

## Model Monitoring Detak Jantung Berbasis *Smartphone* Menggunakan *Nodemcu Esp8266*

Ahmad Sahril Azmi<sup>1</sup>, Bahar<sup>2\*</sup>

Program Studi Teknik Informatika, STMIK Banjarbaru, Banjarbaru, Indonesia

\*Email Corresponding Author: baharahman@gmail.com

### Abstract

*Previous research used an Arduino microcontroller which was connected to a Bluetooth network, resulting in a limited connection distance for presenting data from the detection of heartbeats. This article presents the use of Nodemcu as a device for monitoring heart rate remotely via a smartphone network. A Pulse Sensor is attached to certain body parts to detect the patient's heart rate. Detection results are presented on a display attached to the detector device, also transmitted via the internet network to connect to the smartphone display via the Nodemcu8266 device. Testing is carried out in 2 ways, namely the accuracy of the Pulse Sensor in detecting heartbeats, carried out by comparing the results of the Pulse Sensor's work with a standard heart rate reader (Oximeter); and testing smartphone network connection. The results of the Pulse Sensor test show that there is only a difference of 1 to 4 bpm with the results of the Oximeter detection (98.33% accuracy), while testing the display of Pulse Sensor reading results on Smartphones via an internet network connection, is best on a network speed of 27 Mbps (accuracy reaches 98.04%) .*

**Keywords:** *Pulse Sensor; Nodemcu; Internet Network; Smartphones*

### Abstrak

Penelitian terdahulu menggunakan mikrokontroler *Arduino* yang di hubungkan dengan jaringan *bluetooth*, menghasilkan jarak koneksi penyajian data hasil deteksi detak jantung secara terbatas. Artikel ini menyajikan penggunaan *Nodemcu* sebagai perangkat untuk memonitoring detak jantung secara jarak jauh melalui jaringan *smartphone*. Sebuah *Pulse Sensor* ditempelkan pada bagian tubuh tertentu untuk mendeteksi detak jantung pasien. Hasil deteksi disajikan pada *display* yang melekat pada perangkat detektor, juga ditransmisikan melalui jaringan internet untuk terkoneksi ke *display smartphone* melalui perangkat *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*. Hasil uji *Pulse Sensor* menunjukkan hanya terdapat perbedaan 1 hingga 4 bpm dengan hasil deteksi *Oximeter* (akurasi 98,33%), sedangkan pengujian *display* hasil pembacaan *Pulse Sensor* pada *Smartphone* melalui koneksi jaringan internet, terbaik terjadi pada jaringan berkecepatan 27 Mbps (akurasi mencapai 98.04%).

**Kata Kunci:** *Pulse Sensor; Nodemcu; Jaringan Internet; Smartphone*

### 1. Pendahuluan

Jantung adalah organ vital manusia yang berkerja memompa darah keseluruhan tubuh melalui pembuluh darah secara berulang dan berirama. Jantung bekerja dengan cara melakukan kontraksi dan relaksasi pada otot ototnya. Sehingga mampu mengalirkan darah yang mengandung banyak oksigen dari paru-paru ke seluruh tubuh. Secara bersamaan juga memompa darah dari seluruh tubuh menuju jantung. Fungsi jantung sangat penting dan saling berkaitan dengan banyak organ lain dalam tubuh, oleh sebab itu apabila jantung mengalami masalah dalam kerjanya tentu akan mengganggu kerja organ tubuh lainnya, Jantung juga rentan terhadap penyakit [1].

Seorang pasien dengan status *gawat darurat* di dalam ruangan ICU harus di dipantau selama 24 jam oleh dokter spesialis, dokter jaga dan perawat yang sudah kompeten. Penjagaan di ruang ICU sangat ketat agar kondisi pasien dapat dipantau dengan baik, namun di sisi lain pasien tetap dapat beristirahat dengan tenang [2]. Untuk mendukung itu, dipandang perlu untuk merancang sebuah model sistem pemantauan pasien dengan status gawat darurat, dengan tetap memberikan ruang yang kondusif bagi pasien untuk beristirahat.

