

# Telemonitoring Denyut Jantung dan Suhu Tubuh Terintegrasi *Android Smartphone* Berbasis *Internet of Things (IoT)*

Elindawati<sup>1</sup>, Rahmat Widadi<sup>2</sup>, Slamet Indriyanto<sup>3</sup>

Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro Institut Teknologi Telkom Purwokerto, Purwokerto  
Jl. DI. Panjaitan No.128 Purwokerto, Jawa Tengah 53147

<sup>1</sup>18201010@ittelkom-pwt.ac.id

<sup>2</sup>rahmat@ittelkom-pwt.ac.id

<sup>3</sup>slamet@ittelkom-pwt.ac.id

**Abstrak** — Denyut jantung dan suhu tubuh merupakan parameter kesehatan yang sering digunakan pada manusia. Jumlah kasus kematian akibat penyakit jantung meningkat selama masa pandemi, kurangnya infrastruktur dan layanan telemedika juga menjadi faktor. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem monitoring terintegrasi *smartphone* dengan prinsip *health from home*. Sistem memantau denyut jantung menggunakan *pulse heart rate sensor* dan suhu tubuh menggunakan *DS18B20 temperature sensor*. Hasil penelitian didapatkan sistem dapat digunakan sebagai telemonitoring kesehatan dengan nilai akurasi pembacaan denyut jantung *pulse heart rate sensor* sebesar 98.57% dan pembacaan suhu tubuh *DS18B20 temperature sensor* sebesar 98.55%. Hasil pengukuran QoS sistem diperoleh nilai *throughput* 9.93 Kbit/s, *delay* 0.25 s, dan *packet loss* 0%.

**Kata kunci** — detak jantung, *pulse heart rate sensor*, suhu tubuh, DS18B20

**Abstract** — Heart rate and body temperature are health parameters that often used for humans. The number of deaths from heart disease has increased during the pandemic, and the lack of infrastructure and telemedicine services are also the factor. The purpose of this research is to design an integrated *smartphone* monitoring system with the principle of *health from home*. The system works to monitor the heart rate using a *pulse heart rate sensor* and body temperature using a *DS18B20 temperature sensor*. The results obtained that the system can be used as a health telemonitoring with the accuracy of 98.57% for *pulse heart rate sensor* readings and 98.55% for *DS18B20* body temperature readings. The results of the QoS measurement system obtained for the *throughput* of 9.93 Kbit/s, 0.25 s delay, and 0% packet loss.

**Keywords**— heart rate, *pulse heart rate sensor*, body temperature, DS18B20.

## I. PENDAHULUAN

Kesehatan tubuh merupakan elemen vital yang perlu diperhatikan karena sangat penting dalam menunjang berbagai kehidupan manusia. Dalam penegakkan diagnosis dilakukan anamnesis atau komunikasi untuk mendapatkan informasi tentang penyakit dilanjut pemeriksaan fisik seperti pemeriksaan kesan umum, tanda vital, kemudian analisis sistem organ. Pemeriksaan Tanda-Tanda Vital (TTV) atau *vital sign* meliputi pemeriksaan tekanan darah, nadi, laju pernafasan (*respiratory rate*) dan suhu. Adapun dua parameter diantaranya sering digunakan untuk mengetahui kondisi kesehatan tubuh yaitu denyut jantung dan suhu tubuh. Hasil pemeriksaan TTV dapat digunakan dokter untuk pemeriksaan lebih lanjut guna menegakkan diagnosis pada penderita [1].

Sejak masa pandemi kematian akibat penyakit jantung meningkat tinggi. Berdasarkan data Satuan Tugas Penanganan COVID-19 per tanggal 13 Oktober 2020 tercatat 1.488 pasien positif COVID-19 memiliki penyakit penyerta. Dimana presentase penyakit penyerta terdapat 50,5% hipertensi dengan kasus kematian 13,2% dan 19,6% penyakit jantung dengan kasus kematian 7,7% [2].

