

PROTOTYPE MONITORING DENYUT JANTUNG DAN SUHU TUBUH MENGGUNAKAN METODE NAIVE BAYES

PROTOTYPE HEART RATE AND BODY TEMPERATURE MONITORING USING NAIVE BAYES METHOD

Syaufy Qalbina¹, Ida Wahidah², Nyoman Bogi Aditya Karna³
^{1,2,3} Universitas Telkom, Bandung
sqalbina@student.telkomuniversity.ac.id¹, wahidah@telkomuniversity.ac.id²,
nyoman.bogi@telkomuniversity.ac.id³

ABSTRAK

Salah satu penyakit berbahaya yang menimbulkan kematian pada penderitanya adalah penyakit jantung. Berdasarkan data The Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME) (2016) menunjukkan bahwa kematian di dunia yang disebabkan oleh penyakit jantung dan pembuluh darah mencapai 17,7 juta jiwa atau sekitar 32,26 persen total kematian di dunia. Representasi kesehatan jantung dapat dilihat dari jumlah detak jantung (HR) dan saturasi oksigen (SpO₂).

Perkembangan teknologi saat ini sudah sangat berkembang pesat, terlebih pada teknologi yang bersifat IoT (*Internet Of Things*). Tujuannya adalah untuk mempermudah monitoring kondisi Kesehatan, terutama untuk sebelum dan sesudah olahraga. Sistem ini merupakan sistem yang dirancang dengan menggunakan sensor max30100 untuk denyut jantung dan sensor DS18B20 untuk suhu tubuh lalu untuk menentukan kondisi kesehatan pengguna yaitu dengan mengukur denyut jantung dan suhu tubuh sebelum olahraga lalu parameter untuk pengambilan keputusan dengan menerapkan metode *Naïve Bayes*. Dan menggunakan aplikasi android seperti Blynk untuk menampilkan hasil denyut jantung dan suhu tubuh dan menampilkan putusan apakah pengguna boleh olahraga atau tidak.

Kata kunci: *Internet of Things, Denyut Jantung, Suhu tubuh, Naïve Bayes, Blynk*

ABSTRACT

One of the dangerous diseases that cause death in sufferers is heart disease. Based on data from The Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME) (2016), it shows that deaths in the world caused by heart and blood vessel disease reach 17.7 million people or around 32.26 percent of total deaths in the world. The representation of heart health can be seen from the number of heart beats (HR) and oxygen saturation (SpO₂).

The development of technology is currently growing rapidly, especially in technology that is IoT (Internet of Things). The goal is to make it easier to monitor health conditions, especially before and after exercise. This system is a system designed using a max30100 sensor for heart rate and a DS18B20 sensor for body temperature and then to determine the user's health condition, namely by measuring heart rate and body temperature before exercise and then parameters for decision making by applying the Naïve Bayes method. And use android applications such as Blynk to display the results of heart rate and body temperature and display a decision whether the user can exercise or not.

Keywords: *Internet of Things, Heart Rate, Body temperature, Naïve Bayes, Blynk*

1. PENDAHULUAN

Di dalam tubuh manusia terdapat beberapa tanda-tanda vital yang menunjukkan fungsi sangat penting bagi tubuh manusia. Tanda-tanda vital tersebut adalah nilai fungsi dari fisiologis manusia yang terdiri dari tekanan darah, suhu tubuh, saturasi oksigen, denyut nadi dan laju pernafasan. Tanda vital ini dapat digunakan sebagai indikasi bahwa seseorang dalam kondisi sehat ataupun dalam kondisi sedang sakit. Salah satu tanda vital yaitu heart rate atau denyut jantung, berbagai alat diciptakan untuk mempermudah dan menambah kenyamanan manusia dalam

mencukupi kebutuhannya. Salah satunya adalah di bidang kesehatan yang saat ini sudah maju sangat pesat.

Untuk memelihara kesehatan tubuh dapat dilakukan dengan berbagai cara seperti mengonsumsi makanan sehat dan tentu juga harus rutin berolahraga. Olahraga merupakan serangkaian gerak raga yang teratur dan terencana yang dilakukan orang untuk mencapai suatu maksud atau tujuan tertentu. Olahraga sebaiknya harus dilakukan secara rutin, sesuai dengan tujuan dan intensitas yang akan dituju. Intensitas olahraga yang dilakukan setiap orang pastinya akan berbeda-beda yaitu berdasarkan pengalaman olahraga dan usia

seseorang. Seorang atlet memiliki intensitas target lebih tinggi dibandingkan dengan penggemar olahraga biasa, meskipun rutin berolahraga. Oleh karena itu atlet memiliki risiko cedera yang lebih tinggi.

