

RANCANG BANGUN MONITORING DENYUT JANTUNG DAN SUHU PASIEN BERBASIS INTERNET OF THINGS

DESIGN OF MONITORING HEART RATE AND PATIENT TEMPERATURE BASED ON INTERNET OF THINGS

Kholidiyah Masykuroh*¹, Danny Kurnianto², Muhamad Fahrul Rozi³

*Email: kholidiyah@ittelkom-pwt.ac.id

^{1, 2, 3}Program Studi D3 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro, Institut Teknologi Telkom Purwokerto

Abstrak— Kesehatan merupakan hal yang penting dalam kehidupan, dengan kondisi badan yang sehat memungkinkan dapat menjalankan aktivitas dengan baik. Kesehatan raga/badan dapat dilakukan dengan pengecekan tanda-tanda vital yang digunakan untuk mengetahui kondisi tubuh dan berguna dalam penanganan dari kondisi tersebut. Pemantauan pasien yang mengharuskan dokter mengunjungi satu per satu setiap hari. Sedangkan tenaga medis yang harus senantiasa mengontrol kondisi pasien setiap saat terbatas jumlahnya adalah permasalahan yang dialami hampir di setiap rumah sakit. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem monitoring tanda-tanda vital pasien dari jarak jauh berbasis *Internet of Things* (IoT). Sistem monitoring ini dirancang menggunakan Arduino Uno dan NodeMCU ESP8226. Sistem ini terhubung ke aplikasi melalui jaringan WiFi. Berdasarkan hasil ujicoba diperoleh nilai *error heart* BPM 1,05-3,80% dan *error heart* sensor suhu 0,30-0,69%. Sistem ini telah berhasil melakukan pengiriman data dari *end device* yang ditampilkan oleh *application smartphone* menggunakan protokol komunikasi WiFi secara akurat.

Kata kunci — kesehatan, WiFi, *monitoring*, denyut jantung, suhu

Abstract— Health is an essential thing in life, with a healthy body condition it is possible to carry out activities properly. Physical/body health can check the vital signs, which are used to determine the condition of the body and help handle actions for the condition. Patient monitoring requires doctors to visit one by one every day, medical personnel who must always control the patient's condition at all times. In contrast, medical personnel are very limited in number are problems experienced by almost every hospital. This study aims to develop a remote monitoring system for patient vital signs based on the Internet of Things (IoT). This monitoring system is designed using Arduino Uno and NodeMCU ESP8226. This system is connected to the application via a WiFi network. Based on the test results, the error heart rate BPM is 1.05-3.80%, and the error heart temperature sensor is 0.30-0.69%. This system has successfully transmitted data from the end device displayed by the smartphone application using the WiFi communication protocol.

Keywords — health, WiFi, monitoring, heart rate, temperature.

I. PENDAHULUAN

Kesehatan merupakan hal penting di dalam kehidupan sehari-hari. Kesehatan adalah suatu keadaan baik dan tidaknya dari badan, jiwa dan sosial yang memungkinkan setiap orang untuk hidup sehat. Penentuan kesehatan salah satunya dapat dilakukan dengan pemeriksaan 4 Tanda Tanda Vital (TTV). Pemeriksaan tanda vital digunakan sebagai pengukuran fungsi tubuh yang paling dasar untuk mengetahui tanda klinis dan berguna untuk memperkuat diagnosis suatu penyakit yang berfungsi dalam menentukan perencanaan medis yang sesuai

dengan kondisi tubuh [1]. Kesehatan dalam medis khususnya terhadap penanganan pasien di Indonesia banyak terjadi keluhan yang disampaikan oleh pasien bahwa mereka tidak mendapatkan layanan medis yang memuaskan dari pihak rumah sakit/dokter. Hal ini dikarenakan terbatasnya tenaga medis serta sarana prasarana yang tersedia. Pemantauan pasien yang mengharuskan dokter mengunjungi satu per satu setiap hari, tenaga medis yang harus senantiasa mengontrol kondisi pasien setiap saat, sementara itu tenaga medis sangat terbatas jumlahnya adalah permasalahan yang

dialami hampir di setiap rumah sakit sedangkan untuk memenuhi jumlah tenaga medis dan sarana prasarana kesehatan memerlukan biaya yang tidak sedikit [2].