Studi yang dilakukan oleh Pusat Nasional untuk Informasi Bioteknologi (*National Centre for Biotechnology Information-NCBI*) menunjukkan bagaimana RPM (*Remote Patient Monitoring*) atau Pemantauan Pasien Jarak Jauh sangat membantu dalam meningkatkan hasil klinis pada pasien gagal jantung, fibrilasi atrium, aritmia ventrikel, maupun pernapasan gangguan. Hal ini cukup jelas membawa kabar baik untuk industri kesehatan. Penyedia layanan kesehatan mencari solusi yang tidak hanya memenuhi kebutuhan pasien tetapi juga menjamin hasil klinis yang lebih baik. Diharapkan ke depan dapat dilihat pertumbuhan layanan RPM (*Remote Patient Monitoring*). Pemantauan Pasien Jarak Jauh merupakan teknologi yang memungkinkan pemantauan ketat terhadap pasien di luar klinik konvensional, dengan perjanjian konsultasi rutin untuk memperoleh hasil klinis yang lebih baik [3]. Teknologi ini memberikan fleksibilitas pengawasan, jika dibandingkan dengan sistem pendeteksi detak jantung yang pada umumnya digunakan saat ini, yang hanya dapat menampilkan data detak jantung pada layar/LCD yang menyatu dengan perangkat detektor.

*NodeMCU* adalah sebuah *platform* IoT (*Internet of Thing*) yang bersifat *opensource*, terdiri dari perangkat keras berupa *System on Chip ESP8266*. *ESP8266* menggunakan bahasa pemrograman *scripting Lua*, yang sama seperti *Arduino*, akan tetapi memiliki kelebihan berupa kemampuan koneksi WIFI, sehingga sangat cocok untuk *project* IoT (interkoneksi perangkat, komunikasi, dan penyajian informasi secara jarak jauh) [4]. Penggunaan *NodeMCU* sebagai sebuah *platform* IoT telah sukses diuji dalam berbagai proyek IoT, seperti dalam proyek monitoring jarak jauh level ketinggian air [5-7], dalam proyek rumah cerdas (*smart home*) [8-10], sistem keamanan kendaraan bermotor [11-13], dan model proyek IoT lainnya [14, 15].

Artikel ini menyajikan penggunaan *NodeMCU* sebagai perangkat monitoring di bidang kesehatan (*Remote Patient Monitoring*), yaitu monitoring detak jantung berbasis jaringan *smartphone*, untuk membantu mempermudah pemantauan pasien dalam ruangan tanpa harus berada di dalam ruang pasien, sehingga dalam situasi tertentu pasien dapat beristirahat dengan tenang, serta dapat mempermudah petugas medis melakukan pengawasan terhadap pasien pada situasi tertentu tanpa harus berada dalam ruang pasien.

## 2. Tinjauan Pustaka

Model alat *Remote Patient Monitoring* telah dikembangkan oleh beberapa peneliti terdahulu. Penelitian Wohingati Dan Subari [16] mengenai alat untuk memonitoring detak jantung. Alat pengukur detak jantung pada penelitian tersebut dibuat menggunakan *pulse sensor* berbasis *Arduino Uno R3*. *Pulse sensor* akan mendeteksi detak jantung pada manusia dan kemudian data itu diproses oleh *Arduino Uno R3*. Pada saat proses perhitungan detak jantung telah selesai maka data dikomunikasikan secara serial dan dikirimkan melalui *bluetooth* menuju *smartphone*.

Penelitian Kusuma dan Frandik [17] tentang purwarupa alat pendeteksi jantung ini berbasis *ATmega328*. Sensor yang digunakan adalah *sensor pulse* yang berfungsi untuk mengukur dan mendeteksi denyut jantung yang dihasilkan jantung. Selain itu digunakan mikrokontroler *ATmega328 arduino pro mini* yang akan mengolah sinyal yang masuk dan menampilkan data detak jantung per menit pada layar *OLED*. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan terhadap 10 responden, purwarupa alat pendeteksi jantung ini memiliki kesalahan relatif rata-rata 0.32% yang dibandingkan dengan *Pulse Oxymeter Elitech Mobile Fox 1*. Berdasarkan pada kedua pengujian presisi, pengujian jari responden mempunyai rata-rata nilai *RSD* 1.48% sedangkan setiap jari tangan kanan dan kiri responden, memiliki nilai rata-rata masing-masing *RSD* 2.86% dan 5.02%.

Penelitian Prasetyo [18] tentang metode untuk mendeteksi detak jantung melalui perubahan volume darah yang terjadi didalam organ tubuh. Karena perubahan volume darah dalam suatu organ akan selalu berubah-ubah akibat dari pemompaan darah oleh jantung. Instrumen ini akan menampilkan banyaknya detak jantung di setiap menit, dan menampilkan visualisasi grafis pada sebuah monitor. Berdasarkan hasil pengujian dan unjuk kerja dari alat tersebut, alat bekerja sesuai dengan yang diharapkan. Pada saat sensor diletakan pada

sumber *pulse*/denyut nadi, sensor secara otomatis akan mendeteksi tiap perubahan *pulse* yang terjadi, selanjutnya sensor akan mengirim data menuju arduino untuk kemudian diproses. Dan data yang telah diproses oleh arduino tersebut akan divisualisasikan pada layar monitor berupa grafik detak jantung beserta jumlah detak jantung per menit (BPM) menggunakan *software processing*.

