

# RANCANG BANGUN ALAT PORTABEL UNTUK DETEKSI KELELAHAN SAAT BEROLAHRAGA (FUTSAL) BEDASARKAN DETAK JANTUNG DAN SUHU TUBUH

(Portable Fatigue Detector (During Futsal) Development Based on Heart Rate and Body Temperature)

Icha Melisa<sup>[1]</sup>, Dr.Eng. I Gde Putu Wirarama WW., ST., MT.<sup>[1]</sup>, Ariyan Zubaidi, S.Kom., MT<sup>[1,2]</sup>

<sup>[1]</sup>Dept Informatics Engineering, Mataram University  
Jl. Majapahit 62, Mataram, Lombok NTB, INDONESIA

Email: [ichamelisaagstn@gmail.com](mailto:ichamelisaagstn@gmail.com), [wirarama, zubaidi13]@unram.ac.id

## Abstract

*Sports activities are activities that are often carried out by humans of various ages and statuses that aim to train the human body so that it feels healthier and stronger, both physically and spiritually. The game of futsal is a sport that is very well known and loved by almost all levels of Indonesian society, from children, adolescents to adults. The impact of high intensity on futsal can result in players experiencing fatigue during matches. Therefore, a tool is needed that will be designed to detect the body temperature and heart rate of each futsal player as research parameters. Therefore this research will design a portable tool to detect fatigue when exercising futsal based on the heart rate and body temperature of futsal players. So with this portable tool, it is hoped that it will make it easier for users to detect fatigue from futsal players based on the heart rate and body temperature of each player so that no player experiences excessive fatigue (overtraining). Monitoring players can allow users to control body fatigue directly through an Android-based application. By installing several component tools in the form of a temperature sensor DS18B20 and a Pulse Sensor connected to the Wemos D1R32 microcontroller and a smartphone to display results from the IP Address which is also connected to the Arduino IDE.*

**Keywords :** Sport, website, Sensor Suhu DS18B20, Pulse Sensor, Wemos D1 R32, IP Address.

## 1. PENDAHULUAN

Aktivitas berolahraga merupakan kegiatan yang sering dilakukan oleh manusia dengan berbagai macam usia dan status yang bertujuan untuk melatih tubuh manusia sehingga terasa lebih sehat dan kuat, baik secara fisik maupun rohani [1]. Olahraga memiliki pengaruh yang sangat besar pada sistem sirkulasi dan pernapasan, kedua hal tersebut selalu berjalan beriringan sebagai respon dari *homostatis* yang dikeluarkan saat berolahraga tingkat sedang hingga tingkat berat. Dari sudut pandang ilmu keolahragaan, bahwa terjadinya kelelahan saat berolahraga diakibatkan oleh aktivitas berolahraga secara berlebihan yang mengakibatkan penurunan performa yang diistilahkan dengan *exercise - induced diminishment of performance* [2].

Olahraga futsal memiliki intensitas tinggi yang disebabkan karena mengharuskan setiap peminat teres menerus bergerak dengan cepat untuk melakukan pemindahan posisi saat menyerang,

membuka pergerakan dan menutup pergerakan dengan kondisi lapangan yang sempit dan perpindahan bola yang cepat yang berdampak mengakibatkan pemain mengalami kelelahan selama permainan sehingga dapat mengakibatkan pemain mengalami penurunan performa [3]. Menurut International Olympic Committee Medical Commission dalam Sport Medicine Manual tahun 2000, berdasarkan tingkat cederanya, olahraga dibagi dalam 1). Olahraga resiko tinggi, 2). olahraga resiko sedang, 3). Olahraga resiko rendah. Olahraga sepak bola/futsal merupakan salah satu dari olahraga yang termasuk memiliki resiko tinggi [4].

Kelelahan adalah keadaan yang disertai penurunan efisiensi dan ketahanan tubuh. Kelelahan menunjukkan kondisi yang berbeda-beda dari setiap individu, tetapi semuanya bermuara pada kehilangan efisiensi dan penurunan kapasitas kerja serta kelelahan merupakan mekanisme perlindungan tubuh agar tubuh menghindari kerusakan lebih lanjut, sehingga terjadi pemulihan[5]. Kelelahan sangat