Pengecekan TTV terdapat 4 parameter denyut jantung, suhu tubuh, laju pernafasan, dan tekanan darah. *Heart* merupakan salah satu dari general *check-up* yang dilakukan dokter untuk mengetahui denyut jantung pasien, pada saat pemeriksaan dokter akan menggunakan alat bantu stetoskop untuk mengetahui irama denyut jantung. Penelitian mengenai denyut jantung yang dibuat peneliti dapat membantu tenaga medis untuk mengetahui jumlah denyut jantung. Selain itu, pengecekan kondisi tubuh dilakukan dengan mengetahui suhu tubuh, dengan suhu tubuh kondisi seseorang dapat diketahui apakah sedang sakit seperti demam atau penyakit lain yang erat dengan suhu tubuh.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian mengenai alat pendeteksi denyut jantung seseorang berdasarkan rancangan alat yang digunakan terdiri dari rangkaian sensor untuk detak jantung dan rangkaian arduino untuk memonitor ditampilkan pada PC melalui sambungan USB kabel. *Noise* yang terdapat pada sinyal diabaikan, karena hanya mencari denyutan jantung yang muncul. Sehingga nanti dapat diketahui pulsa denyut jantungnya. Hasil uji coba terhadap 10 orang, didapat ketepatan alat pulsa sensor dengan cara manual mendekati 100% dengan perbandingan hasil pembacaan sensor yang datanya dikumpulkan kemudian dimonitor melalui PC [3].

Penelitian mengenai perancangan dan pembuatan aplikasi untuk *monitoring* detak jantung melalui *finger test* berbasis mikrokontroler arduino. Melalui alat ini, akan dapat dilakukan deteksi detak jantung menggunakan *pulse* sensor melalui *finger test* dan hasilnya dapat dipantau melalui sebuah aplikasi dengan komunikasi menggunakan perangkat xbee untuk yang dapat diakses menggunakan komputer. Saran dan pengembangan dari penelitian ini dengan mengembangkan pengiriman data secara *wireless* sehingga dapat dilakukan jarak jauh atau tempat lain dan merata denyut dalam satu menit [4].

Penelitian tentang rancang bangun alat pengukur detak jantung dan suhu tubuh manusia berbasis komunikasi *Bluetooth*. Sistem yang dirancang ini merupakan sistem yang mampu memberikan informasi kondisi kesehatan kepada pengguna, dalam hal ini adalah kondisi detak jantung dan suhu tubuh. Cara kerja sistem ini adalah dengan

mengambil data hasil pendeteksi sensor detak jantung dan sensor suhu tubuh yang kemudian ditampilkan menggunakan aplikasi pada *mobile phone*. Pengendali sensor serta transfer data PC menggunakan *Bluetooth Module Embedded Blue 506*. Sehingga pengguna diharapkan dapat mendeteksi dengan mudah dan lebih dini kondisi kesehatannya [5].

A. Kondisi Jantung

Tabel-1. Jumlah Denyut Jantung per Menit Terhadap Usia [6]

Usia Tahun	Minimal (bpm)	Maksimal (bpm)	Rata-rata (bpm)
Baru Lahir	100	180	140
>1 tahun	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

Jantung adalah salah satu organ vital dalam tubuh yang berfungsi memompa dan mengalirkan darah ke seluruh tubuh melalui pembuluh darah yang berada di seluruh bagian tubuh baik pembuluh darah vena maupun arteri. Denyut jantung yang baik akan menjadikan aliran darah yang kaya oksigen dari paru-paru mengalir ke seluruh tubuh begitu juga dengan peredaran darah kaya karbon dioksida dapat beredar menuju jantung kembali dan dikeluarkan melalui paru-paru. Kondisi denyut jantung dalam waktu satu menit dapat menunjukkan kondisi kesehatan seseorang. Hal-hal yang mempengaruhi kondisi tersebut diantaranya adalah umur dan aktivitas [7]. Seperti ditunjukkan pada Tabel-1.

B. Suhu Tubuh Manusia

Tabel-2. Suhu Tubuh Manusia Berdasarkan Usia [8]

Usia Tahun	Minimal (°C)	Maksimal (°C)	Rata-Rata (°C)
Baru Lahir	35,5	37,5	36,5
>1 tahun	37,4	37,6	37,5
1 - 3	37,4	37,6	37,5
3 - 6	37	37,2	37
6 - 12	37	37	37
12 - 18	36,1	37,2	36,65
19 - 69	36,1	37,2	36,65
> 70	35	37,2	36,1

Suhu tubuh adalah salah satu dari empat tanda vital pada *general check-up* dalam medis, tiga lainnya merupakan denyut jantung, tekanan darah

dan laju pernafasan. Tubuh manusia secara konsisten menyesuaikan kondisi lingkungan, saat berolahraga suhu tubuh naik dan saat malam hari suhu tubuh akan lebih rendah. Suhu tubuh normal pada manusia berada pada rentang 36,5-37,2 derajat celcius. Tabel-2 menunjukkan suhu tubuh manusia berdasarkan usia. Salah satu dampak yang diakibatkan akibat tinggi dan rendahnya suhu tubuh adalah demam. Demam adalah peningkatan suhu tubuh yang sepenuhnya terkendali oleh sistem kekebalan tubuh yang diakibatkan adanya infeksi, seperti infeksi akibat bakteri dan virus [9].