Salah satu faktor penyebab kematian akibat penyakit jantung selama pandemi adalah adanya kekhawatiran masyarakat terinfeksi COVID-19 sehingga lebih memilih dirumah tanpa pergi ke fasilitas kesehatan [3]. Pengecekan kesehatan secara berkala penting dilakukan untuk mengetahui kondisi tubuh. Rata-rata nadi orang dewasa normal adalah 60-80 bpm. Selain denyut jantung, parameter kesehatan tubuh yang perlu diperhatikan adalah suhu tubuh.

Secara umum, kesehatan tubuh paling mudah diketahui dari adanya perubahan suhu tubuh akibat proses penyerapan dan pengeluaran panas pada tubuh. Suhu tubuh orang dewasa normal berkisar antara 36,1 °C sampai dengan 37,5 °C [4].

Pada beberapa penelitian terdahulu, telah ada perancangan alat untuk sistem monitoring denyut jantung dan suhu tubuh, hanya saja masih terpisah yaitu hanya monitoring denyut saja [5]. Pada penelitian lain sudah berbentuk gabungan denyut jantung dan suhu tubuh tetapi belum terintegrasi pada *smartphone* [6]. Berdasarkan permasalahan tersebut, maka pada penelitian ini dirancang sistem monitoring denyut jantung dan suhu tubuh terintegrasi *smartphone* berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan aplikasi *MIT App Inventor* untuk memantau 2 parameter vital yaitu denyut jantung menggunakan *pulse heart rate sensor* dan suhu tubuh menggunakan *DS18B20 temperature sensor*. Selain lebih terjangkau dalam harga, adanya sistem terintegrasi *smartphone* diharapkan mampu digunakan sebagai layanan telemedika sehingga dapat menekan angka kematian akibat penyakit jantung terutama selama pandemi.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Jantung

Jantung merupakan salah satu organ vital manusia yang berperan penting untuk memompa darah ke seluruh tubuh dalam sistem peredaran darah. Besarnya denyut jantung dapat bervariasi berdasarkan usia. Seorang bayi baru lahir memiliki denyut jantung sekitar 130-150 bpm, balita 100-120 bpm, anak-anak 90-110 bpm, dan dewasa 60-100 bpm. Frekuensi denyut jantung dibagi menjadi 3 kategori yaitu *bradikardi*, normal, dan *takikardi*. *Bradikardi* terjadi apabila denyut jantung <60 bpm, sedangkan *takikardi* terjadi jika denyut jantung >100 bpm [7]. Denyut jantung normal ketika berolahraga juga berbeda. Pada saat berolahraga, denyut jantung normal pada

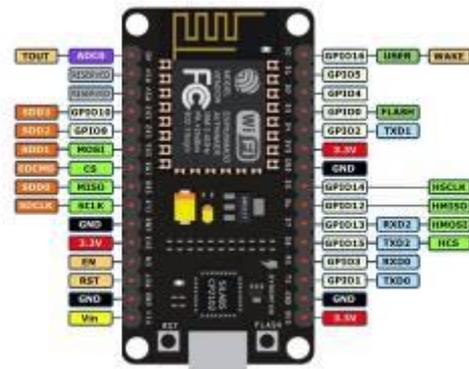
orang dewasa 20-35 tahun berkisar 95-170 bpm, pada usia 35-50 tahun berkisar 85-155 bpm, sedangkan pada lansia diatas 60 tahun berkisar 80-130 bpm[8].

### B. Suhu Tubuh

Suhu tubuh merupakan intensitas panas tubuh yang dihasilkan dari keseimbangan antara panas yang diproduksi dan panas yang dikeluarkan ke lingkungan. Suhu tubuh pada manusia normal berkisar antara 36 °C -38 °C dengan rata-rata suhu sebesar 37 °C [9].

### C. NodeMCU ESP8266

NodeMCU ESP8266 adalah sebuah platform IoT yang bersifat *opensource*. NodeMCU ESP8266 memiliki fitur layaknya mikrokontroler serta kapabilitas akses terhadap WiFi juga *chip* komunikasi USB to serial [15].



Gbr. 1 Node MCU[15]

### D. Pulse Heart Rate Sensor

*Pulse Heart Rate* atau biasa disebut sensor pulsa merupakan perangkat yang berfungsi untuk mengetahui kondisi denyut jantung dengan 2 komponen utama *phototransistor* dan LED [16].