Penelitian Sulistyio [19] tentang *Beat Per Minute* (BPM) akan ditampilkan ke LCD dan juga bisa diinterfacekan ke sebuah Database menggunakan Visual Basic 6.0. Dari hasil pengujian didapatkan hasil rata-rata pengukuran denyut nadi menggunakan alat adalah 77,3 BPM (*Beat Per Minute*) dan secara manual adalah 76 BPM (*Beat Per Minute*) dengan keakuratan alat ini mencapai 98,32% dan memerlukan waktu 10 detik untuk menampilkan nilai rata-rata BPM (*Beat Per Minute*).

Dari penelitian terdahulu masih menggunakan mikrokontroler ATmega328 *arduino pro mini*, untuk data masih di tampilkan pada layar *oled* dan dihubungkan melalui *bluetooth* yang jarak koneksinya masih terbatas, Sedangkan pada perangkat *nodemcu* sudah bisa dihubungkan ke internet secara langsung tanpa harus di tambahkan perangkat lainnya seperti halnya dengan *arduino uno* yang harus di tambahkan dengan perangkat tambahan untuk dapat di hubungkan dengan internet. Dalam penelitian yang akan di buat pendeteksian detak jantung yang dapat di kontrol dari jarak jauh yang ditujukan pada pasien sakit jantung yang dirawat di rumah. Pada penelitian ini tetap menggunakan *Pulse Sensor* akan tetapi akan menggunakan mikrokontroler *Nodemcu Esp8266* dengan media perangkat *smartphone*.

### 3. Metodologi

#### 3.1 Desain Penelitian

##### 1) Kebutuhan Fungsional Sistem

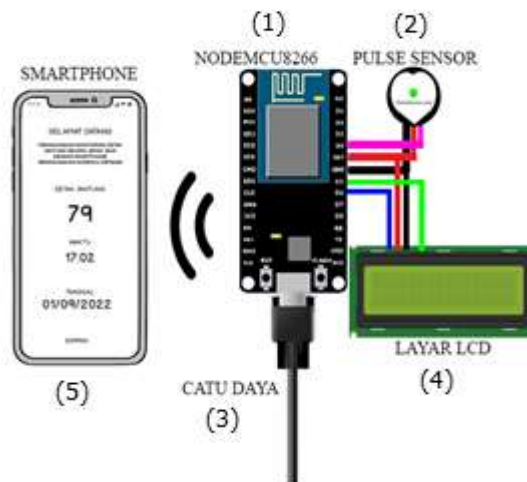
Alat akan di fungsikan untuk memantau detak jantung pasien dari jarak jauh, melalui jaringan *smartphone* yang telah terhubung dengan perangkat yang terpasang pada bagian tertentu tubuh pasien. Dengan konsep demikian, tidak diperlukan lagi melakukan pemantauan dari jarak dekat atau menunggu di samping pasien dalam waktu yang cukup lama (secara terus menerus). Tabel 1 menunjukkan fungsi-fungsi sistem yang didesain:

Tabel 1. Kebutuhan Fungsional Sistem

Komponen	Fitur Fungsional
<i>Input</i>	Sistem dapat mendeteksi detak jantung pengguna secara akurat
Transmisi	Sistem ( <i>Nodemcu8266</i> ) dapat mentransmisikan data hasil deteksi detak jantung melalui jaringan internet ke aplikasi <i>Heart Rate Detector</i> pada <i>smartphone</i>
<i>Output</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menampilkan hasil detak jantung dengan perbandingan antara hasil input dengan output</li> <li>2. Sistem dapat menyimpan data hasil deteksi detak jantung di dalam <i>database</i> sistem aplikasi <i>smartphone</i> dan dapat menyajikan data detak jantung dengan periode tertentu.</li> <li>3. Tampilan data detak jantung akan di tampilkan pada layar lcd</li> <li>4. Terdapat informasi alarm apabila nilai detak jantung dalam kondisi tidak normal.</li> </ol>

##### 2) Desain Arsitektur Rangkaian Alat

Adapun untuk rangkaian alat Perancangan Monitoring Detak Jantung Secara Jarak Jauh Dengan *Smartphone* Menggunakan *Nodemcu Esp8266* seperti disajikan pada Gambar 1. Sebuah *Pulse Sensor* ditempelkan pada bagian tubuh tertentu untuk mendeteksi detak jantung pasien. Hasil deteksi disajikan pada *display* yang melekat pada perangkat detektor, juga ditransmisikan melalui jaringan internet untuk terkoneksi ke *display smartphone* melalui perangkat *Nodemcu8266*.