C. Internet of things

IoT atau yang disebut *Internet of Things* merupakan teknologi yang memungkinkan benda-benda di sekitar kita terhubung dengan jaringan internet. Teknologi ini ditemukan oleh Kevin Ashton pada tahun 1999. Hingga saat ini, teknologi IoT sudah dikembangkan dan diaplikasikan. Salah satu produknya yang paling akrab dengan kita adalah layanan *Global Positioning System* (GPS). Cara kerjanya setiap benda yang terhubung dengan internet bisa diakses kapan saja dan dimana saja. *Internet of things* adalah suatu konsep dimana objek tertentu punya kemampuan untuk mentransfer data lewat jaringan tanpa memerlukan adanya interaksi dari manusia ke manusia ataupun dari manusia ke perangkat komputer [10].

D. Arduino Uno

Tabel-3. Spesifikasi Arduino Uno

Mikrokontroler	ATMega328
Tegangan Operasi	5 V
Input Voltage	7-12 V
Input Voltage (Batas)	6-20 V
Input/Output pin digital	14
Pin input analog	6
DC Lancar per I/O pin	40
DC Lancar pin 3.3 V	50

Spesifikasi Arduino Uno ditunjukkan pada Tabel-3. Arduino Uno adalah *board* mikrokontroler dengan basis Atmega328 dengan 14 pin *input/output* digital. Terdapat 6 pin *input* digunakan sebagai *output* PWM dan juga terdapat 6 pin *input* analog. Port lainnya yang terdapat pada *board Arduino jack power*, pin ICSP *header* Untuk koneksi yang digunakan digunakan USB agar dapat terhubung ke komputer.

Arduino Uno adalah salah satu jenis Arduino yang paling banyak digunakan oleh para hobi elektronika, dengan menggunakan mikrokontroler ATmega328. Arduino uno memiliki 14 digital *General purpose input output* (GPIO) dengan 6 pin diantaranya dapat digunakan sebagai *output* PWM, terdapat 6 pin analog *input*, pin ICSP yang berfungsi untuk memprogram Arduino dengan *software* lain dan juga memiliki *port* USB tipe B [11].

E. NodeMCU ESP8266

NodeMCU ESP8266 merupakan modul turunan pengembangan dari modul platform *Internet of things* keluarga ESP8266 tipe ESP-12. NodeMCU memiliki 9 pin digital dan beberapa pin digunakan untuk PWM, I2C, SPI dan UART serial komunikasi. Dengan menggunakan *software* Arduino IDE modul NodeMCU dapat di program dengan Bahasa C menggunakan kabel USB *micro* yang terhubung dengan komputer atau laptop, tegangan kerja NodeMCU yaitu pada 5 Volt [12].

F. OLED LCD

OLED 0.96 atau *Organic Led* adalah *display* grafik dengan ukuran 0.96 inci dan resolusi 128x64 pixel menggunakan teknologi OLED, Display OLED biasanya terbuat dari karbon dan hidrogen. Untuk komunikasi dengan Mikrokontroler Arduino menggunakan Komunikasi I2C, menggunakan 2 pin yaitu pin Sda dan Pin Scl [13].

G. Pulse Heart Sensor

Pulse heart sensor adalah sebuah sensor denyut jantung yang dirancang untuk arduino dan mikrokontroler sejenisnya. Sensor. *Threshold* pada sensor *pulse heart* merupakan nilai yang dihitung dan disebut *beat*. *Beat* merupakan *output* gelombang ritmik denyut jantung yang terbaca oleh sensor, terdapat batas atas dan bawah *threshold*. Jika nilai *beat* yang terbaca lebih dari *upper threshold* maka terdeteksi ritmik atas. Maka selanjutnya waktu awal *beat* dikurangi waktu terakhir dan dilakukan kalkulasi BPM. *Beat* batas bawah terbaca apabila nilai yang terbaca kurang dari *lower threshold* [14].

H. Sensor Suhu

Menggunakan sensor suhu dengan *infrared* sehingga memungkinkan pengukuran yang dilakukan tanpa melakukan kontak langsung dengan tubuh. Sensor yang digunakan tipe GY-906 dengan pengukuran -70 °C sampai dengan 380 °C. Penggunaan sensor *non-contact* maka dilakukan

perbandingan dengan *thermometer contact* dalam pengujian akurasi [15].