Gbr. 2 Pulse Heart Rate Sensor [16]

### E. DS18B20 Temperature Sensor

*DS18B20 Temperature Sensor* merupakan sensor suhu digital keluaran *Dallas Semiconductor* dengan 1 wire sebagai port

komunikasi pada mikrokontroler. DS18B20 terdiri dari 3 pin yaitu Vdd/Vcc ditandai kabel merah merupakan kaki sumber tegangan 3-5.5 volt, Ground ditandai kabel hitam, dan Data I/O biasanya kabel berwarna kuning [20].



Gbr. 3 DS18B20 Temperature Sensor [20]

#### F. Liquid Crystal Display 16x2

Liquid Crystal Display (LCD) 16x2 adalah peranti yang berfungsi menampilkan suatu karakter pada layar kristal dengan ukuran 16x2 karakter. LCD 16x2 terdiri dari 16 nomor pin dengan setiap pin memiliki fungsinya masing-masing. LCD 16x2 dapat digunakan pada tegangan power supply +5 volt dan +3 volt [11].

### III. METODE PENELITIAN

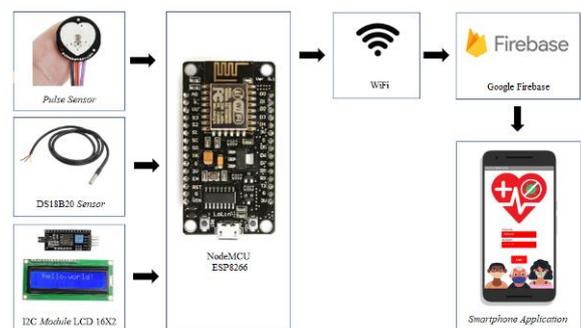
#### A. Alat dan Bahan

Perancangan sistem pada penelitian ini memerlukan alat dan bahan sebagai berikut.

1. Laptop
2. Smartphone
3. NodeMCU ESP8266
4. Pulse Heart Rate Sensor
5. DS18B20 Temperature Sensor
6. Liquid Crystal Display (LCD) 16x2
7. Resistor 4.7 K $\Omega$
8. Software Arduino IDE
9. Software MIT App Inventor
10. Google Firebase

Blok diagram Gbr. 4 menunjukkan perancangan *hardware* hingga konektivitas menuju *software* pada sistem. Pembacaan data berupa denyut jantung oleh *pulse heart rate sensor* dan suhu tubuh oleh sensor DS18B20 pada sisi *user* akan masuk ke

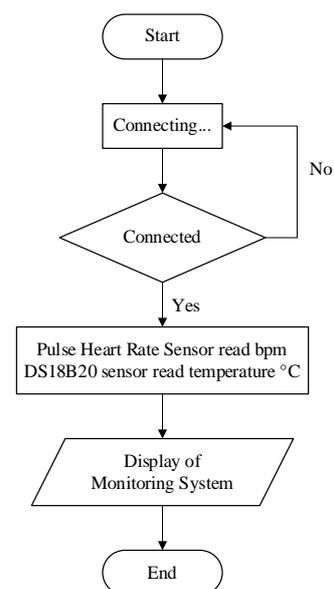
mikrokontroler NodeMCU ESP8266 dan diolah didalamnya. Data yang masuk akan dikeluarkan berupa tampilan nilai pembacaan data pada LCD serta diteruskan ke *platform* firebase menggunakan komunikasi wifi dimana terintegrasi ke *smartphone* sehingga dapat memonitoring denyut jantung dan suhu tubuh melalui aplikasi.



