembuatan atau perangkaian elektrik dari alat pendeteksi detak jantung dan suhu tubuh, dalam pembuatannya membutuhkan ESP 32, MLX90614, MAX30102, LCD OLED, Adaptor+kabel USB. Berikut wiring diagram Monitoring Detak Jantung dan Menampilkan Suhu Tubuh Menggunakan MLX90614 Berbasis Android.



Gambar 3. Wiring Diagram Perancangan

Tabel 1. Keterangan Rangkaian

Komponen	Pin - pin
MAX30102 - ESP 32	Ground - Ground Vin - 3,3V Sda - GPIO 22 (sda) Scl - GPIO 21 (scl)
MLX90614 - ESP 32	Vcc - 3.3V Ground - Ground Sda - GPIO 22 (sda) Scl - GPIO 21 (scl)
LCD OLED - ESP 32	Vin - 3.3 V Ground - Ground Sda - GPIO22 (sda) Scl - GPIO 21(scl)
ESP 32 - Adaptor + kabel USB	

3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengolahan Data

Tahapan ini dilakukan jika proses pengambilan data sudah selesai dilakukan dan sudah dikumpulkan, data yang sudah terkumpul akan dibandingkan dan diolah untuk dihitung nilai rata-rata, uji akurat dan uji presisi, Untuk mengetahui seberapa besar error pada alat. Selain itu dapat memudahkan dalam pembacaan data, berikut tahapan dalam pengolahan data:

1. Perhitungan Statistik

Tahap ini digunakan untuk menghitung nilai rata-rata untuk menentukan standar deviasi data yang ada.

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

Keterangan :

\bar{x} = rata-rata
s = standar deviasi
 x_i = nilai sampel ke-i
n = banyaknya data

2. Uji Akurat

Tahap ini merupakan titik ukur untuk mengetahui hasil perancangan alat, dapat dilihat tingkat keakuratan alat dengan membandingkannya pada alat konvensional, dengan persamaan sebagai berikut:

$$\% \text{Akurasi} = 100\% - \left[\frac{\text{hasil alat perancangan} - \text{hasil alat konvensional}}{\text{hasil alat konvensional}} \right] \times 100\%$$

3. Uji Presisi

Pada tahap ini setiap pengukuran diperlukan perhitungan hasil dari kesalahan pengujian sebagai pengukur tingkat keberhasilan alat dengan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Ketelitian} = \left(1 - \left| \frac{X_n - \bar{X}_n}{\bar{X}_n} \right| \right) \times 100\%$$

Keterangan :

X_n = data ke-n
 \bar{X}_n = rata-rata
n = banyaknya data

3.2 Analisa Data

Tahapan ini dilakukan untuk membandingkan antara alat penulis dengan alat tim medis yang sudah ada di pasaran. Selain itu pada tahap ini juga untuk menentukan seberapa tingkat akurasi dari alat yang dibuat, analisa ini dilakukan dengan cara mengolahnya dengan bentuk tabel. Dengan adanya tabel dapat mempermudah analisa dalam menentukan seberapa besar dalam bentuk persen perbedaan atau kesalahan (error) dari alat tersebut.

4. IMPLEMENTASI

Pembuatan monitoring detak jantung dan suhu tubuh pada manusia bertujuan untuk mengukur jumlah detak nadi permenit dan temperatur suhu tubuh sebagai pendeteksi dini kondisi tubuh dalam keadaan normal atau tidak. Dalam proses pembuatannya, peneliti melakukan 2 tahap perancangan yakni perancangan hardware dan perancangan software.

4.1 Perancangan Hardware

Perancangan *hardware* merupakan tahap pembuatan alat bagian hardware (perangkat keras), mulai dari pembuatan box plastik yang digunakan untuk menempatkan komponen-komponen pada pembuatan alat ini. Perancangan wiring mikrokontroler dengan sensor suhu dan detak jantung, perancangan wiring mikrokontroler dengan LCD OLED dan perancangan *wiring* mikrokontroler dengan ESP 32.