berpengaruh terhadap kondisi psikis seseorang, sehingga dapat mengakibatkan penyumbatan pembuluh darah yang mengarah ke jantung. Jika ini terjadi, maka besar potensi seseorang mengalami serangan jantung dengan resiko kematian yang tinggi. Ketika melakukan aktifitas olahraga metabolisme akan meningkat yang membuat kerja jantung meningkat dan volume darah akan kembali lagi ke jantung, karena jantung menerima volume darah yang lebih banyak maka balik kiri jantung akan semakin membesar untuk memenuhi kebutuhan oksigen tubuh yang akibatnya akan terjadi peningkatan suhu tubuh, berkeringat serta denyut jantung meningkat. Apabila olahraga terlalu berat bisa saja muncul keluhan sesak napas karena tubuh butuh oksigen lebih banyak.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka peneliti akan merancang sebuah alat portabel untuk mendeteksi kelelahan saat berolahraga futsal berdasarkan detak jantung dan suhu tubuh pemain futsal. Maka dengan adanya alat portabel ini, diharapkan dapat memudahkan pengguna untuk mendeteksi kelelahan dari pemain futsal berdasarkan detak jantung dan suhu tubuh dari masing-masing pemain sehingga tidak ada pemain yang mengalami kelelahan yang berlebihan (*overtraining*). Dengan konsep monitoring secara berkala dapat memungkinkan pengguna dalam mengontrol kelelahan secara langsung melalui website server. Dengan pemasangan beberapa alat komponen berupa sensor suhu DS18B20 dan Pulse Sensor yang di tampilkan pada running Arduino IDE dan ditampilkan pada android melalui *IP Address*.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

Pengimplementasian teknologi pada bidang kesehatan yang berkembang dengan sangat pesat menjadikan topik ini banyak diteliti. Berikut berbagai penelitian di bidang Internet Of Things (IoT) yang membahas tentang deteksi detak jantung dan suhu tubuh yang telah dilakukan penelitian sebelumnya.

Pada penelitian [7], yaitu penelitian yang dilakukan pada tahun 2018 dengan membahas mengenai pencegahan terjadinya bentuk kronis dari kelelahan petalogis dalam olahraga (*overtraining*) yang menggunakan logika fuzzy untuk mengambil kesimpulan dari kondisi tubuh. Pada penelitian ini menggunakan pulse sensor untuk mendeteksi detak jantung dan MPX2010DP untuk mendeteksi laju napas sebagai masukan ke mikrokontroler Arduino uno yang di supply oleh daya 9 V DC, kemudian output berupa

hasil kondisi tubuh dan output fuzzy yang ditampilkan di LCD dan disimpan dalam memori, kemudian dapat dimonitor dari jarak jauh dengan radio telemetry. Perbedaan penelitian terdapat pada penggunaan mikrokontroler yang digunakan dan objek dari studi kasus penelitian.

Penelitian pada tahun 2021[8], dilakukan penelitian yang membangun alat deteksi detak jantung dan suhu tubuh ini bertujuan untuk memudahkan tahap pemeriksaan sebelum mendiagnosa pasien yang dilakukan di rumah sakit. Pada penelitian ini menggunakan pulse sensor sebagai sensor detak jantung dan sensor DS18B20 untuk mendeteksi suhu tubuh pasien. Tegangan yang dihasilkan dari sensor detak jantung dan suhu tubuh kemudian diolah menggunakan mikrokontroler AT-Mega 328 untuk menentukan parameter beats perminute (BPM) dan derajat celcius yang kemudian ditampilkan pada layar LCD dan diharapkan dapat memudahkan kalangan medis. Berdasarkan hasil pengujian alat yang dilakukan, penelitian ini mendapatkan nilai rata-rata persentase kesalahan sebesar 0,69% untuk pengukuran suhu dan didapatkan nilai rata-rata kesalahan sebesar 2,89% untuk pengukuran detak jantung per menit. Perbedaan antara penelitian yang dilakukan yaitu pada penggunaan mikrokontroler dan objek dari studi kasus penelitian. Selain itu, penelitian sebelumnya hanya menampilkan hasil tanpa menyimpan rekaman data dari hasil penelitian.