Gambar 1. Arsitektur Alat

Keterangan Rangkaian:

1. *Nodemcu8266*: sebagai komponen utama dari perangkat alat dalam melakukan pengontrol detak jantung dan mentransmisikannya melalui jaringan *smarphone*.
2. *Pulse sensor*: sebagai alat untuk melakukan pengukuran atau pendeteksian detak jantung.
3. *Catu daya*: untuk menyalurkan daya listrik DC ke perangkat/alat.
4. *Layar LCD*: sebagai media tampilan hasil deteksi yang melekat pada alat
5. *Smartfhone*: sebagai media tampilan hasil deteksi secara jarak jauh. Informasi yang disajikan berupa: status Koneksi, nilai hasil deteksi, waktu deteksi

Spesifikasi komponen pada alat, disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Spesifikasi Teknis Komponen pada Alat

Jenis Perangkat	Spesifikasi Teknis
<b>NodeMcu 8266</b>	ADC: Analog Digital Converter. Rentang tegangan masukan 0-1v, dengan skop nilai digital 0-1024., RST: berfungsi mereset modul, EN: Chip Enable, Active High, IO16: GPIO16, dapat digunakan untuk membangunkan chipset dari mode deep sleep, IO14: GPIO14; HSPI_CLK, IO12: GPIO12; HSPI_MISO, IO13: GPIO13; HSPI_MOSI; UART0_CTS, VCC: Catu daya 3.3V (VDD), CS0:Chip selection, MISO : Slave output, Main input. IO9: GPIO9, IO10 GBIO10 MOSI: Main output slave input, SCLK: Clock, GND: Ground, IO15: GPIO15; MTDO; HSPICS; UART0_RTS, IO2: GPIO2; UART1_TXD, IO0: GPIO0, IO4: GPIO4, IO5 : GPIO5, RXD: UART0_RXD; GPIO3, TXD : UART0_TXD; GPIO1 Untuk kegunaan dari nodemcu ini yaitu untuk melakukan pengontrolan dari pendetskian detak jantung.
<b>Pulse Sensor</b>	Power: 3V to 5V, Module Diameter: 16mm Magnification: 330, LED Wavelength: 609nm Output: analog pulse level Kegunaan dari pulse sensor yaitu untuk melakukan pengukuran detak jantung dengan menepelkannya pada jari penggunaanya.
<b>Jaringan Internet</b>	Mendukung protocol WiFi IEEE 802.11 b/g/n, dengan otentikasi password WPA/WPA2, Terintegrasi low power 32-bit MCU (Tensilica), Terintegrasi 10-bit ADC, Terintegrasi TCP/IP protocol stack, Terintegrasi TR switch, balun, LNA, power amplifier and matching network, Terintegrasi PLL, regulators, and power management units, Daya transmisi <b>+20 dBm</b> dalam mode 802.11b, Mendukung mode Station (STA), Access Point (AP), dan <b>STA+AP</b> , SDIO 2.0, (H) SPI, UART, I2C, I2S, IR Remote Control, PWM, GPIO
<b>Smartphone</b>	Kegunaan dari smartphone yaitu untuk melakukan pengontrolan dalam penggunaan alat detak jatung dari jarak jauh.
<b>Layar LCD</b>	Tampilan 2 baris @ 16 karakter, 5 x 8 pixel / karakter, Display controller: HD44780 (standar industri LCD), Dilengkapi lampu latar warna Kuning Hijau (Yellow Green backlight) atau Dilengkapi lampu latar warna biru (blue backlight), Tulisan Hitam, Sudut pandang lebar dengan tingkat kontras yang dapat diatur dan terlihat jelas, Tegangan kerja: 5V DC, Dimensi modul: 80 x 36 x 12 mm, Dimensi layar tampilan: 64,5 mm x 16 mm

### 3) Mekanisme Pengujian Alat

#### a. Pengujian pada Komponen Input

Pengujian *input* adalah dengan cara melakukan pendeteksian nilai detak jantung dengan menggunakan *pulse sensor* dan *oximeter* yang ditempelkan dengan menggunakan jari tangan pengguna, untuk perangkat yang dilakukan uji coba perbandingan alat detak jantung dengan *pulse sensor* dan menggunakan alat *oximeter*. Akurasi alat pendeteksi jantung *pulse sensor* dinilai dengan cara membandingkan hasil deteksi yang diperoleh dengan hasil deteksi yang diperoleh pada alat *oximeter* sebagai rujukannya. Jika nilai hasil deteksi sama, dapat dinyatakan *pulse sensor* bekerja dengan akurat.