Gambar 4. Perancangan *Hardware*

Gambar diatas merupakan hasil perancangan *hardware* yang telah dirancang pada penelitian ini. Terdapat sensor MLX90614 untuk suhu tubuh, MAX30102 untuk detak jantung, LCD OLED untuk media tampilan angka dan huruf, ESP 32 sebagai mikrokontroler dan penghubung ke aplikasi Blynk melalui *wifi/tethering*, Adaptor Hp untuk mengubah dan membatasi tegangan dan *box* plastik dengan ukuran 18cm x 11cm untuk menempatkan komponen tersebut. *Wiring* pada setiap komponen telah ditentukan pada metode penelitian (BAB 3), oleh karena itu *wiring hardware* harus sesuai dengan BAB 3. Setelah pembuatan *hardware* selesai dan dipastikan tidak terdapat adanya kesalahan *wiring*, maka langkah selanjutnya adalah *perancangan software*.

4.2 Pengujian Alat

Pengujian alat akan dilakukan setelah perancangan software dan hardware selesai dibuat. Berikut merupakan gambaran dari pengujian alat monitoring detak jantung dan suhu tubuh berbasis android:

1. Tahap awal hubungkan alat dengan kabel USB + adaptor hp ke aliran listrik, alat akan meminta untuk dihubungkan dengan *wifi/tethering* dan tampilan “HUBUNGKAN” pada LCD OLED seperti tampilan gambar dibawah ini.



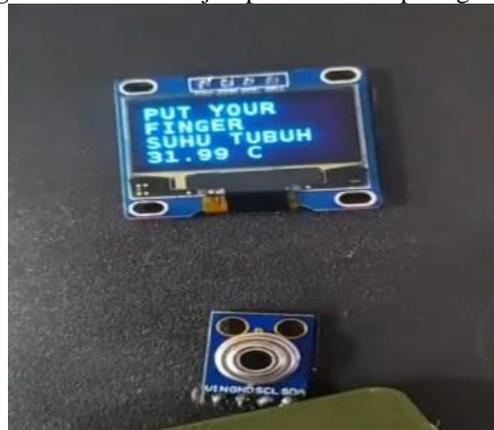
Gambar 5. Tampilan Alat Menghubungkan *Wifi*

2. Kondisi alat setelah menerima *wifi/tethering*, selanjutnya alat akan menampilkan tampilan "TERHUBUNG" pada LCD OLED seperti gambar berikut.



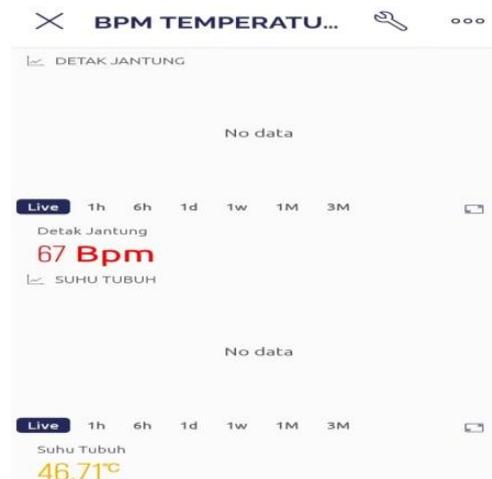
Gambar 6. Tampilan Alat Terhubung *Wifi*

3. Tampilan alat setelah delay 2 detik, dari terhubung oleh *wifi* akan terdapat tampilan "put your finger" atau letakkan jari pada sensor seperti gambar dibawah ini.