Pada penelitian yang dilakukan tahun 2020 [9], ini merupakan penelitian yang berfokus untuk mendeteksi detak jantung menggunakan pulse sensor yang bertujuan untuk memudahkan pengukuran detak jantung tanpa harus melakukan pengukuran manual atau ke rumah sakit untuk mengetahui detak jantung normal manusia. Penggunaan alat dengan meletakkan ujung jari diatas pulse sensor kemudian dihitung waktu pembacaannya menggunakan mikrokontroler AT-Mega328 yang kemudian ditampilkan outputnya pada LCD dengan ukuran 2x16. Berdasarkan hasil pengujian diperoleh persentase error sebesar 3.51% dibandingkan dengan hasil pengukuran manual oleh tenaga medis. Perbedaan penelitian yaitu pada penelitian sebelumnya penggunaan sensor hanya satu sensor yaitu pulse sensor, mikrokontroler yang digunakan berbeda dimana penelitian ini menggunakan mikrokontroler arduino nano serta objek dari studi kasus pada penelitian ini berfokus pada olahraga futsal.

Penelitian yang dilakukan pada tahun 2018 [6], merupakan penelitian yang dilakukan untuk

monitoring detak jantung dan suhu tubuh dengan tujuan mempermudah tim kesehatan dalam melakukan pertolongan pada kegiatan jasmani. Penelitian ini menggunakan pulse sensor untuk pengukuran detak jantung dan sensor DS18B20 untuk deteksi suhu tubuh yang kemudian dikirim ke mikrokontroler Arduino uno yang ditampilkan pada LCD yang kemudian data output dari arduino uno akan di kirim ke smartphone android melalui Bluetooth HC-05. Selisih rata-rata yang didapatkan antara sensor suhu DS18B20 dengan thermometer digital sebesar 0,470C pengukuran pada ketiak. Perbedaan penelitian terdapat pada tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mendeteksi awal kelelahan pada pemain futsal sehingga dapat memutuskan bahwa pemain dapat berhenti, istirahat atau melanjutkan permainan, peneliti ini hanya menggunakan 2 sensor yaitu pulse sensor dan DS18B20 kemudian hasil sensor ditampilkan pada oled display. Selain itu, penelitian sebelumnya menggunakan Bluetooth HC-05 sebagai perantara pengiriman dan penerimaan pesan sedangkan penelitian yang dilakukan menggunakan wi-fi sebagai penghubung pengiriman dan penerimaan data.

Penelitian pada tahun 2019 [10], dilakukan penelitian menggunakan pulse sensor sebagai pendeteksi detak jantung dan sensor DS18B20 sebagai sensor suhu tubuh, menggunakan mikrokontroler AT-Mega 328, bagian output terdiri dari LCD 16x2 dan modul mikro SD card. Penelitian ini bertujuan untuk memudahkan dalam mengetahui suhu tubuh dan frekuensi detak jantung permenit. Hasil yang didapatkan dari penelitian ini yaitu selisih rata-rata antara DS18B20 dengan thermometer digital adalah sebesar 0,71% sedangkan selisih pengukuran detak jantung menggunakan pulse sensor dan beat permenit tensimeter sebesar 2,64%. Perbedaan penelitian terdapat pada penggunaan mikrokontroler dimana penelitian sebelumnya menggunakan mikrokontroler AT-Mega 328 sedangkan penelitian ini menggunakan mikrokontroler Wemos D1R32. Selain itu, perbedaan penelitian terdapat pada tampilan hasil dari kesimpulan kondisi pengguna yakni AwebServer berbasis android.

Ditinjau dari beberapa penelitian-penelitian yang menjadi acuan untuk penelitian yang akan dilakukan. Maka, dapat disimpulkan perbedaan dari penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya dengan penelitian yang akan dilakukan adalah yang pertama, pada objeknya, dimana pada penelitian sebelumnya tidak menggunakan objek khusus melainkan menggunakan objek secara umum

untuk mendeteksi suhu tubuh dan detak jantung manusia. Sedangkan, pada penelitian yang akan saya lakukan berfokus pada satu objek yaitu dibidang olahraga khususnya pada pemain futsal. Selanjutnya yaitu, penelitian yang akan dilakukan menggunakan alat portable sehingga dapat memudahkan pengguna untuk mendeksi kelelahan dengan mengidentifikasi detak jantung dan suhu tubuh kapan saja dan dimana saja. Sehingga dapat mengurangi terjadinya cedera akibat kelelahan yang berlebihan (*overtraining*) pada pemain futsal.

Perkembangan teknologi yang semakin populer dikalangan masyarakat terutama dalam bidang kesehatan semakin berkembang dan memberi banyak manfaat dalam kehidupan manusia. Pengimplementasian teknologi di bidang kesehatan yang berkembang dengan sangat pesat menjadikan topik ini banyak diteliti. Berikut berbagai penelitian di bidang *Internet Of Things* (IoT) yang membahas tentang deteksi detak jantung dan suhu tubuh yang telah di lakukan penelitian sebelumnya.