I. Serial Pheripheral Interface

Serial *peripheral interface* adalah salah satu protokol komunikasi serial yang sering digunakan selain UART dan USART. SPI digunakan pada berbagai mikrokontroler contohnya pada AVR arduino uno, dengan menggunakan 4 pin sebagai komunikasi, sedangkan komunikasi lainnya dengan 2 atau 3 pin seperti I2C, TWI, USAT [16].

J. Analog To Digital Converter

Analog to digital converter (ADC) dalam perangkat mikrokontroler adalah fitur yang terdapat pada mikrokontroler Arduino UNO dan NodeMCU yang berfungsi untuk mengkonversi sinyal analog menjadi sinyal digital .

K. Inter Integrated Circuit

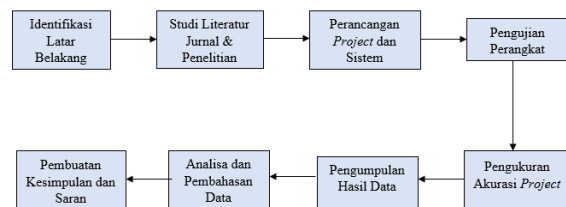
Inter integrated circuit adalah teknik transfer data secara seri antar IC. Konsep I2C untuk komunikasi data dilakukan melalui 2 saluran masing-masing, saluran data secara seri (SDA) dan saluran *clock* (SCL) dimana kedua saluran tersebut dikenal sebagai bus yang dipakai menghubungkan banyak IC I2C untuk berbagai keperluan yang dapat dipararel [17].

III. METODE

Gambar-1 menunjukkan tahapan-tahapan penelitian, dimulai dari identifikasi masalah dan didapatkan latar belakang pada permasalahan mengenai pengecekan kesehatan *general check-up* pasien rumah sakit dimana pasien perlu memiliki pembaruan *general check-up* denyut nadi, dan suhu tubuh pasien. Sistem monitor akan mengumpulkan informasi pasien dengan bantuan sensor dengan menggunakan WiFi untuk mengomunikasikan informasi ke internet. Tahap selanjutnya studi literatur dari berbagai sumber penelitian dan jurnal, dilakukan untuk memperoleh data-data penelitian mengenai ruang lingkup monitor kesehatan yang ada sebelumnya sebagai analisis dan pertimbangan pembuatan penelitian.

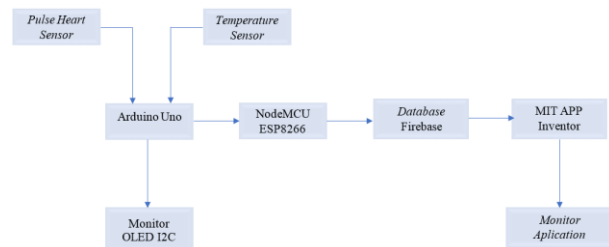
Perancangan dan pembuatan *software* dan *hardware* meliputi perancangan komponen yang dibutuhkan dan juga membuat program untuk menjalankan komponen yang telah dibuat.

Pengujian dilakukan dengan membaca denyut nadi dan suhu tubuh pasien dimana informasi akan dikirim melalui *interface* WiFi dan data ditransmisikan dalam *database* sebelum masuk ke masing-masing perangkat *mobile* pengguna. Keberhasilan pembacaan data pada proses pengujian dilanjutkan proses berikutnya dan apabila tidak dilakukan pengecekan perancangan ulang *hardware* maupun *software*. Pengumpulan data tersimpan dalam *database* dan ditransmisi ke pengguna. Berdasarkan data yang ada dilakukan analisa validasi pembacaan sensor dibandingkan pembacaan manual, keberhasilan data pengiriman informasi, dan kecepatan transmisi pembacaan sensor, dan kesimpulan dari hasil penelitian.



Gambar-1. Diagram Blok Penelitian

A. Diagram Blok Perangkat Penelitian

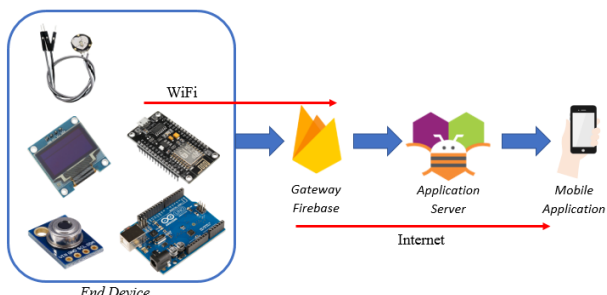


Gambar-2. Diagram Blok Perangkat Penelitian

Komponen yang digunakan dalam penelitian ditunjukkan pada Gambar-2. Komponen-komponen tersebut meliputi *pulse heart* sensor sebagai pemantau denyut jantung dan temperatur sensor untuk membaca suhu tubuh pasien. Mikrokontroler yang digunakan menggunakan Arduino Uno dan NodeMCU yang sudah terintegrasi komunikasi WiFi menggunakan ESP8266. Berdasarkan pembacaan sensor akan ditampilkan secara grafik denyut jantung pasien secara langsung melalui monitor OLED. Pemantauan secara *online* data dikirim melalui *interface* WiFi dan dikirim ke *firebase* sebagai *database*. Peneliti menggunakan MIT APP Inventor untuk membuat program pantauan yang