Gbr. 4 Blok Diagram Perancangan Sistem

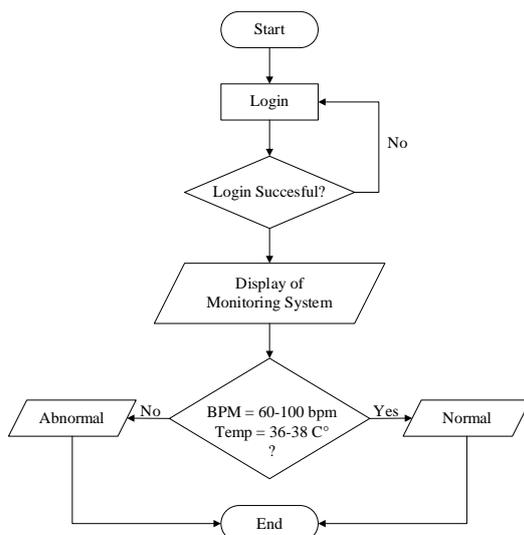
#### B. Diagram Alur Penelitian

Perancangan suatu penelitian dilakukan melalui beberapa tahap. Perancangan sistem terdiri dari perancangan *Hardware* dan Perancangan *software*. Untuk mempermudah proses perancangan penelitian dibutuhkan alur penelitian berupa *flowchart*. *Flowchart* merupakan langkah-langkah atau urutan proses secara mendetail suatu proses yang saling berkaitan. Berikut *flowchart* alur mikrokontroler penelitian ini dapat dilihat pada Gbr. 5.



Gbr. 5 Flowchart Mikrokontroler

*Flowchart* mikrokontroler dimulai dari *connecting* WiFi oleh NodeMCU ESP8266 sesuai SSID dan *password* program yang telah dibuat. Setelah terkoneksi, sensor pulsa akan membaca denyut jantung dalam bpm dan suhu tubuh dalam satuan celcius. Sebaliknya jika gagal terkoneksi maka NodeMCU ESP8266 akan kembali mencari koneksi. Hasil pembacaan sensor akan ditampilkan pada layar LCD, serta dikirimkan ke database firebase. Firebase akan meneruskan data tersebut ke aplikasi.



Gbr. 6 *Flowchart* Android Application

Gbr. 6 *flowchart* software android application dimulai dari halaman *login*. Pemonitoring diminta untuk memasukkan *username* dan *password*. Setelah berhasil *login* maka akan muncul tampilan monitoring, sedangkan jika gagal akan mendapatkan pesan peringatan dan diminta untuk *login* ulang. Tampilan monitoring menyajikan data berupa denyut jantung dan suhu tubuh. Sistem diatur menjadi kategori normal yaitu denyut jantung 60-100 bpm dan suhu tubuh 36-38°C, dan kategori *abnormal* selain nilai tersebut.

### C. Skema Pengujian Pulse Heart Rate Sensor dan DS18B20 Sensor

Pengujian dilakukan menggunakan alat ukur pembanding *oximeter* dan *digital thermometer*. Selisih hasil pengukuran antara sistem dan alat pembanding tersebut digunakan sebagai acuan persentase tingkat kegagalan alat.

### D. Pengujian Quality of Service (QoS)

Skenario pengujian *Quality of Service* menggunakan NodeMCU sebagai *client* dan laptop sebagai *access point*. Pengujian terdiri dari 3 parameter yaitu *delay*, *throughput*, dan *packet loss* dengan menggunakan software *wireshark*.

#### 1) Pengujian *Throughput*

Pada pengujian *throughput* bertujuan untuk mengetahui besarnya paket data dalam satu satuan waktu (s). Pengujian dilakukan dengan cara mengirim data dengan jarak yang berbeda beda.

#### 2) Pengujian *Delay*

Pengujian *Delay* dilakukan untuk mengetahui waktu jeda yang dibutuhkan untuk transmisi data oleh NodeMCU. Skema pengujian *delay* sama dengan pengujian *throughput*.

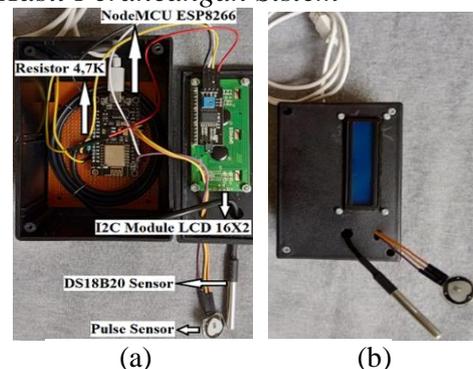
#### 3) Pengujian *Packet Loss*

Pada pengujian *Packet loss* dilakukan untuk mengetahui jumlah data yang hilang atau tidak berhasil diterima pada sisi penerima. Skema pengujian *packet loss* sama dengan pengujian *delay* dan *throughput*.