Pada penelitian [7], yaitu penelitian yang dilakukan pada tahun 2018 dengan membahas mengenai pencegahan terjadinya bentuk kronis dari kelelahan petalogis dalam olahraga (*overtraining*) yang menggunakan *logika fuzzy* untuk mengambil kesimpulan dari kondisi tubuh. Pada penelitian ini menggunakan pulse sensor untuk mendeteksi detak jantung dan MPX2010DP untuk mendeteksi laju napas sebagai masukan ke *mikrokontroler* Arduino uno yang di *supply* oleh daya 9 V DC, kemudian *output* berupa hasil kondisi tubuh dan *output fuzzy* yang ditampilkan di LCD dan disimpan dalam memori, kemudian dapat dimonitor dari jarak jauh dengan radio *telemetry*. Perbedaan penelitian terdapat pada penggunaan *mikrokontroler* yang digunakan dan objek dari studi kasus penelitian.

Penelitian pada tahun 2021[8], dilakukan penelitian yang membangun alat deteksi detak jantung dan suhu tubuh ini bertujuan untuk memudahkan tahap pemeriksaan sebelum mendiagnosa pasien yang dilakukan di rumah sakit. Pada penelitian ini menggunakan *pulse sensor* sebagai sensor detak jantung dan sensor DS18B20 untuk mendeteksi suhu tubuh pasien. Tegangan yang dihasilkan dari sensor detak jantung dan suhu tubuh kemudian diolah menggunakan *mikrokontroler* AT-Mega 328 untuk menentukan *parameter beats perminute* (BPM) dan derajat *celcius* yang kemudian ditampilkan pada layar LCD dan diharapkan dapat memudahkan kalangan medis. Berdasarkan hasil pengujian alat yang dilakukan, penelitian ini

mendapatkan nilai rata-rata persentase kesalahan sebesar 0,69% untuk pengukuran suhu dan didapatkan nilai rata-rata kesalahan sebesar 2,89% untuk pengukuran detak jantung per menit. Perbedaan antara penelitian yang dilakukan yaitu pada penggunaan *mikrokontroler* dan objek dari studi kasus penelitian. Selain itu, penelitian sebelumnya hanya menampilkan hasil tanpa menyimpan rekaman data dari hasil penelitian.

Pada penelitian yang dilakukan tahun 2020 [9], ini merupakan penelitian yang berfokus untuk mendeteksi detak jantung menggunakan *pulse* sensor yang bertujuan untuk memudahkan pengukuran detak jantung tanpa harus melakukan pengukuran manual atau ke rumah sakit untuk mengetahui detak jantung normal manusia. Penggunaan alat dengan meletakkan ujung jari diatas *pulse sensor* kemudian dihitung waktu pembacaanya menggunakan *mikrokontroler* AT-Mega328 yang kemudian ditampilkan *outputnya* pada LCD dengan ukuran 2x16. Berdasarkan hasil pengujian diperoleh persentase *error* sebesar 3.51% dibandingkan dengan hasil pengukuran manual oleh tenaga medis. Perbedaan penelitian yaitu pada penelitian sebelumnya penggunaan sensor hanya satu sensor yaitu *pulse sensor*, *mikrokontroler* yang digunakan berbeda dimana penelitian ini menggunakan mikrokontroler arduino nano serta objek dari studi kasus pada penelitian ini berfokus pada olahraga futsal.

Penelitian yang dilakukan pada tahun 2018 [6], merupakan penelitian yang dilakukan untuk *monitoring* detak jantung dan suhu tubuh dengan tujuan mempermudah tim kesehatan dalam melakukan pertolongan pada kegiatan jasmani. Penelitian ini menggunakan *pulse sensor* untuk pengukuran detak jantung dan sensor DS18B20 untuk deteksi suhu tubuh yang kemudian dikirim ke *mikrokontroler* Arduino uno yang ditampilkan pada LCD yang kemudian data *output* dari arduino uno akan di kirim ke *smartphone* android melalui *Bluetooth* HC-05. Selisih rata-rata yang didapatkan antara sensor suhu DS18B20 dengan *thermometer* digital sebesar 0,470C pengukuran pada ketiak. Perbedaan penelitian terdapat pada tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mendeteksi awal kelelahan pada pemain futsal sehingga dapat memutuskan bahwa pemain dapat berhenti, istirahat atau melanjutkan permainan, penelitian ini hanya menggunakan 2 sensor yaitu *pulse sensor* dan DS18B20 kemudian hasil sensor ditampilkan pada *oled display*. Selain itu, penelitian sebelumnya menggunakan *Bluetooth* HC-05 sebagai perantara