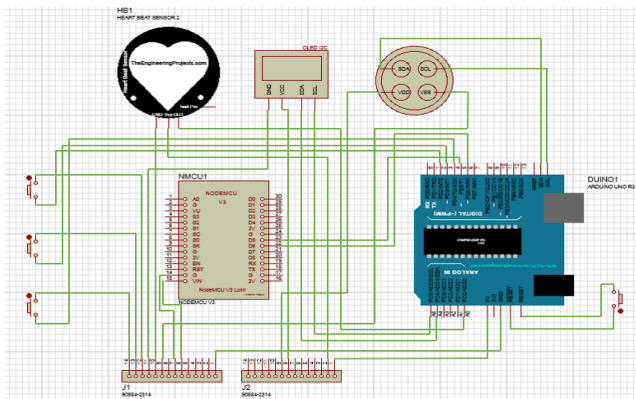
berbasis android dan data dapat ditampilkan melalui aplikasi monitor pada *handphone* pengguna.

Perancangan komponen *end device* menggunakan dua sensor dan satu monitor sebagai *output* sensor dimana *listing* program yang telah dibuat sudah diupload ke dalam mikrokontroler Arduino UNO dan NodeMCU dengan menggunakan perangkat ESP8266 yang telah dihubungkan ke jaringan WiFi data informasi *output* sensor dikirim dan kumpulkan menuju *Database Firebase*. Proses pengiriman data *firebase* sebagai *network server* dikirim menuju MIT APP Inventor yang digunakan sebagai pembuat aplikasi sekaligus *application server* sehingga dapat terhubung melalui *mobile application* pengguna. Tahap rancang bangun dapat dilihat seperti pada Gambar-3 berikut ini.



Gambar-3. Skema Rancang Bangun

B. Perancangan Hardware



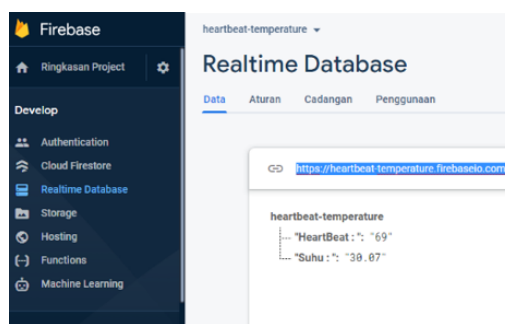
Gambar-4. Perancangan Skematik Seluruh Perangkat Penelitian

Gambar-4 menunjukkan perancangan skematik menggunakan *software* Proteus yang telah dibuat terhubung dengan mikrokontroler pada setiap komponen yang digunakan. Dihubungkan menjadi susunan perangkat skematik dengan penambahan *bradboard* yang digunakan untuk menghubungkan pin tegangan dan *ground* yang jumlahnya terbatas sehingga digunakan dua buah *bradboard*. Seluruh pin VIN dan GND dari masing-masing komponen tersambung dengan satu pin VIN dan GND Arduino.

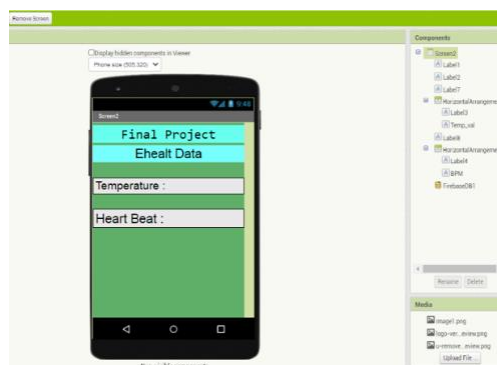
Perancangan seluruh komponen mikrokontroler, sensor dapat dilihat seperti pada di bawah ini.