Denyut jantung juga dapat dihitung berdasarkan denyut nadi yang dapat dirasakan pada bagian tubuh tertentu seperti pada pergelangan tangan tetapi, hal tersebut sangatlah tidak efektif dan tingkat akurasi perhitungan denyut jantung yang diperoleh tidak akurat. Dan suhu tubuh juga merupakan kondisi vital yang harus tetap dipantau agar tidak terjadi *overtraining* dan bisa menyebabkan dehidrasi.

Untuk tetap dapat memantau kondisi kesehatan baik sebelum maupun sesudah olahraga dan melakukan evaluasi terhadap hasil latihan yang dilakukan, pelatih atau *trainer* tentu saja tidak dapat melakukan pemeriksaan dan manajemen secara manual terhadap atlet atau *trainee* yang sedang dilatih atau dipandu. Maka berdasarkan permasalahan tersebut diperlukan sistem untuk memonitoring kondisi kesehatan baik sebelum dan sesudah olahraga yang dapat digunakan pelatih atau *trainer* untuk memantau, dan melakukan evaluasi dari hasil monitoring terhadap atlet atau *trainee* yang melakukan latihan tertentu.

Sistem monitoring kondisi kesehatan sebelum dan sesudah olahraga merupakan sistem yang dirancang untuk menentukan kondisi kesehatan pengguna dengan mengukur denyut jantung dan suhu tubuh yang kemudian digunakan sebagai parameter untuk pengambilan keputusan dengan menerapkan metode *naïve bayes*

2. DASAR TEORI

2.1 Internet of Things

Internet of Things (IoT) adalah istilah luas yang menggambarkan interkoneksi objek kehidupan sehari-hari yang berbeda melalui Internet. Dalam konsep IoT setiap objek terhubung dengan satu sama lain melalui pengidentifikasi unik sehingga dapat mentransfer data melalui jaringan tanpa manusia ke manusia interaksi. IoT telah disebut sebagai jaringan sehari-hari objek yang memiliki komputasi di mana-mana.

Di mana-mana objek telah meningkat dengan mengintegrasikan setiap objek dengan sistem tertanam untuk interaksi. Ini menghubungkan manusia dan perangkat melalui jaringan yang sangat terdistribusi. IoT pada dasarnya adalah interkoneksi perangkat di seluruh dunia. Tujuan IoT adalah untuk menghubungkan setiap orang dan setiap objek melalui internet. Di IoT, setiap objek diberi

pengidentifikasi unik, sehingga setiap objek dapat diakses melalui internet.

2.2 Laju Denyut Jantung

Laju denyut jantung adalah jumlah denyut jantung per satuan waktu, biasanya dinyatakan dalam denyut per menit atau beats per minute (BPM). Laju denyut jantung

berubah-ubah tergantung pada aktivitas tubuh. saat seseorang melakukan latihan fisik maka laju denyut jantung akan lebih tinggi dari pada saat seseorang sedang beristirahat. istilah laju denyut jantung yang penting saat latihan fisik adalah laju denyut jantung saat beristirahat *Resting Heart Rate* (RHR), laju denyut jantung maksimum *Maximum Heart Rate* (MHR), dan laju denyut jantung zona latihan fisik.

RHR adalah laju denyut jantung terendah saat seseorang beristirahat, biasanya dalam posisi berbaring, sedangkan MHR adalah laju denyut jantung tertinggi yang boleh dicapai seseorang saat latihan fisik. Dengan mengetahui RHR dan MHR seseorang dapat menghitung laju denyut jantung untuk mencapai hasil yang maksimal saat latihan. Istilah tak kardia untuk batas tinggi dan bradikardia untuk batas rendah yang sering digunakan oleh para dokter

Bradikardia	Normal	Taki kardia
<60	60-100	>100

2.3 Suhu Tubuh

Suhu tubuh merupakan keseimbangan

antara produksi dan pengeluaran panas dari tubuh, yang diukur dalam unit panas yang disebut derajat. Dalam kondisi tubuh yang melakukan aktivitas fisik berat, mekanisme kontrol suhu manusia tetap menjaga suhu inti atau suhu jaringan dalam relatif konstan, meskipun suhu luar berfluktuasi namun suhu tubuh tetap bergantung pada aliran darah ke kulit dan jumlah panas yang hilang ke lingkungan luar. Karena fluktuasi suhu pada lingkungan, suhu tubuh normal yang dapat diterima berkisar dari 36 °C sampai 38 °C. Lokasi pengukuran mempengaruhi besaran suhu tubuh namun tetap berada pada kisaran suhu tubuh normal meskipun hasilnya bervariasi