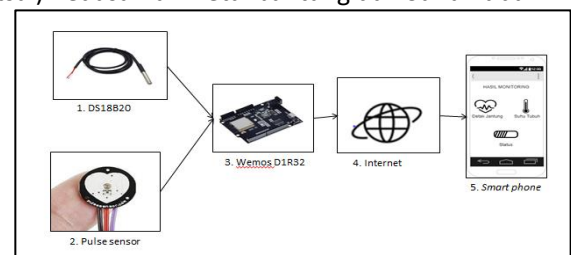
pengiriman dan penerimaan pesan sedangkan penelitian yang dilakukan menggunakan *wi-fi* sebagai penghubung pengiriman dan penerimaan data.

Penelitian pada tahun 2019 [10], dilakukan penelitian menggunakan *pulse* sensor sebagai pendeteksi detak jantung dan sensor DS18B20 sebagai sensor suhu tubuh, menggunakan *mikrokontroler* AT-Mega 328, bagian *output* terdiri dari LCD 16x2 dan modul mikro SD *card*. Penelitian ini bertujuan untuk memudahkan dalam mengetahui suhu tubuh dan frekuensi detak jantung permenit. Hasil yang didapatkan dari penelitian ini yaitu selisih rata-rata antara DS18B20 dengan *thermometer* digital adalah sebesar 0,71% sedangkan selisih pengukuran detak jantung menggunakan *pulse* sensor dan *beat* permenit *tensimeter* sebesar 2,64%. Perbedaan penelitian terdapat pada penggunaan *mikrokontroler* dimana penelitian sebelumnya menggunakan *mikrokontroler* AT-Mega 328 sedangkan penelitian ini menggunakan *mikrokontroler* Wemos D1R32. Selain itu, perbedaan penelitian terdapat pada tampilan hasil dari kesimpulan kondisi pengguna yakni menampilkan hasil melalui IP Address yang dapat di tampilkan pada *android*.

### 3. METODELOGI PENELITIAN

#### 3.1 Rancangan Arsitektur Sistem

Tahap ini merupakan tahap perancangan arsitektur sistem dari penelitian Rancang Bangun Alat Portabel Untuk Deteksi Kelelahan Saat Berolahraga (Futsal) Berdasarkan Detak Jantung dan Suhu Tubuh.



Gambar 1. Rancangan arsitektur sistem

Pada tahapan rancangan arsitektur sistem terdiri dari beberapa perangkat keras yaitu wemos D1R32 yang digunakan sebagai mikrokontroler, sensor suhu DS18B20 yang digunakan untuk mengukur suhu tubuh dan pulse sensor sebagai sensor detak jantung. Selain itu, ada internet sebagai gateway yang digunakan untuk menghubungkan perangkat keras dengan AwebServer. Pada gambar 3.2 dapat dilihat proses dari perancangan arsitektur sistem yaitu:

a. Sensor suhu DS18B20 yang digunakan mengukur suhu tubuh dari pemain futsal akan

mengirim data hasil suhu tubuh pengguna ke wemos D1R32.

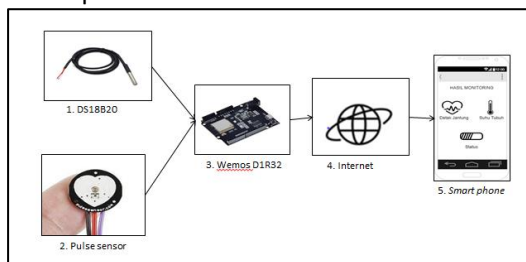
b. Pulse sensor yang digunakan sebagai sensor detak jantung pemain futsal akan mengirim data detak jantung pengguna ke mikrokontroler wemos D1R32.

c. Data yang dikirim oleh sensor suhu dan detak jantung akan dikirim oleh mikrokontroler wemos D1R32 ke internet melalui ESP-8266 (sebagai penyambung Wi-Fi) antara mikrokontroler dengan IP Address.

d. Kemudian data ditampilkan melalui IP Address.