## IV. PENGUJIAN DAN ANALISIS

Hasil pengujian dan pembahasan adalah tahapan lanjut setelah proses perancangan dan pembuatan Prototipe Sistem Monitoring Ketinggian Air Nira Kelapa Berbasis Internet of Things. Pengujian yang dilakukan yaitu pengujian sensor ultrasonik dan pengujian parameter QoS yang sebelumnya sudah di rencanakan.

### A. Hasil Perancangan Sistem

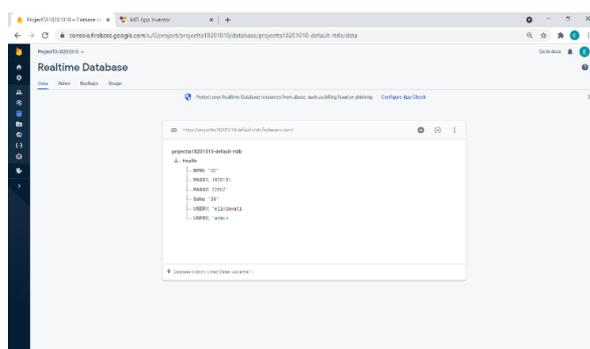


Gbr. 7 Hasil perancangan Hardware (a) tampak dalam (b) tampak luar

Gbr. 7 menunjukkan hasil perancangan *hardware* sistem monitoring denyut jantung dan suhu tubuh dimana (a) tampak bagian dalam sedangkan (b) tampak bagian luar *hardware*. Berdasarkan gambar tersebut dapat dilihat komponen-komponen yang digunakan antara lain NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler, sensor *pulse* untuk membaca nilai denyut jantung, sensor DS18B20 untuk membaca nilai suhu tubuh, resistor 4.7 K $\Omega$ , dan i2c modul LCD 16x2 sebagai *display* untuk menampilkan nilai bpm dan suhu yang terbaca.

### B. Hasil Perancangan Perangkat Lunak

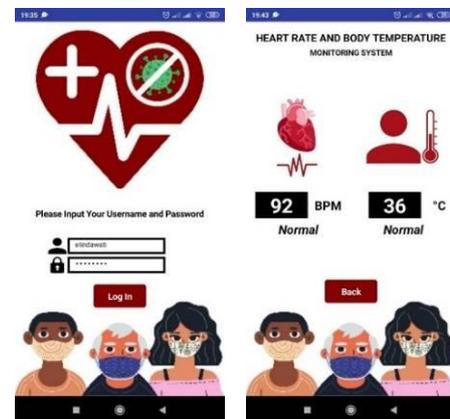
Pada bagian ini merupakan hasil dari perancangan perangkat lunak yang terdiri dari *database* system dan aplikasi android. Data yang diperoleh dikirim dan disimpan pada *database firebase*. Tampilan *database firebase* dapat dilihat pada Gbr. 8 dibawah ini.



Gbr. 8 Database System

Hasil perancangan google firebase dengan *real time database* untuk sistem monitoring denyut jantung dan suhu tubuh ditunjukkan pada Gbr. 8. Terdapat beberapa *database* yang dibuat seperti BPM sebagai data denyut jantung, Suhu sebagai data suhu tubuh, USER1 dan USER2 berisi data *username*, sedangkan PASS1 dan PASS2 berisi data *password* dimana digunakan untuk *login* pada *android application*. Berdasarkan Gbr. 8 menunjukkan nilai denyut jantung yang terbaca sebesar 92 bpm dengan suhu tubuh terbaca 36 °C. Perubahan kondisi yang terjadi pada denyut jantung dan suhu tubuh akan secara otomatis terekam secara *real time* pada firebase dengan menampilkan nilai data menyesuaikan perubahan yang terjadi.

Data yang telah berhasil terekam firebase akan diteruskan ke *android application* yang dirancang menggunakan MIT App Inventor. Berikut hasil perancangan *software android application* menggunakan MIT App Inventor.