#### b. Pengujian Media/Jaringan Transmisi

Pengujian media transmisi dilakukan dengan cara mengkoneksikan perangkat alat *nodemcu* sebagai *input* deteksi detak jantung dan aplikasi berbasis *smartphone* melalui koneksi jaringan internet sebagai output hasil deteksi jarak jauh. Untuk mengetahui apakah perangkat alat detak jantung *pulse sensor* dapat terkoneksi ke aplikasi pada *smartphone* melalui jaringan internet, data dari alat detak jantung dengan *pulse sensor* dapat di tampilkan pada layar aplikasi. Apabila data dari alat detak jantung dengan *pulse sensor* tidak dapat menampilkan data, maka *bandwith* jaringan internet belum terkoneksi atau belum sesuai. Jaringan dinyatakan berfungsi dengan akurat jika hasil tampilan pada display yang melekat pada alat dengan hasil tampilan pada aplikasi *smartphone*.

#### c. Pengujian Output pada Smartphone

Pengujian *output* dilakukan dengan cara melihat data detak jantung yang ditampilkan pada *screen smartphone*. Perangkat *output* dinyatakan bekerja jika *screen smartphone* menampilkan informasi data deteksi detak jantung yang dibaca oleh perangkat *Pulse sensor* sebagai perangkat input. *Screen* pada *smartphone* tidak menyajikan informasi ketika peralatan *Pulse sensor* belum mendeteksi detak jantung, atau terjadi kegagalan dalam transmisi data melalui jaringan internet.

## 4. Hasil dan Pembahasan

### 4.1 Hasil Implementasi

#### 1) Tampilan Perangkat Alat Deteksi Detak Jantung

Gambar 2 menyajikan *prototype* alat deteksi detak jantung yang dikembangkan pada penelitian ini.



Gambar 2. Tampilan *Prototype* Alat Deteksi Detak Jantung Yang Dikembangkan

Pada Gambar 2, *pulse sensor* dipasang pada jari pasien atau pada bagian lain dari tubuh manusia sebagai sensor pendeteksi detak jantung. Hasil pembacaan *pulse sensor* akan ditampilkan ke layar ICD, yang selanjutnya juga ditransmisikan melalui jaringan internet untuk disajikan pada perangkat aplikasi pada *smartphone* yang telah terkoneksi dengan jaringan internet. Pada contoh tersebut, layar LCD yang melekat pada perangkat detektor yang terpasang menampilkan data pembacaan nilai detak jantung seseorang sebesar 79 BPM, dan

pada layar aplikasi di *smartphone* juga menampilkan data pembacaan detak jantung 79 BPM, serta menampilkan keterangan bahwa detak jantung normal. Jika nilai detak jantung berada pada nilai tidak normal, aplikasi pada *Smartphone* akan menyajikan/membunyikan alarm sebagai pengingat dini adanya permasalahan pada objek/pasien yang sedang diawasi.



Gambar 3. Tampilan Antarmuka Aplikasi pada Posisi *Standby*

Gambar 3 menyajikan tampilan dari aplikasi pada *smartphone* apabila alat telah menyala namun pada *pulse sensor* tidak dilakukan proses deteksi.

**4.2 Hasil Pengujian Perangkat**

**1) Pengujian Akurasi Kinerja Sensor Detak Jantung**

Tabel 3. Pengujian Akurasi Kinerja Sensor Detak Jantung (*Pulse Sensor*)

No	Keterangan	Nilai Detak Jantung Pada Display Alat	Nilai Detak Jantung Pada Oximeter	Selisih Waktu Detik	Akurasi
1	Normal	79	80	1	98.75%
		56	59	3	94.91%
		59	62	2	96.77%
		66	66	0	100%
		82	81	1	98.76%
2	Tidak Normal	103	100	3	97%
		129	128	1	99.21%
		115	114	1	99.12%
		108	109	1	99.08%
		106	104	2	98.07%
Rata-rata Akurasi					98.33%