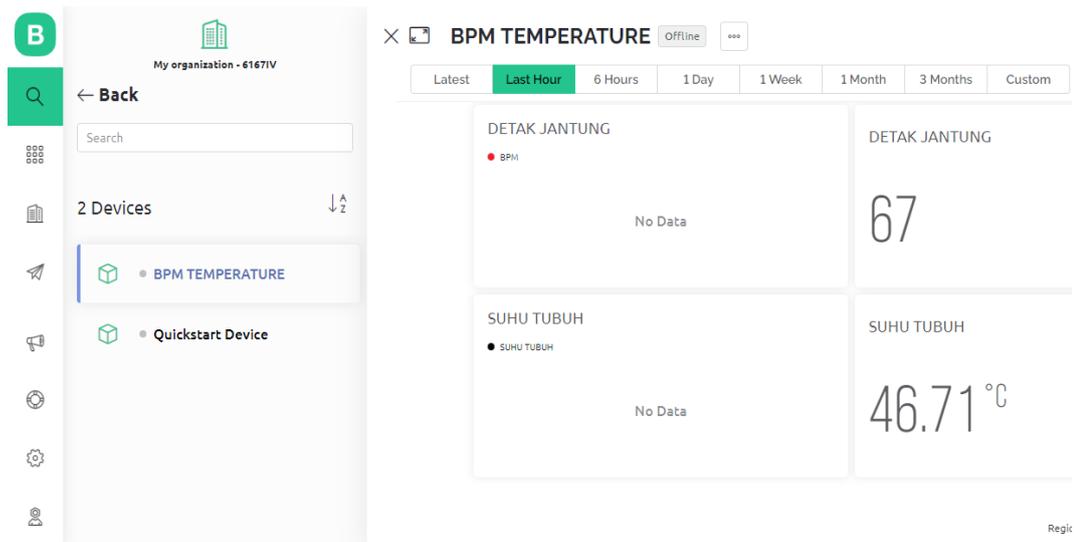


Gambar 7. Tampilan alat siap digunakan

4. Data yang telah diambil akan masuk secara otomatis kedalam database pada aplikasi Blynk IoT yang terdapat pada smartphone maupun laptop, berikut tampilan database tersebut.



Gambar 8. Tampilan *Blynk* Pada *Smartphone*



Gambar 9. Tampilan *Blynk* Pada Laptop

4.3 Analisa Data

Pada tabel dan grafik diatas dapat dilihat hasil rata-rata pengujian alat terhadap pasien pertama untuk alat detak jantung memiliki nilai 82,5 BPM dan *Oxymeter* 82 BPM, dengan tingkat akurasi 99,39% pada alat dan memiliki *error* (kesalahan) pada alat 0,61%. Sedangkan untuk suhu tubuhnya memiliki nilai rata-rata pada alat sebesar 36,41°C dan *thermometer* 36,5°C, dengan tingkat akurasi 99,75% pada alat dan memiliki *error* sebesar 0,25%.

Pasien kedua memiliki nilai rata-rata detak jantung pada alat sebesar 86 BPM dan *oxymeter* sebesar 87 BPM, dengan tingkat akurasi 98,85% pada alat dan memiliki *error* 1,115%. Sedangkan untuk suhu tubuhnya memiliki nilai rata-rata pada alat sebesar 34,03°C dan *thermometer* 34,3°C, dengan tingkat akurasi 99,21% dan memiliki *error* sebesar 0,79%.

Pasien ketiga memiliki nilai rata-rata detak jantung pada alat sebesar 80 BPM dan *oxymeter* sebesar 78 BPM, dengan tingkat akurasi 97,43% pada alat dan memiliki *error* 2,57%. Sedangkan untuk suhu tubuhnya memiliki nilai rata-rata pada alat sebesar 34,39°C dan *thermometer* 34,7°C, dengan tingkat akurasi 99,10% dan memiliki *error* sebesar 0,90%.

Pasien keempat memiliki nilai rata-rata detak jantung pada alat sebesar 87,75 BPM dan *oxymeter* sebesar 83 BPM, dengan tingkat akurasi 94,27% pada alat dan memiliki *error* 5,73%. Sedangkan untuk suhu tubuhnya memiliki nilai rata-rata pada alat sebesar 34,84°C dan *thermometer* 35°C, dengan tingkat akurasi 99,54% dan memiliki *error* sebesar 0,46%.

Pasien kelima memiliki nilai rata-rata detak jantung pada alat sebesar 87,25 BPM dan *oxymeter* sebesar 89 BPM, dengan tingkat akurasi 98,03% pada alat dan memiliki *error* 1,97%. Sedangkan untuk suhu tubuhnya memiliki nilai rata-rata pada alat sebesar 34,9°C dan *thermometer* 35°C, dengan tingkat akurasi 99,71% dan memiliki *error* sebesar 0,29%.