Suhu tubuh rendah bisa disebut sebagai *hipotermia: <36 °C*

- Suhu tubuh tinggi bisa disebut sebagai *hipertermia: >40 °C*

2.4 Naïve Bayes

Naive Bayes atau *Bayes Rule* adalah. Aturan (algoritma) digunakan untuk membuat model dengan kemampuan prediksi. Ini memberikan cara baru untuk mengeksplorasi dan memahami data. Teknik *Naïve Bayes Classifier* terutama berlaku ketika dimensi *input* tinggi. Terlepas dari kesederhanaannya, *Naive Bayes* sering kali dapat mengungguli metode klasifikasi yang lebih canggih. Algoritma *Naïve Bayes* lebih disukai dalam kasus-kasus, ketika dimensi data tinggi, ketika atribut independen satu sama lain, ketika mengharapkan hasil yang lebih efisien, dibandingkan dengan metode keluaran lainnya dan Menunjukkan akurasi dan kecepatan tinggi bila diterapkan pada ukuran besar basis data

1. Bayes Rule

Probabilitas kondisional adalah kemungkinan beberapa kesimpulan mengatakan C, diberikan beberapa bukti / observasi, E, di mana ada hubungan ketergantungan antara C dan E. Probabilitas ini dilambangkan sebagai P (C | E) di mana.

$$P(C|E) = \frac{P(C|E)P(C)}{P(E)}$$

Keterangan :

x : Data dengan class yang belum diketahui

c : Hipotesis data merupakan suatu class spesifik

P(c/x) : Probabilitas hipotesis berdasar kondisi (posteriori probability)

P(c) : Probabilitas hipotesis (prior probability)

P(x/c) : Probabilitas berdasarkan kondisi pada hipotesis

P(x) : Probabilitas c

3. MODEL SISTEM DAN PERANCANGAN

3.1 ARDUINO IDE

Pada Arduino IDE ini berfungsi untuk menjalankan program dan mengirimkan data ke aplikasi blynk, adapun beberapa potongan codingan dari Arduino ide.

```

#include <Arduino.h>
#include <Wire.h>
#include <OneWire.h>
#include <DallasTemperature.h>
#include <Adafruit_BMP280.h>
#include <Adafruit_SHT10.h>
#include <Adafruit_SHT30.h>
#include <Adafruit_SHT35.h>

```

Gambar 3.1 Codingan suhu tubuh di Arduino IDE

```

// Arduino IDE Code
#include <Arduino.h>
#include <WiFi.h>
#include <WiFiClient.h>
#include <OneWire.h>
#include <DallasTemperature.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>

const int DS18B20_PIN = 4;
const int LCD_RS = 12;
const int LCD_RW = 13;
const int LCD_D4 = 11;
const int LCD_D5 = 10;
const int LCD_D6 = 9;
const int LCD_D7 = 8;

LiquidCrystal_I2C lcd(LCD_RS, LCD_RW, LCD_D4, LCD_D5, LCD_D6, LCD_D7);

OneWire oneWire(DS18B20_PIN);
DallasTemperature temp(&oneWire);

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  lcd.begin(16, 2);
  temp.begin();
}

void loop() {
  float tempC = temp.getTempCByIndex(0);
  Serial.println(tempC);
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Temp: ");
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print(tempC);
  delay(1000);
}
    
```

Gambar 3.5 Codingan denyut jantung di Arduino IDE

3.2 APLIKASI BLYNK DI ANDROID

Tampilan utama pada aplikasi Blynk



Gambar 3.3 Tampilan utama aplikasi Blynk

3.3 DIAGRAM ALIR

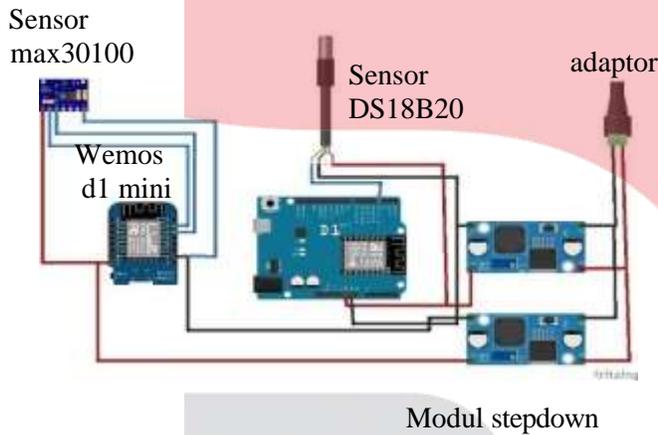


Gambar 3.4 Diagram Alir

Dari Gambar 3.2 menjelaskan bahwa sistem ini memantau kondisi denyut jantung dan suhu tubuh secara real time. Pada kondisi awal, sistem terlebih dahulu melakukan konfigurasi