C. Perancangan Software

Gambar-5 dan Gambar-6 menunjukkan perancangan *database* pada Google *Firebase* pengiriman paket data informasi hasil pembacaan sensor dikirim melalui media WiFi menggunakan ESP8266 dan masuk dalam Google *Firebase*. Salah satu *platform* yang dapat digunakan yaitu *Firebase* yang dapat diteruskan pengiriman informasinya ke dalam aplikasi yang telah dibuat melalui MIT APP Inventor. MIT APP Inventor merupakan sebuah tool *online* untuk membuat aplikasi android, MIT APP Inventor dikembangkan oleh MIT sebelumnya yang kemudian dikembangkan oleh Google. *Tool* tersebut berbasis *visual block programming*, sehingga kita dapat membuat aplikasi tanpa kode satupun. App inventor memungkinkan kita mengembangkan aplikasi untuk ponsel android menggunakan *browser* web dan baik telepon yang terhubung atau *emulator*.



Gambar-5. Perancangan Database

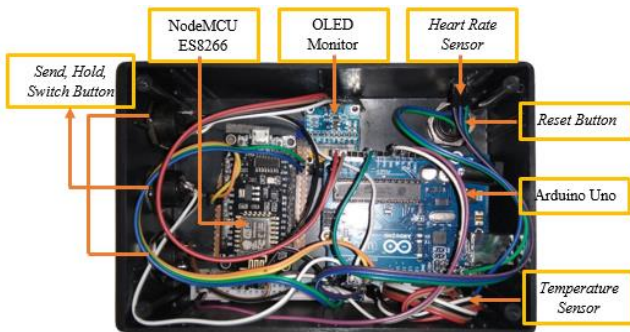


Gambar-6. Perancangan Aplikasi

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini akan menjelaskan hasil yang diperoleh dari sistem yang telah dirancang. Penelitian ini terdapat dua rangkaian mikrokontroler, Arduino dan NodeMCU. Seluruh sensor dan komponen yang digunakan terhubung ke dalam Arduino termasuk

NodeMCU terhubung ke Arduino digunakan sebagai pengirim data menggunakan ESP8266 melalui jaringan WiFi. Gambar-7 ditunjukkan rangkaian perangkat *monitoring heart* dan temperatur.



Gambar-7. Rangkaian Perancangan Alat

Sedangkan pada Gambar-8 menunjukkan visualisasi perangkat dari sisi depan.



Gambar-8. Perangkat Tampak Depan

A. Pengujian Akurasi Sistem

Pengukuran akurasi mengetahui keberhasilan perangkat yang telah dibuat maka dilakukan pengujian seluruh sistem. Pengujian dilakukan dengan pengukuran sesuai kondisi perangkat saat

dihidupkan. Pada saat perangkat dihidupkan program akan memulai dengan pengukuran suhu secara *non-contact* dengan menggunakan sensor GY-906 yang didekatkan ke arah dahi narasumber. Setelah sensor diarahkan kurang lebih pada jarak 1 sampai dengan 3 centimeter dilakukan *hold* pembacaan untuk menghentikan pengukuran. Kemudian selanjutnya menekan *switch button* untuk mengubah *mode* pengukuran menjadi BPM dengan menggunakan *pulse heart* sensor jika denyut telah stabil maka akan mempertahankan kondisi nilai BPM dan digunakan tombol *hold* kembali untuk menahan posisi nilai BPM. Jika kedua nilai sensor telah didapatkan maka pengiriman nilai sensor dilakukan dengan menekan *send button*.

Data akan dikirim menuju *Firestore* sebagai *database* dan selanjutnya nilai yang aplikasi akan merespon nilai terbaru yang ada pada *database*. Tingkat akurasi nilai kedua sensor yang terbaca ditampilkan pada Tabel-4 telah berhasil mendekati perbandingan akurasi dan terbaca dengan benar antara kondisi monitor OLED perangkat dengan nilai yang tertera pada *mobile application*. Kondisi hasil pengujian dapat dikategorikan berdasarkan kondisi tiap narasumber sesuai dasar teori yang digunakan pada penelitian. Kondisi berdasarkan dasar teori menginformasikan dari hasil pembacaan sensor. Berdasarkan data yang didapatkan maka hasil pengukuran sensor suhu dan BPM keseluruhan narasumber dengan kondisi istirahat adalah normal pada setiap pengukuran yang tertera pada Tabel-5 di bawah ini.