(a) (b)

Gbr. 9 Tampilan Aplikasi  
(a) Screen1 (b) Screen2

Hasil perancangan *software* ditunjukkan pada Gbr. 9 dengan (a) tampilan halaman pertama untuk menu *login* dan (b) halaman kedua sebagai halaman monitoring. Aplikasi hanya dapat diakses jika berhasil *login*. User diminta untuk *login* dengan cara memasukkan *username* dan *password*. Jika data yang dimasukkan salah maka aplikasi akan mengirimkan peringatan berupa “*Incorrect password or username. Please try again*” dan diminta *login* ulang, sedangkan jika data yang dimasukkan telah sesuai maka akan mendapat pesan “*Successfully login. Please wait...*” dan dialihkan ke halaman monitoring. Halaman monitoring menampilkan data nilai bpm dan suhu tubuh secara *real time* dari *database firebase*. Aplikasi ditujukan untuk 2 subjek yaitu keluarga pengguna dan tenaga kesehatan.

### C. Hasil Pengujian Pulse Heart Rate Sensor dan DS18B20 Sensor

Pengujian dilakukan pada orang dewasa normal menggunakan alat pembanding *oximeter* untuk akurasi *pulse heart rate sensor* dan *digital thermometer* untuk akurasi sensor DS18B20.

Tabel 4.1 Pengujian *Pulse Heart Rate Sensor*

Sensor (bpm)	Oximeter (bpm)	Error (%)
87	88	1.14
87	87	0.00
87	86	1.16
87	88	1.14
87	86	1.16
87	84	3.57
87	85	2.35
87	84	3.57
87	84	3.57
87	84	3.57
83	83	0.00
83	84	1.19
83	85	2.35
83	84	1.19
83	85	2.35
<b>Rata-rata Error</b>		<b>1.89</b>

Berdasarkan tabel 4.1 hasil pengukuran denyut jantung antara sensor *pulse* dengan alat pembanding *oximeter* diperoleh data rata-rata *error* 1.89 % dengan tingkat akurasi mencapai 98.11%. Adapun tingkat *error* terendah mencapai 0% dan tertinggi 3.57%, sedangkan akurasi tertinggi mencapai 100% dan terendah 96.43%.

Tabel 4.2 Pengujian Sensor DS18B20

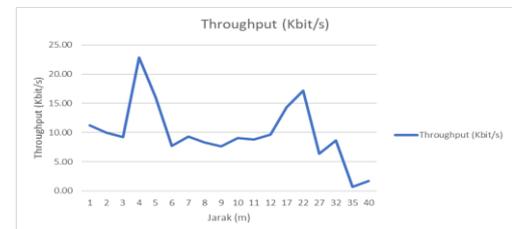
Sensor DS18B20 (°C)	Digital Thermometer(°C)	Error (%)
35.75	36.10	0.97
35.00	35.50	1.41
35.50	35.60	0.28
35.75	35.90	0.42
36.00	36.30	0.83
36.13	36.50	1.01
36.25	36.60	0.96
36.31	36.70	1.06
36.38	36.80	1.14
36.25	36.70	1.23
36.31	36.80	1.33
36.38	36.80	1.14
36.44	36.90	1.25
36.56	36.90	0.92
36.5	36.90	1.08
<b>Rata-rata Presentase Error</b>		<b>1</b>

Berdasarkan tabel 4.2 hasil pengukuran suhu tubuh orang dewasa dengan alat pembanding *digital thermometer* diperoleh data rata-rata *error* 1% dengan tingkat akurasi mencapai 99%. Adapun tingkat *error* terendah mencapai 0.28% dan tertinggi

1.41%, sedangkan akurasi tertinggi mencapai 99.72% dan terendah 98.59%.