wifi, kemudian membaca data dari sensor denyut jantung dan suhu tubuh

3.4 DESAIN SISTEM



< 36	HIPO
> 40	HIPER
36 < x < 40	NORMAL

< 60	BRADIKARDIA
> 100	TAKI KARDIA
60 < x < 100	NORMAL

3.5 Naïve Bayes

Dilakukan klasifikasi dengan metode *naïve bayes* untuk mendapatkan keputusan kondisi kesehatan pengguna. Variabel atau atribut yang akan digunakan untuk sistem pendukung keputusan yaitu suhu hipotermia dan normal lalu denyut jantung bradikardia dan tak kardia. Berikut merupakan *dataset* yang telah diperoleh :

SUHU	PULSE RATE	RULES
HIPO	BRADIKARDIA	TIDAK BOLEH OLAHRAGA
HIPO	TAKI KARDIA	TIDAK BOLEH OLAHRAGA
HIPO	NORMAL	BOLEH OLAHRAGA
NORMAL	BRADIKARDIA	TIDAK BOLEH OLAHRAGA
NORMAL	TAKI KARDIA	TIDAK BOLEH OLAHRAGA
NORMAL	NORMAL	BOLEH OLAHRAGA

4. HASIL

4.1 Pengujian Integrasi Alat

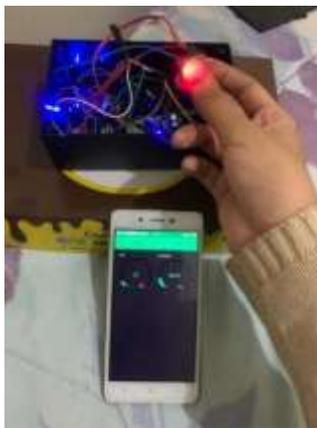
Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah sistem berhasil digunakan atau tidak dalam memonitoring denyut jantung dan suhu tubuh. Parameter keberhasilan yang digunakan dalam pengujian ini adalah apabila alat dapat bekerja sesuai dengan sistem yang telah dibuat. Berikut adalah hasil pengujian:

Tabel 4.1 Pengujian Intregasi Alat

Pengujian	Keterangan
<i>Sensor max30100</i> akan membaca nilai denyut jantung saat itu	Berhasil
Sensor DS18B20 akan membaca nilai suhu tubuh pada saat itu	Berhasil
Blynk akan menampilkan nilai hasil kondisi denyut jantung dan suhu tubuh	Berhasil
Setelah blynk menampilkan nilai hasil denyut jantung dan suhu tubuh maka dimasukkan kedalam klasifikasi naïve bayes untuk menentukan boleh lanjut olahraga atau tidak	Berhasil

1. Pengujian Sensor *max30100*

Pengujian sensor *30100* dilakukan dengan mencoba menghitung denyut jantung dalam waktu satu menit atau satuan BPM ke beberapa responden. Pengujian sensor *max30100* dilakukan dengan menempatkan sensor pada bagian jari tangan yang kemudian didiamkan selama satu menit. Pengujian sensor *max30100* dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Pengujian sensor *max30100*

Tabel 4. 1 Respon sensor *max30100* Setiap Jari.

No	Jari	Denyut Jantung (BPM)
1.	Jempol	89
2.	Telunjuk	93
3.	Jari Tengah	90
4.	Jari Manis	89
5.	Kelingking	93

Dari Tabel 4.1 didapatkan hasil yang tidak jauh berbeda dalam pengukuran setiap jari. Dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa setiap jari pada tangan dapat dijadikan sebagai

tolak ukur dalam pengukuran BPM

2. Pengujian Sensor DS18B20

Pengujian sensor DS18B20 dilakukan dengan mencoba menghitung suhu tubuh ke beberapa responden. Pengujian sensor DS18B20 dilakukan dengan menempatkan sensor pada bagian tubuh. Untuk lebih akurat maka sensor di tempatkan pada bagian ketik selama 2-3 menit. Hasil pembacaan sensor DS18B20 kemudian dibandingkan dengan termometer digital.



Gambar 4.2 Pengujian sensor DS18B20.

Hasil pengujian sensor DS18B20 dapat dilihat pada Tabel 4.3 berikut:

Tabel 4. 2 Hasil pengujian sensor DS18B20.