Tabel-4. Pengujian Akurasi Sistem

No.	Pengujian Suhu		Pengujian BPM		Data Aplikasi	
	Non-Contact	Contact	Sensor	Manual	Suhu	BPM
1.	36,81	36,7	83	80	36,81	36,7
2.	36,53	36,5	75	64	36,53	36,5
3.	36,67	36,6	74	73	36,67	36,6
4.	36,62	36,5	70	69	36,62	36,5
5.	36,77	36,7	84	84	36,77	36,7
6.	36,42	36,3	68	67	36,42	36,3
7.	36,90	36,8	73	70	36,90	36,8
8.	36,81	36,8	83	86	36,81	36,8
9.	36,65	36,6	81	80	36,65	81
10.	36,94	36,8	76	73	36,94	76

Tabel-5. Diagnosis Kondisi Narasumber

Narasumber Ke-	Umur (Tahun)	Jenis Kelamin	Aktivitas	Kondisi
1.	21	Laki-Laki	Istirahat	Suhu Normal, BPM Normal
2.	16	Laki-Laki	Istirahat	Suhu Normal, BPM Normal
3.	48	Perempuan	Istirahat	Suhu Normal, BPM Normal
4.	48	Laki-Laki	Istirahat	Suhu Normal, BPM Normal
5.	54	Perempuan	Istirahat	Suhu Normal, BPM Normal
6.	28	Perempuan	Istirahat	Suhu Normal, BPM Normal
7.	32	Perempuan	Istirahat	Suhu Normal, BPM Normal
8.	20	Laki-Laki	Istirahat	Suhu Normal, BPM Normal
9.	21	Laki-Laki	Istirahat	Suhu Normal, BPM Normal
10.	21	Laki-Laki	Istirahat	Suhu Normal, BPM Normal

B. Pengujian *Quality of Services*

Pengujian dilakukan untuk mengetahui *delay*, *packet loss*, dan *throughput* pengiriman data pada sisi pengirim Tx NodeMCU dan sisi penerima Rx dengan menggunakan *software wireshark*. Pengujian *delay*, *packet loss*, dan *throughput* dilakukan dengan 15 kali pengujian pada masing-masing jarak pengujian dilakukan sebanyak 3 kali dengan ukuran paket yang berbeda. Jarak pengujian dari 1 meter sampai 5 meter dan paket data yang dikirim pada

tiap jarak sebesar 1, 32, 64 *bytes*. NodeMCU dengan ESP8266 dihubungkan dengan WiFi yang digunakan dan bertindak sebagai Tx pengirim data dan laptop yang digunakan sebagai Rx penerima data dengan analisis menggunakan *software wireshark*. Nilai *delay*, *packet loss*, dan *throughput* dipantau melalui *wireshark* dan hasil nilai pembacaan data ditampilkan pada *screen capture file* *wireshark* yang dikumpulkan seperti pada Tabel-6 di bawah ini.

Tabel-6. Pengujian *Quality of Services*

Jarak (meter)	Ukuran Data/Paket	Jumlah data (bytes)	Paket dikirim (a)	Paket diterima (b)	Time span (ms)	Rata-rata Delay	Packet loss $\left(\frac{a-b}{a}\right) \times 100\%$	Throughput (bps)
1	1	33090	83	83	35.939	0,3755234	0%	7365,814
1	32	11318	82	82	36.358	0,2789020	0%	2490,346
1	64	17065	95	95	32.332	0,1739720	0%	4222,442
2	1	20618	82	82	28.190	0,3538684	0%	5851,153
2	32	30401	129	129	29.762	0,2095295	0%	8171,763
2	64	39680	121	121	35.196	0,1721263	0%	9019,207
3	1	8571	30	30	21.591	0,4155634	0%	3175,768
3	32	4679	56	56	26.359	0,1902230	0%	1420,084
3	64	14306	77	77	30.135	0,1444275	0%	3797,843
4	1	13283	62	62	26.626	0,3613644	0%	3990,986
4	32	45755	133	133	29.878	0,1926758	0%	12251,15
4	64	39335	157	157	27.587	0,1772862	0%	11406,82
5	1	3645	34	34	27.380	0,6578535	0%	1065,011
5	32	12186	81	81	26.106	0,1810475	0%	3734,314
5	64	4400	54	54	26.744	0,2605952	0%	1316,183

V. PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan mengenai pembuatan rancang bangun *monitoring heart heart* dan *temperature* setelah dilakukan perancangan dan pengujian, dan mendapatkan

hasil data yang telah dilakukan maka dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut: sistem telah berhasil dalam melakukan pengiriman data dari *end device* yang ditampilkan menggunakan *application smartphone* menggunakan protokol komunikasi WiFi secara akurat. *Pulse heart sensor* yang

digunakan dapat dikatakan berhasil berdasarkan pengujian BPM dan perolehan hasil data yang didapatkan dengan persentase nilai *error* sebesar 1,05-3,80%. *Temperature sensor* yang digunakan dikatakan berhasil berdasarkan hasil data yang didapatkan dengan presentase nilai *error* jika dibandingkan dengan *thermogun* sebesar 0,05-0,49% dan *thermometer contact* sebesar 0,30-0,69%. Proses pengukuran BPM menggunakan sensor *heart beat* dengan teknik *finger test* harus dilakukan dengan presisi untuk memperoleh nilai BPM yang akurat. Pengaruh lingkungan eksternal terhadap penggunaan sensor suhu *infrared* mempengaruhi hasil pembacaan sensor.