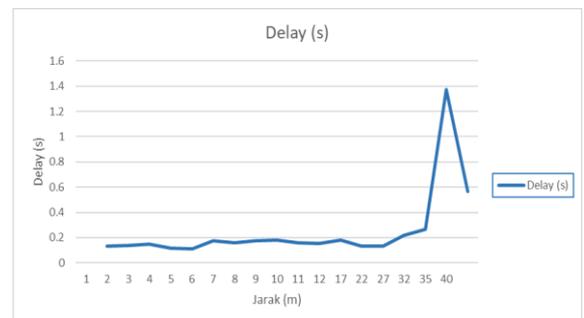
#### D. Hasil Pengujian *Quality Of Service*

##### 1) Hasil Pengujian *Throughput*

Gbr.10 Grafik Pengujian *Throughput*

Gbr. 10 grafik *throughput* menunjukkan nilai tertinggi diperoleh pada pengujian jarak 4 meter mencapai 22.83 Kbit/s. Hasil pengujian *throughput* sistem diperoleh nilai terendah 0.72 Kbit/s pada jarak 35 meter. Berdasarkan hasil pengujian *throughput* dapat disimpulkan bahwa nilai rata-rata *throughput* yang didapatkan dengan jarak jangkauan alat mencapai 9.93 Kbit/s.

##### 2) Hasil Pengujian *Delay*

Gbr. 11 Grafik Pengujian *Delay*

Gbr. 11 menunjukkan grafik hasil pengujian *delay* pada sistem. Hasil pengujian diperoleh *delay* tertinggi pada pengujian jarak 35 meter sebesar 1.38 detik, sedangkan *delay* terendah mencapai 0.11 detik. Berdasarkan hasil pengujian *delay* dapat disimpulkan bahwa nilai rata-rata *delay* yang didapatkan dengan jarak jangkauan alat sebesar 0.25 detik.

##### 3) Hasil Pengujian *Packet Loss*

Pengujian *packet loss* sebanyak 18 kali menghasilkan jumlah paket dikirim sama dengan jumlah paket diterima. Hasil tersebut

menunjukkan bahwa tidak terdapat paket yang *loss* atau hilang pada pengujian *packet loss* sistem dengan rata-rata 0%. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa *Quality of Service* (QoS) sistem yang dibuat untuk parameter *packet loss* sangat baik.

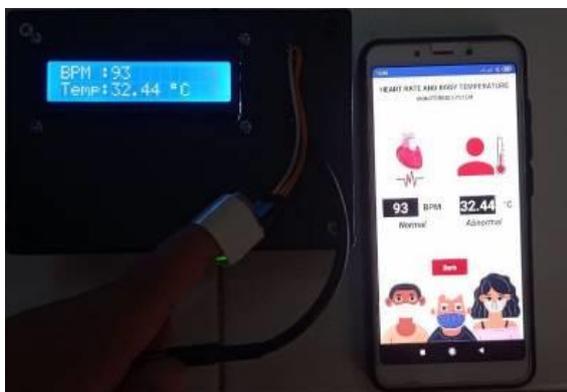
#### 4) Hasil Pengujian Aplikasi

Pengujian aplikasi bertujuan untuk mengetahui apakah data yang ditampilkan telah sesuai dengan pengukuran *hardware*. Hasil pengujian dapat dilihat pada Gbr. 12 berikut.



Gbr. 12 Hasil Pengujian *Android Application*

Berdasarkan Gbr. 12 menunjukkan bahwa aplikasi berhasil menampilkan data yang sesuai dengan *hardware*. *Hardware* berhasil membaca denyut jantung sebesar 94 bpm dimana sesuai dengan data yang ditampilkan pada aplikasi dan berstatus “Normal”, sedangkan suhu tubuh yang terbaca sebesar 36.31°C berstatus “Normal”.



Gbr.13 Pengujian *Application Status Abnormal*

Berdasarkan Gbr. 13 menunjukkan bahwa aplikasi berhasil menampilkan status data sesuai pengaturan yang telah dibuat. Nilai

suhu tubuh terbaca 32.44 °C tidak masuk dalam kategori suhu tubuh normal orang dewasa yaitu 36°C-38°C sehingga berstatus “Abnormal”, sedangkan nilai denyut jantung 93 bpm masuk dalam kategori denyut jantung normal orang dewasa yaitu 60-100 bpm sehingga berstatus “Normal”.