No.	Termometer (°C)	Sensor DS18B20 (°C)	Galat Relatif (%)
1.	36.1	35.50	1.66
2.	35.94	35.25	1.92
3.	36.2	35.92	0.78
4.	35.97	34.56	3.91
5.	36.0	35.6	1.11
Rata-rata			1.88

Pada Tabel 4.3 menunjukkan hasil pengujian

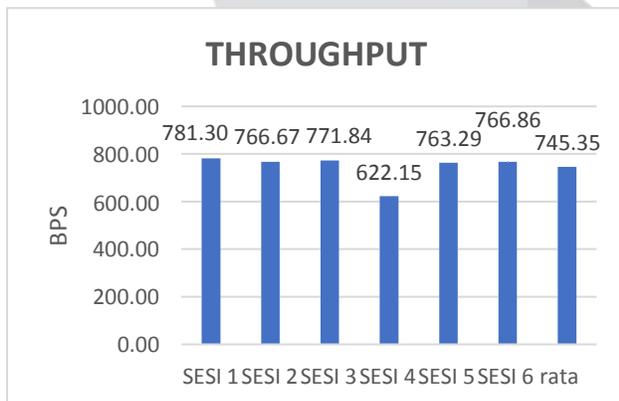
pengukuran suhu sensor DS18B20 dibandingkan dengan termometer digital dengan nilai *error* terbesar 3.91% dan terkecil 0.78% dan rata – rata galat 1.88%.

4.2 Pengujian QoS

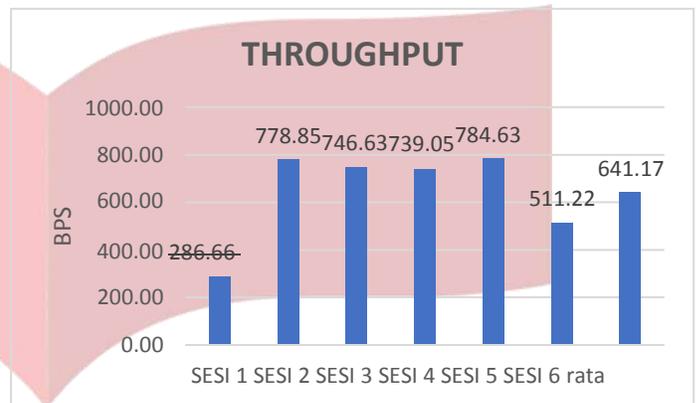
Pada pengujian *Quality of Service* menggunakan *Wireshark Network Protocol Analyzer* yang dilakukan untuk mengetahui kualitas jaringan pada sistem yang sudah dibuat. Pada pengujian QoS hanya mengambil data *delay*.

4.2.1 Pengujian Throughput

Pada pengujian *throughput* dilakukan 2x yaitu pada wemos d1 dan wemos d1 mini dengan memberi jeda 10 menit yang dibagi menjadi 6 sesi pengambilan data pada saat pengiriman data dari alat ke platform Blynk. Berikut hasil pengujian *throughput*



Gambar 4.3 Hasil *Throughput* wemos d1

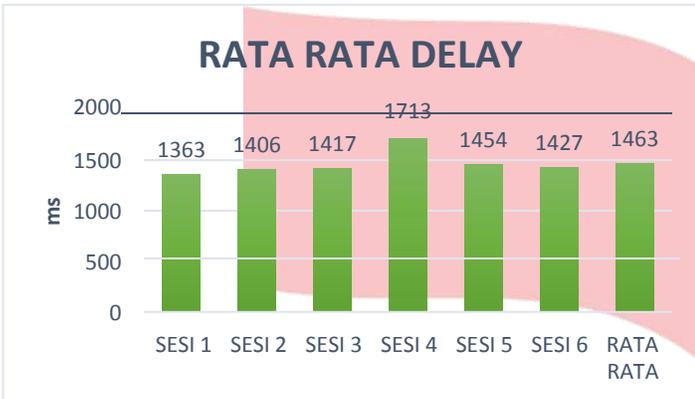


Gambar 4.4 hasil *throughput* wemos d1mini

Dapat dilihat pada **gambar 4.3** dan **gambar 4.4** tampilan grafik hasil pengambilan data dari pengujian *throughput*. Pada data *throughput* pada sesi 1 mendapatkan nilai terkecil sebesar 286,66 bps, pada sesi 2 mendapatkan nilai terkecil sebesar 766,67 bps, di sesi 3 mendapatkan nilai terkecil sebesar 746,63 bps, di sesi 4 mendapatkan nilai terkecil sebesar 622,15 bps dan pada sesi 5 mendapatkan nilai terkecil sebesar 511,22 bps.