Tabel 3 merupakan perbandingan hasil deteksi *Pulse Sensor* dengan hasil deteksi detak jantung menggunakan perangkat *oximeter* sebagai acuan keakuratan. Nilai rata-rata akurasi sensor *Pulse Sensor* adalah 98,33%. Besaran akurasi tersebut diperoleh dengan formulasi:

$$\text{Rata rata akurasi} = (1 - (\text{total selisih waktu} / \text{total nilai detak jantung oximeter}) * 100\%) \dots\dots\dots (1)$$

$$\text{Rata-rata Akurasi} = 1 - (15/903) = 1 - 0.0166 = 0.9833 * 100\% = 98.33\%$$

Merujuk pada standar yang ditetapkan oleh WHO, nilai akurasi saturasi yang normal berada di antara 95–100 persen, sedangkan di bawah 95 persen maka nilainya berada tidak normal. Dengan demikian, kinerja alat dapat dinyatakan memenuhi untuk digunakan.

**2) Pengujian Koneksi Jaringan**

Tabel 4. Hasil Pengujian Koneksi Jaringan Internet

No	Keterangan	Band Witdth	Nilai Detak Jantung Pada Display Alat	Nilai Detak Jantung Pada Aplikasi
1	Normal	>1mbps – <=5mbps	86	Not Connect
		>6mbps – <=10mpbs	90	Not Connect
		>11 Mbps – <=15 Mbps	81	Not Connect
		>16 Mbps – <=20 Mbps	75	Not Connect
		>21 Mbps – <=25 Mbps	89	90
2	Tidak Normal	>1mbps – <=5mbps	109	Not Connect
		>6mbps – <=10mpbs	103	Not Connect
		>11 Mbps – <=15 Mbps	106	Not Connect
		>16 Mbps – <=20 Mbps	101	Not Connect
		>21 Mbps – <=25 Mbps	108	106

Tabel 4 menyajikan hasil pengujian jaringan yang mengkoneksikan sensor pendeteksi dengan aplikasi pada smartphone melalui jaringan internet. Pada sampel hasil deteksi detak jantung yang Normal, didapatkan hasil bahwa dari angka bandwidth > 2 Mbps sampai dengan <=20 Mbps nilai detak jantung pada display muncul, sedangkan pada aplikasi *smartphone* tidak muncul, dengan keterangan *not connect*. Pada *bandwith* >= 27Mbps, nilai detak jantung pada *display* muncul 89 sedangkan pada aplikasi *smart phone* muncul 90 dengan selisih angka 1, pada keterangan tidak normal didapatkan hasil bahwa dari angka *bandwith* > 2 Mbps sampai dengan <=20 Mbps nilai detak jantung pada *display* muncul sedangkan pada aplikasi *smartphone* tidak muncul, dengan keterangan *not connect*. Untuk *bandwith* >= 27Mbps, nilai detak jantung pada *display* muncul 108 sedangkan pada aplikasi muncul 106 dengan selisih angka 2. Berdasarkan hasil pengujian tersebut, sistem dapat bekerja secara baik dalam mentransmisikan data dari peralatan detektor ke displai pada aplikasi *smartphone* pada *bandwith* >= 20Mbps.

**3) Pengujian Sistem Secara Terintegrasi**

Gambar 4 merupakan *bandwidth* idela untuk koneksi jaringan *wifi* yang digunakan dalam koneksi perangkat alat untuk menampilkan data ke perangkat *smartphone*, yaitu dengan kecepatan 27 Mbps.



Gambar 4. Kecepatan Jaringan Wifi

Tabel 5 menyajikan selisih waktu penyajian hasil deteksi detak jantung pada LCD perangkat detektor dengan tampilan data pada aplikasi *smartphone*, dengan kecepatan jaringan internet 27 Mbps.

Tabel 5. Menguji Sistem Alat secara Terintegrasi

No	Keterangan Hasil Deteksi Input	Nilai Detak Jantung Pada Display Alat	Nilai Detak Jantung Pada Aplikasi	Waktu Awal	Waktu Akhir	Selisih Waktu Detik	Akurasi
1	Normal	87	87	17.04.18	17.04.19	1,6	98.16%
		82	82	17.11.45	17.11.47	2,3	97.19%
		81	81	17.24.09	17.24.10	1,8	97.77%
		72	72	17.37.24	17.37.25	1,5	97.91%
		69	69	17.58.19	17.58.21	2,2	96.81%
2	Tidak Normal	102	102	19.02.36	19.02.37	1,4	98.62%
		104	104	19.06.15	19.06.16	1,5	98.55%
		111	111	19.18.41	19.18.42	1,7	98.46%
		101	101	19.27.56	19.27.57	1,6	98.41%
		105	105	19.34.36	19.34.38	2,3	97.80%
Rata-rata							98.04%