## V. KESIMPULAN

1. Sistem monitoring denyut jantung dan suhu tubuh yang telah dibuat menunjukkan bahwa NodeMCU berhasil mengirimkan data menggunakan komunikasi WiFi hingga jarak 40 meter.
2. *Android Application* berhasil menampilkan status data berdasarkan kondisi data yaitu “Normal” untuk denyut jantung 60-100 bpm dan suhu tubuh 36-38°C, selain itu berstatus “Abnormal”.
3. *Pulse Heart Rate Sensor* berhasil membaca denyut jantung dalam kondisi istirahat dan setelah aktivitas dengan tingkat akurasi sebesar 98.11%, sedangkan *DS18B20 temperature sensor* mampu membaca suhu dengan tingkat akurasi sebesar 99%.
4. Hasil pengukuran QoS menurut standarisasi TIPHON menunjukkan bahwa sistem monitoring denyut jantung dan suhu tubuh memiliki QoS cukup baik dengan rata-rata nilai didapatkan yaitu *throughput* 9.93 Kbit/s kategori buruk, *delay* 0.25 detik kategori baik, dan *packet loss* 0% kategori sangat baik.

## REFERENSI

- [1] D. Redhono, “Pemeriksaan tanda vital,” *Kementerian Riset, Teknol. dan Pendidik. tinggi Univ. Sebel. Maret Fak. Kedokt.*, no. 0271, pp. 1–25, 2018.
- [2] “13,2 PERSEN PASIEN COVID-19 YANG MENINGGAL MEMILIKI PENYAKIT HIPERTENSI,” *Kementerian Kesehatan Republik Indonesia*, 2020. <https://www.kemkes.go.id/article/print/20101400002/13-2-persen-pasien-covid-19-yang-meninggal-memiliki-penyakit-hipertensi.html> (accessed Apr. 05, 2021).

- [3] E. Baldi *et al.*, “COVID-19 kills at home: The close relationship between the epidemic and the increase of out-of-hospital cardiac arrests,” *Eur. Heart J.*, vol. 41, no. 32, pp. 3045–3054, 2020, doi: 10.1093/eurheartj/ehaa508.
- [4] P. K. A. Maharani Ratih PNP, “Vital Sign – Tekanan Darah, Nadi, Respirasi, dan Suhu,” *BEDAH MULUT DAN MAKSILOFASIAL FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI UNIVERSITAS GADJAH MADA*, 2017. <https://ibmm.fkg.ugm.ac.id/2017/11/03/vital-sign-tekanan-darah-dan-nadi/> (accessed Mar. 19, 2021).
- [5] M. B. Ulum and M. Tarigan, “Perancangan Sistem Monitoring Detak Jantung Bagi Penderita Kardiovaskular Berbasis Internet of Things,” *J. Komputasi*, vol. 8, no. 1, pp. 15–20, 2020, doi: 10.23960/komputasi.v8i1.2419.
- [6] M. A. Saputro, E. R. Widasari, and H. Fitriyah, “Implementasi Sistem Monitoring Detak Jantung dan Suhu Tubuh Manusia Secara Wireless,” *Pengemb. Teknol. Inf. Dan Ilmu Komput.*, vol. 1, no. 2, pp. 148–156, 2017, [Online]. Available: <http://jptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/53>.
- [7] I. R. Sutejo, P. Wulandari, and Y. Sudarmanto, *MODUL KETERAMPILAN KLINIK DASAR BLOK 5 Pemeriksaan Fisik Dasar dan BLS ( 2 )*, no. 2. 2016.
- [8] K. Adrian, “Ciri Detak Jantung Normal dan Gangguan yang Bisa Terjadi,” *Kementerian Kesehatan Republik Indonesia*, 2018. <https://www.alodokter.com/ciri-detak-jantung-normal-dan-gangguan-yang-bisa-terjadi>.
- [9] B. R. Hegner, *Asisten Keperawatan Suatu Pendekatan Proses Keperawatan*. Jakarta: Buku Kedokteran EGC, 2003.
- [10] E. I. S. Agus Rakhmadi Mido, “Rancang Bangun Mesin Otomatis Penetas Telur Berbasis Nodemcu dan Android,” *J. Tekno Sains Seri Tek. Komput.*, vol. 01, no. 1, pp. 1–12, 2018.
- [11] National Semiconductor Corporation, “DS18B20 1-Wire 1°C Centigrade Temperature Sensors,” 2000.