4.2.2 Pengujian Delay

Pada pengujian *delay* dilakukan 2x yaitu wemos D1 dan wemos d1mini dengan memberi jeda 10 menit yang dibagi menjadi 6 sesi pengambilan data pada saat pengiriman data dari alat ke platform blynk. Pengujian Delay ini menggunakan standarisasi ITU-T G.1010 yang dimana semakin besar angka delay maka semakin turun hasil kualitas jaringan pada paket , berikut hasil pengujian *delay*.



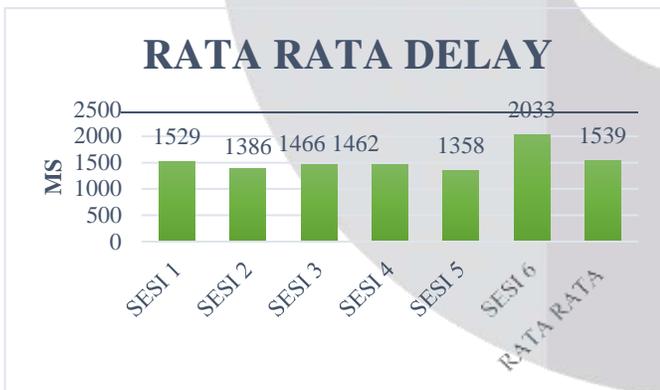
Gambar 4. 5 hasil delay wemos d1

Dapat dilihat pada gambar 4.5 tampilan grafik hasil pengambilan data dari pengujian delay pada wemos d1. Dari data tersebut mendapatkan nilai terkecil pada delay di sesi 1 yaitu 1363ms, nilai terbesar pada delay di sesi 4 yaitu 1713ms dan mendapatkan nilai rata-rata delay wemos D1 sebesar 1463ms. Dengan berdasarkan standarisasi ITU-T G.1010, nilai rata-rata delay pada jarak 1 menunjukkan kategori bagus.

1358ms pada sesi ke-5, nilai delay terbesar mendapatkan 2033ms pada sesi ke 6 dan nilai rata-rata delay sebesar 1539ms dengan mengikuti standarisasi ITU-T G.1010 nilai rata-rata delay di jarak 4 meter menunjukkan kategori yang sangat bagus.

4.3 Hasil Pengujian Fungsi Keseluruhan Sistem

Proses pengujian sistem dilakukan pada 5 orang responden dengan usia yang berbeda. Pengujian dilakukan dengan mengambil nilai denyut dan suhu pada saat sebelum melakukan olahraga. Olahraga yang di ujikan pada penelitian ini hanya lari atau jogging pada waktu pagi atau sore hari. Berikut merupakan hasil pengujian keseluruhan sistem yang telah dilakukan.



gambar 4.6 Hasil delay Wemos D1 mini

Pada pengujian delay wemos d1mini menghasilkan nilai delay terkecil sebesar

No	Responden	1 DJ	2 DJ	3 DJ	1 ST	2 ST	3 ST	Rata rata suhu & denyut jantung	Keputusan menurut klasifikasi Naïve Bayes
1	Responden 1	90.22 (B)	99.16 (B)	85.98 (B)	36.38 (B)	36.41 (B)	36.38 (B)	91.78 & 36.39	Boleh Olahraga
2	Responden 2	123.56 (T)	83.1 (B)	87.74 (B)	36.44 (B)	36.31 (B)	36.31 (B)	98.13 & 36.35	Boleh Olahraga
3	Responden 3	112.09 (T)	122.78 (T)	108.41 (T)	36.31 (B)	36.31 (B)	36.25 (B)	114.42 & 36.29	Tidak Boleh Olahraga
4	Responden 4	123.6 (T)	128.8 (T)	83.83 (B)	36.31 (B)	36.31 (B)	36.19 (B)	112.07 & 36.27	Tidak Boleh Olahraga
5	Responden 5	78.76 (B)	71.83 (B)	78.82 (B)	36.19 (B)	36.38 (B)	36.19 (B)	76.47 & 36.25	Boleh Olahraga

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan sistem, pengujian dan analisis yang telah dilakukan maka didapatkan kesimpulannya sebagai berikut:

1. Sistem yang telah dibangun sudah dapat melakukan pembacaan nilai denyut jantung dan suhu tubuh serta dapat memberikan keputusan dan kondisi kesehatan kepada pengguna penderita hipotermia dan bradikardia untuk sebelum olahraga dan sesudah olahraga menggunakan sensor max30100 dan sensor DSS18B20
2. Pengujian pada sensor *max30100* dilakukan pada setiap jari didapatkan hasil yang tidak jauh berbeda, dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa setiap jari pada tangan dapat dijadikan sebagai tolak ukur dalam pengukuran..
3. *Sensor DS18B20* tidak terlalu akurat untuk mengukur suhu tubuh
4. Klasifikasi Naïve Bayes dilakukan di jaringan local Arduino Uno
5. Pada pengujian QoS untuk pengiriman data dengan cara dijeda 10 menit dengan 6 sesi selama 1 jam pengambilan data
6. Pada pengujian QoS terdapat throughput dan delay, tetapi pengiriman data masih dapat

berjalan dengan baik

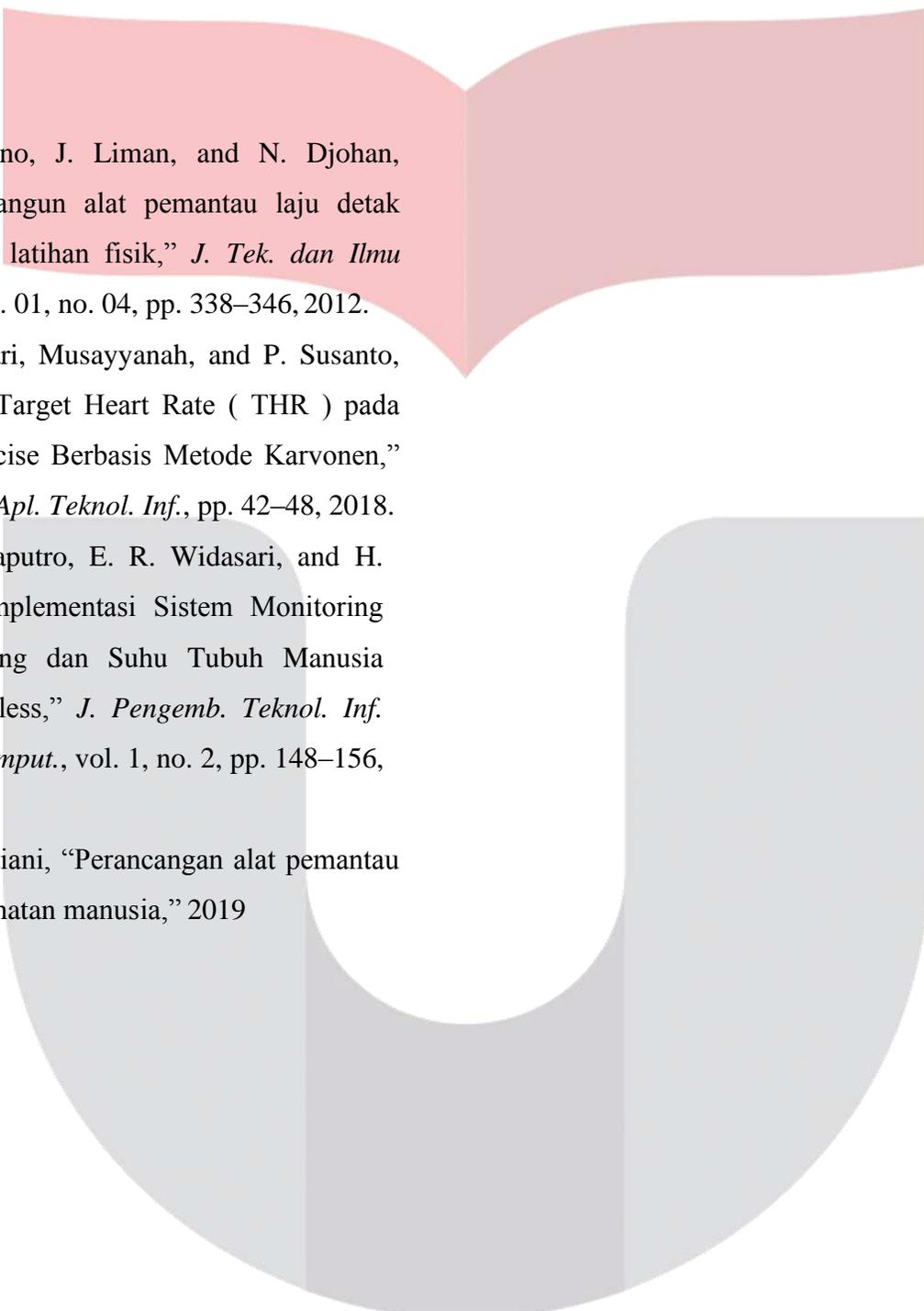
5.2 Saran

Dari hasil pengujian yang dilakukan, didapatkan saran agar penelitian ini dapat berkembang lagi