Hasil pengujian (baik pada nilai detak jantung dalam kondisi normal maupun nilai detak jantung dalam kondisi tidak normal) menunjukkan nilai rata-rata akurasi (waktu ril) yang diperoleh sebesar 98.04%. Besaran nilai akurasi tersebut diperoleh dengan formulasi:

Rata rata akurasi =  $(1 - (\text{total selisih waktu} / \text{total nilai detak jantung oximeter}) * 100\%) \dots\dots\dots (2)$

Rata-rata Akurasi =  $1 - (17,9/914) = 1 - 0.0195 = 0.9804 * 100\% = 98.04\%$

Rerata hasil pengujian kinerja alat secara terintegrasi yang menunjukkan tingkat akurasi mencapai 98% menunjukkan bahwa penggunaan *NodeMCU* sebagai sebuah *platform* IoT (*Internet of Thing*) untuk mengembangkan prototype *Remote Patient Monitoring* (deteksi detak jantung) ini dapat menjadi alternatif untuk diterapkan pada dunia medis di masa mendatang, baik pada rumah sakit atau klinik-klinik kesehatan rawat inap maupun pada sistem bisnis *home care*. Ini sejalan dengan temuan [20, 21] yang telah menguji *NodeMCU* sebagai sebuah *platform* IoT (*Internet of Thing*) di bidang *Remote Patient Monitoring*.

## 5. Simpulan

Alat yang dikembangkan dapat mendeteksi detak jantung dengan menggunakan perangkat *Nodemcu* dan *Pulse sensor* secara baik, dan dapat menyajikan data hasil deteksi pada layar LCD yang melekat pada peralatan input detektor, juga pada layar aplikasi *smartphone* dengan perantara jaringan komunikasi global. Ketika *pulse sensor* belum mendeteksi objek, sistem akan berada pada posisi *standby*. Apabila detak jantung yang tampil di bawah 50bpm kemudian jika diatas 100bpm maka status yang ditampilkan tidak normal, aplikasi juga akan menampilkan waktu dan tanggal. Sistem juga menampilkan alarm ketika hasil deteksi detak jantung menunjukkan angka yang tidak normal, sehingga dapat mengingatkan petugas medis untuk segera mengambil tindakan.

Perangkat alat pendeteksi detak jantung yang dikembangkan hanya dapat bekerja dengan baik menggunakan jaringan wifi dengan *bandwith*  $\geq 27$  Mbps. Pada *bandwith* jaringan tersebut, akurasi sistem deteksi detak jantung berbasis *smartphone* dapat mencapai 98,04%, baik pada proses deteksi detak jantung dalam kondisi normal maupun pada proses deteksi detak jantung dalam keadaan tidak normal.

Beberapa pertanyaan yang berkaitan dengan rekomendasi perbaikan sistem pada masa mendatang adalah: penggunaan media komunikasi dengan *bandwith* yang sempit; serta kemampuan sistem mendeteksi beberapa pasien secara paralel.

## Daftar Referensi

- [1] L.M. Ghani, "Faktor Risiko Dominan Penyakit Jantung Koroner Di Indonesia". *Buletin Penelitian Kesehatan*, vol 44, no. 3, pp. 153-164, 2016.