B. Saran

Dengan melihat kelemahan dan keterbatasan *project* ini maka dalam upaya memperbaiki kekurangan dan pengembangan *hardware* maupun *software* yang masih kurang maka hal-hal berikut ini dapat dijadikan pembaruan di masa mendatang:

1. Menambah jumlah perangkat *end device sensor* untuk kepentingan penunjang *general check-up* lainnya.
2. Memberi fitur pada aplikasi untuk deteksi mandiri penyakit berdasarkan data-data yang didapatkan dari berbagai sensor yang terhubung.
3. Melakukan lebih banyak sampel pengukuran akurasi pada setiap sensor dan pengiriman data agar hasil data pengukuran yang didapat lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sonata WW. Rancang Bangun Alat Ukur Laju Pernapasan Manusia Berbasis Mikrokontroler Atmega8535. *J Fis Unand*. 2015; 4(4) : 332–8.
- [2] Fatchul AM. Smart Monitoring for Inpatients (SMFI) Berbasis Internet of Thing (IoT).
- [3] Hindarto, Anshory I., Efiyanti A. *Aplikasi Pengukur Detak Jantung Menggunakan Sensor Pulsa*. Pros Simp Nas Teknol Terap (SNTT)3. 2015 : 1–5.
- [4] Sari MW. Rancang Bangun Aplikasi Monitoring Detak Jantung Melalui Finger Test Berbasis Arduino.
- [5] Wijaya AB, Khalilullah AS. *Rancang Bangun Alat Pengukur Detak Jantung dan Suhu Tubuh Manusia Berbasis Komun Bluetooth*. Seminar Proyek Akhir Jurusan Teknik Telekomunikasi PENS-ITS 2010. 2010;4.
- [6] Nawawiwetu ED, Lutfiya I. Factors Associated With the Ability to Perform Physical Fitness Tests With Qcst. *J Vocat Heal Stud*. 2020; 3(3) : 97.
- [7] Saadah S. Sistem Peredaran Darah Manusia. 8 Februari [Internet]. 2018; Available from: <https://idschool.net/smp/sistem-peredaran-darah-manusia/>
- [8] Nuryanti H, Dinata IMK, Primayanti IDAID. Hubungan Suhu Tubuh Istirahat dengan Indeks Massa Tubuh pada Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Udayana. *J Med Udayana*. 2019; 8(9) : 8–10.
- [9] Fauzi ZA. *Faktor-faktor yang Berhubungan dengan Suhu Tubuh Pekerja Tahu di Kecamatan Ciputat Tahun 2013*. Skripsi Univ Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta [Internet]. 2013 ; 1–98. Available from: <http://eprints.uns.ac.id/2504/>
- [10] Gamara A, Hendryani A. Rancang Bangun Alat Monitor Detak Jantung dan Suhu Tubuh Berbasis Android. *J Sehat Mandiri*. 2019; 14(2) : 1–9.
- [11] Solu TS, Alamsyah A, Bachtiar M, Amir A & Bontong B. Sistem Monitoring Detak Jantung dan Suhu Tubuh Menggunakan Arduino Monitoring System Heartbeat and Body Temperature Using Arduino. *Techno Com*. 2018; 17(3) : 323–332.
- [12] Gatot, Satriyo, Pratomo. Sistem Monitoring Vital Sign Berbasis IoT (Internet of Thing). 2018 :1–9.
- [13] Briston M. *Rancang Bangun Pendeteksi Denyut Jantung dan Suhu Tubuh Portabel Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno*. Universitas Sumatera Utara. 2019; Available from: <https://library.usu.ac.id>
- [14] Rozie F, Hadary F, W FTP. Jumlah Denyut Nadi / Jantung Berbasis Android. *J Tek Elektro Univ Tanjungpura*. 2016; 1(1) : 1–10.
- [15] Isyanto H, Jaenudin I. Monitoring Dua Parameter Data Medik Pasien (Suhu Tubuh Dan Detak Jantung) Berbasis Aruino Nirkabel. *eLEKTUM*. 2017; 15(1) : 19–24.
- [16] Savitri DE. *Gelang Pengukur Detak Jantung dan Suhu Tubuh Manusia Berbasis Internet of Things (IoT)*. Bachelor's thesis, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta. 2020 ; 1–87.
- [17] Ivan AMT. Prototipe Detektor Detak Jantung dan Suhu Tubuh Portable Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno. Skripsi Universitas Sumatera Utara. 2017.