Pada tabel 4.1 merupakan hasil perhitungan atau pengambilan data detak jantung dari 5 pasien yang berbeda dengan 4 kali percobaan, telah didapatkan standar deviasi dari sensor detak jantung (MAX30102) yaitu 0,71 sampai 2,27, sedangkan untuk standar deviasi pada *oxymeter* sudah dipastikan 0. Untuk hasil tingkat presisi dari sensor MAX30102 yaitu sekitar 97,67% sampai 98,99%, untuk tingkat akurasi alat yaitu sebesar 94,27% sampai 99,39% dengan *error* sebanyak 0,61% sampai 5,73%.

Pada tabel 4.3 merupakan hasil perhitungan atau pengambilan data suhu tubuh dari 5 pasien yang berbeda dengan 4 kali percobaan, telah didapatkan standar deviasi dari sensor suhu tubuh (MLX90614) yaitu 0.09 sampai 0,38, sedangkan untuk standar deviasi pada *thermometer* sudah dipastikan 0. Untuk hasil tingkat presisi dari sensor MAX90614 yaitu sekitar 99,16% sampai 99,71%, untuk tingkat akurasi alat yaitu sebesar 99,10% sampai 99,71% dengan *error* sebanyak 0,25% sampai 0,90%.

Pada tabel 4.2 dan 4.4 merupakan hasil perhitungan keseluruhan nilai rata-rata, tingkat akurasi dan *error* dari masing-masing sensor. Untuk sensor detak jantung (MAX30102) memiliki nilai rata-rata total keseluruhan pada alat sebesar 84,7 BPM, sedangkan pada *oxymeter* 83,8 BPM. Untuk tingkat akurasi pada alat secara keseluruhan sebesar 98,92% dengan *error* sebanyak 1,08%. Untuk sensor suhu tubuh (MLX90614) memiliki nilai rata-rata total keseluruhan pada alat sebesar 34,91°C, sedangkan pada *thermometer* 35,1°C. Untuk tingkat akurasi pada alat secara keseluruhan sebesar 99,45% dengan *error* sebanyak 0,55%. Faktir penyebab pengujian pada sensor mengalami perbedaan, pertama dikarenakan waktu pengambilan data sedang terjadi hujan sehingga suhu tubuh pada pasien mengalami penurunan dan jaringan menjadi sedikit lambat dalam mebgirim sinyal ke aplikasi Blynk. Kedua terdapat *noise*, dikarenakan pengambilan data melibatkan juga anak kecil yang masih suka bercanda atau berbicara, jadi bisa mempengaruhi hasil akhir nilai BPM dan suhu. Akan tetapi melihat akurasi alat dan tingkat kesalahan pada alat, pengujian ini berjalan sesuai dengan perencanaan, sehingga pengujian dapat dikatakan berhasil dan optimal.

5. KESIMPULAN

1. Pembuatan alat monitoring detak jantung dan suhu tubuh berhasil di rancang menggunakan sensor MAX3012 dan sensor MLX90614. Dikontrol menggunakan ESP 32 sekaligus sebagai modul *wifi* untuk berkomunikasi dengan android dan *web* yang bersifat IOT menggunakan *wifi/tethering* pada *smarthphone*, dimonitoring melalui aplikasi blynk pada *smarthphone* maupun *web* dan ditampilkan juga melalui LCD OLED.
2. Pengukuran detak jantung diukur pada bagian tubuh, tepatnya di jari telunjuk pada tangan, dikarenakan paling efektif untuk melakukan pengukuran. Pada jari telunjuk memiliki kulit yang tipis sehingga mudah ditemukan detak jantung. Untuk pengukuran suhu dilakukan pada tubuh bagian punggung tangan dengan jarak sekitar 15cm dari alat, dikarenakan hampir mendekati nilai suhu pada bagian ketiak.
3. Hasil pengukuran pada masyarakat sekitar sebanyak 5 pasien dengan masing-masing 4 kali percobaan mendapatkan nilai akurasi untuk sensor detak jantung (MAX30102) yang dibandingkan dengan *oxymeter* sebesar 98,92% dan memiliki nilai *error* (kesalahan) pada alat sebesar 1,08%. Sedangkan untuk nilai akurasi pada sensor suhu tubuh (MLX90614) yang dibandingkan dengan *thermometer* sebesar 99,45% dan memiliki nilai *error* sebesar 0,55%.