- [2] D.M. Nareza, *Kondisi-Yang-Memerlukan-Ruang-Icu-Dan-Peralatan-Di-Dalamnya*. Www.Alodokter.Com, 2020
- [3] S.S. Darwito, "Pemantauan Pasien Jarak Jauh Dan Kenyamanan Optimal Pasien". *Jurnal Media Informatika Budidarma*, vol.4, no.2, pp. 437-444, 2021.
- [4] M. Schwartz, *Internet Of Things With Esp8266*. Packt Publishing Ltd, 2016.
- [5] U. Ulumuddin, M. Sudrajat, T.D. Rachmildha, N. Ismail, & E.A.Z. Hamidi, "Prototipe Sistem Monitoring Air Pada Tangki Berbasis Internet of Things Menggunakan NodeMCU Esp8266 Dan Sensor Ultrasonik". In *Prosiding-Seminar Nasional Teknik Elektro UIN Sunan Gunung Djati Bandung*, pp. 100-105, 2018.
- [6] I. Gunawan, T. Akbar, & M.G. Ilham, "Prototipe Penerapan Internet of Things (IoT) Pada Monitoring Level Air Tandon Menggunakan Nodemcu Esp8266 Dan Blynk". *Infotek: Jurnal Informatika dan Teknologi*, vol. 3, no. 1, pp. 1-7, 2020.
- [7] N. Pratama, U. Darusalam, & N.D. Nathasia, "Perancangan Sistem Monitoring Ketinggian Air Sebagai Pendeteksi Banjir Berbasis IoT Menggunakan Sensor Ultrasonik". *Jurnal Media Informatika Budidarma*, vol. 4, no. 1, pp. 117-123, 2020.
- [8] T. Maulida, & R. Budi, "Model Kendali Penerangan Rumah Nirkabel Berbasis Arduino dengan Metode Respon Otonom". *Progresif: Jurnal Ilmiah Komputer*, vol. 16, no. 2, pp. 21-30, 2020.
- [9] W. A. Vincent, I.P. Satwika, & A.P. Ardyanti, "Implementasi Speech Recognition dalam melakukan automasi pada perangkat elektronik rumah menggunakan esp8266". *Progresif: Jurnal Ilmiah Komputer*, vol. 16, no. 1, pp. 13-24, 2020.
- [10] A. Mude, L.B.F. Mando, "Implementasi Keamanan Rumah Cerdas Menggunakan Internet of Things dan Biometric Sistem". *MATRIK: Jurnal Manajemen, Teknik Informatika dan Rekayasa Komputer*, vil. 21, no. 1, pp. 179-188, 2021.
- [11] A.B.P. Manullang, Y. Saragih, & R. Hidayat, "Implementasi Nodemcu Esp8266 Dalam Rancang Bangun Sistem Keamanan Sepeda Motor Berbasis IoT". *Jurnal Informatika dan Rekayasa Elektronik*, vol. 4, no. 2, pp. 163-170, 2021.
- [12] D. Nurhannavi, F. Yumono, & P.N. Rahayu, "Design of Supplemental Security Tool Based on Motorcycle NODEMCU And IOT Using GPS". *JTECS: Jurnal Sistem Telekomunikasi Elektronika Sistem Kontrol Power Sistem dan Komputer*, vol. 1, no. 1, pp. 23-32, 2021.
- [13] A. Wihandanto, A.J. Taufiq, & W. Dwiono, "Rancang Bangun Prototipe Sistem Smart Parking Berbasis Iot Menggunakan Node Mcu Esp8266". *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer TRIAC*, vol. 8, no. 1, pp. 18-22, 2021.
- [14] D. Ramdani, "Rancang Bangun Sistem Otomatisasi Suhu Dan Monitoring pH Air Aquascape Berbasis IoT (Internet of Thing) Menggunakan Nodemcu Esp8266 Pada Aplikasi Telegram". *Journal of Informatics Information System Software Engineering and Applications (INISTA)*, vol. 3, no. 1, pp. 59-68, 2020.
- [15] R. Doni, M. Rahman, "Sistem Monitoring Tanaman Hidroponik Berbasis Iot (Internet of Thing) Menggunakan Nodemcu ESP8266". *J-SAKTI (Jurnal Sains Komputer dan Informatika)*, vol. 4, no. 2, pp. 516-522, 2020.
- [16] G.W. Wohingati, "Alat Pengukur Detak Jantung Menggunakan Pulse sensor Berbasis Arduino Uno R3 Yang Diintegrasikan Dengan Bluetooth". *Jurnal Gema Teknologi*, Vol 17, no. 2, pp. 65-71, 2013.
- [17] W.K. Frandik, "Alat Pengukur Jumlah Detak Jantung Berdasar Aliran Darah Ujung Jari". *Prosiding Kommit*, Vol 4, no. 1, pp. 84-88, 2014.
- [18] R. Yulian, "Rancang bangun photoplethysmography (PPG) tipe gelang tangan untuk menghitung detak jantung berbasis Arduino". *Jurnal Teknik Elektro*, vol. 6, no. 3, pp.223-231, 2017.

- [19] E. Sulistyono, "Alat Pendeteksi Denyut Nadi Berbasis Arduino Yang Diinterfacekan Ke Komputer". *Prosiding Semnastek*, Vol 10, pp. 1-9, 2016.
- [20] E.S. Rahayu, N. Amalia, "Perancangan Sistem Informasi "DIAMONS" (Diabetes Monitoring System) Berbasis Internet of Things (IoT)". *Jurnal Teknologi*, vol. 6, no. 1, pp. 39-51, 2018.
- [21] M.A. Adrian, M.R. Widiarto, & R.S. Kusumadiarti, "Health Monitoring System dengan Indikator Suhu Tubuh, Detak Jantung dan Saturasi Oksigen Berbasis Internet of Things (IoT)". *J. Petik*, vol. 7, no. 2, pp. 108-118, 2021.