1. Dari pengujian sensor hasil pembacaan sangat terpengaruh dengan faktor eksternal. Untuk mendapatkan hasil yang baik dibutuhkan desain penempatan *sensor max30100* dan sensor suhu yang lebih baik supaya mengurangi faktor eksternal yang mempengaruhi pembacaan data sensor.
2. Diharapkan untuk ke depannya desain sistem dapat dikembangkan sehingga pengguna dapat menggunakan sistem dengan mudah.
3. Diharapkan sistem ini ke depannya dapat meningkatkan akurasi untuk hasil prediksi status kondisi kesehatan pengguna, sehingga memberikan dampak yang baik untuk membantu olahragawan dalam mencapai target olahraga

REFERENSI

- [1] Musayyanah, Puspasari, I., & Susanto, P. "Monitoring Target Heart Rate (THR) Untuk Latihan Lari Berbasis Internet Of Things". *Engineering and Sains Journal*, 87 - 94. 2018
- [2] V. Cherian and M. S. Bindu, "Heart Disease Prediction Using Naïve Bayes Algorithm and Laplace Smoothing Technique," *Int. J. Comput. Sci. Trends Technol.*, vol. 5, no. 2, pp. 68–73, 2017
- [3] D. N. Chasanah, A. N. Handayani, and I. A. E. Zaeni, "Pemantauan Kesehatan Pada Lanjut Usia Berbasis Mikrokontroler," *Pros. Semin. Nas. Teknol. Elektro Terap.*, vol. 02, no. 01, pp. 123–128, 2018
- [4] I. Prayogo, R. Alfita, and K. A. Wibisono, "Sistem Monitoring Denyut Jantung Dan Suhu Tubuh Sebagai Indikator Level Kesehatan Pasien Berbasis IoT (Internet Of Thing) Dengan Metode Fuzzy Logic Menggunakan
- [5] M. A. Saputro, E. R. Widasari, and H. Fitriyah, "Implementasi Sistem Monitoring Detak Jantung dan Suhu Tubuh Manusia Secara Wireless," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 1, no. 2, pp. 148–156, 2017.
- [6] cahya dsn, Contoh implementasi Metode Klasifikasi Naïve Bayes / Naïve Bayes Classifier (NBC) menggunakan PHP dan MySQL untuk memprediksi besarnya penggunaan listrik rumah tangga. April 13, 2018
- [7] B. Harsono, J. Liman, and N. Djohan, "Rancang bangun alat pemantau laju detak jantung saat latihan fisik," *J. Tek. dan Ilmu Komput.*, vol. 01, no. 04, pp. 338–346, 2012
- [8] Kusuma RS, Akbaruddin F, Fadlilah U. Prototipe Alat Monitoring Kesehatan Jantung. *JTek Elektro*. 2018;18:18–22
- [9] K. K. W. Y.S. Santoso Giriwijoyo, M. Ichsan, Harsono, Iwan Setiawan, *Manusia dan Olahraga*. 2005
- [10] I. Puspasari, Musayyanah, and P. Susanto, "Telereport Target Heart Rate (THR) pada Cardio Exercise Berbasis Metode Karvonen," *Semin. Nas. Apl. Teknol. Inf.*, pp. 42–48, 2018
- [11] M. H. S. T. Penggalih, M. Hardiyanti, and F. I. Sani, "Perbedaan Perubahan Tekanan Darah Dan Denyut Jantung Pada Berbagai Intensitas Latihan Atlet Balap Sepeda," *J. Keolahragaan*, vol. 3, no. 2, pp. 218–227, 2015
- [12] Agung Gamara, Atika Hendryani, "Rancang dan bangun alat monitor detak jantung dan suhu tubuh berbasis android", *Jurnal Sehat Mandiri*, Volume 14 No 2 Desember 2019

- 
- [13] B. Harsono, J. Liman, and N. Djohan, “Rancang bangun alat pemantau laju detak jantung saat latihan fisik,” *J. Tek. dan Ilmu Komput.*, vol. 01, no. 04, pp. 338–346, 2012.
- [14] I. Puspasari, Musayyanah, and P. Susanto, “Telereport Target Heart Rate (THR) pada Cardio Exercise Berbasis Metode Karvonen,” *Semin. Nas. Apl. Teknol. Inf.*, pp. 42–48, 2018.
- [15] M. A. Saputro, E. R. Widasari, and H. Fitriyah, “Implementasi Sistem Monitoring Detak Jantung dan Suhu Tubuh Manusia Secara Wireless,” *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 1, no. 2, pp. 148–156, 2017.
- [16] A. D. Septiani, “Perancangan alat pemantau kondisi kesehatan manusia,” 2019