REFERENCES

- Ahmad, K., & Arfian, A. (2017). Rancang Bangun Alat Pengukur Detak Jantung Antarmuka Smartphone Melalui Bluetooth. *Sinusoida*, 1(2), 78–84. <https://media.neliti.com/>
- Ardiyanto, A., Arman, & Supriyadi, E. (2021). Alat Pengukur Suhu Berbasis Arduino Menggunakan Sensor Inframerah Dan Alarm Pendeteksi Suhu Tubuh Diatas Normal. *Sinusoida*, 23(1), 11–21.
- Efendi, Y. (2018). Internet Of Things (Iot) Sistem Pengendalian Lampu Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Mobile. *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, 4(1), 19–26. <https://doi.org/10.35329/jiik.v4i1.48>
- Fajar, A. R. (2019). *TA : Rancang Bangun Timer untuk Stop Kontak AC Menggunakan Arduino*. <https://repository.dinamika.ac.id/id/eprint/3414/>
- Hariato, B., Hidayat, A., & Hulu, F. N. (2021). ANALISIS PENGGUNAAN SENSOR MAX30100 PADA SISTEM PENDETEKSI DETAK JANTUNG BERBASIS IoT BLYNK. *Seminar Nasional Teknologi, 2021(SemanTECH)*, 238–245.
- Imran, A., & Rasul, M. (2020). Pengembangan Tempat Sampah Pintar Menggunakan Esp32. *Jurnal Media Elektrik*, 17(2), 2721–9100. <https://ojs.unm.ac.id/mediaelektrik/article/view/14193>
- Isyanto, H., & Jaenudin, I. (2018). Monitoring Dua Parameter Data Medik Pasien (Suhu Tubuh Dan Detak Jantung) Berbasis Aruino Nirkabel. *ELEKTUM*, 15(1), 19–24. <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/elektum/article/view/2114>



- Muthmainnah, M., & Tabriawan, D. B. (2022). Prototipe Alat Ukur Detak Jantung Menggunakan Sensor MAX30102 Berbasis Internet of Things (IoT) ESP8266 dan Blynk. *JISKA (Jurnal Informatika Sunan Kalijaga)*, 7(3), 163–176. <https://doi.org/10.14421/jiska.2022.7.3.163-176>
- Ndun, R. I. (2021). Pengukur suhu tubuh manusia menggunakan sensor. *Tugas Akhir Universitas Dinamika*.
- Pratama, Y., & Ananda, Y. (2021). Rancang Bangun Ruang Sterillisasi, Pembaca Suhu Tubuh Menggunakan Sensor Mlx90614 Berbasis Arduino. 5035, 196–203. <https://jurnal.harapan.ac.i>
- Saputro, M. A., Widasari, E. R., & Fitriyah, H. (2017). Implementasi Sistem Monitoring Detak Jantung dan Suhu Tubuh Manusia Secara Wireless. *Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 1(2), 148–156. <http://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/53>
- Savitri, D. E. (2020). Gelang Pengukur Detak Jantung dan Suhu Tubuh Manusia Berbasis Internet of Things (IoT). *UIN Syarif Hidayatullah Jakarta*, 1–87.
- Setiadi, D., & Abdul Muhaemin, M. N. (2018). PENERAPAN INTERNET OF THINGS (IoT) PADA SISTEM MONITORING IRIGASI (SMART IRIGASI). *Infotronik : Jurnal Teknologi Informasi Dan Elektronika*, 3(2), 95. <https://doi.org/10.32897/infotronik.2018.3.2.108>
- Suherman, Andriyanto, I., & Dwiyatno, S. (2015). Rancang Bangun Alat Ukur Temperatur Suhu Perangkat Server Menggunakan Sensor Lm35 Bebasis Sms Gateway. *Prosisko*, 2(1), 42–63.