### 3.2. Perancangan Perangkat Keras

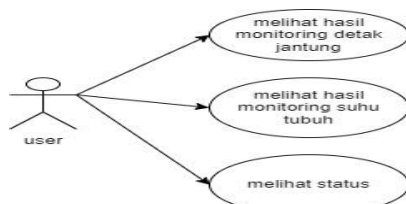
Perancangan perangkat keras merupakan perancangan alat dari bahan perangkat keras yang akan digunakan dalam penelitian. Bahan yang digunakan berupa mikrokontroler wemos D1 R32, Pulse Sensor sebagai sensor detak jantung, Sensor suhu DS18B20. Gambar 2 di bawah ini merupakan perancangan perangkat keras yang akan digunakan dalam penelitian.



Gambar 2. Perancangan perangkat keras

### 3.3 Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak dilakukan apabila hasil dari pengujian sensor detak jantung dan suhu tubuh telah sesuai, rancangan perangkat lunak berupa rancang website yang bertujuan untuk memudahkan pengguna dalam pemakaian alat yang hasilnya dapat ditampilkan melalui *smartphone*.

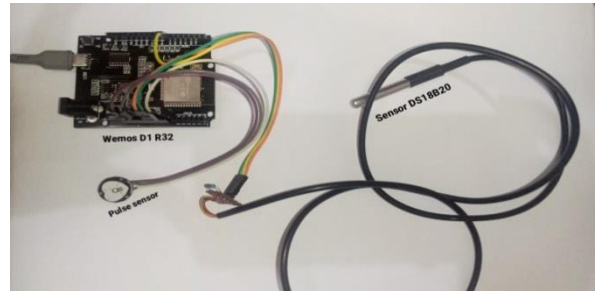


Gambar 3. Rancangan Usecase

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

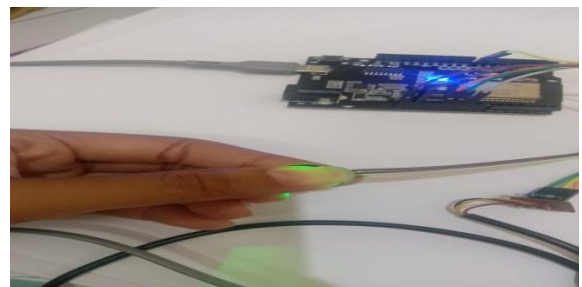
### 4.1 Implementasi Rancangan Perangkat Keras

Pada tahap ini membahas pengimplementasian rancangan perangkat keras pada penelitian “Rancang Bangun Alat Portabel Untuk Deteksi Kelelahan Saat Berolahraga (Futsal) Berdasarkan Detak Jantung Dan Suhu Tubuh” tampilan yang telah dirancang secara keseluruhan perangkat keras dari sistem yang dibangun seperti pada gambar berikut

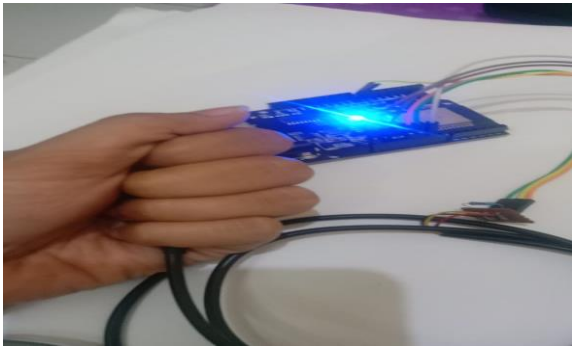


Gambar 4 Rancangan perangkat Keras

Secara keseluruhan terdapat 3 buah komponen dengan 1 mikrokontroler dan 2 sensor yaitu mikrokontroler Wemos D1 R32, sensor DS18B20 dan *pulse sensor*. Masing masing komponen yang terpisah akan dirancang menjadi satu kesatuan yang memiliki tugas masing masing. Dimana Wemos D1 R32 berfungsi sebagai mikrokontroler yang dapat mengontrol keseluruhan komponen yang dimana nantinya komponen yang digunakan akan bekerja sesuai perintah dari Wemos D1 R32 sekaligus sebagai modul wifi untuk menghubungkan data dari perangkat keras dan ditampilkan pada perangkat lunak (*website*) melalui internet, sensor DS18B20 berfungsi sebagai sensor yang dapat melakukan pembacaan suhu pada tubuh manusia skala 1-2 menit, *pulse sensor* berfungsi sebagai sensor yang mampu pembacaan denyut jantung atau nadi pada manusia.



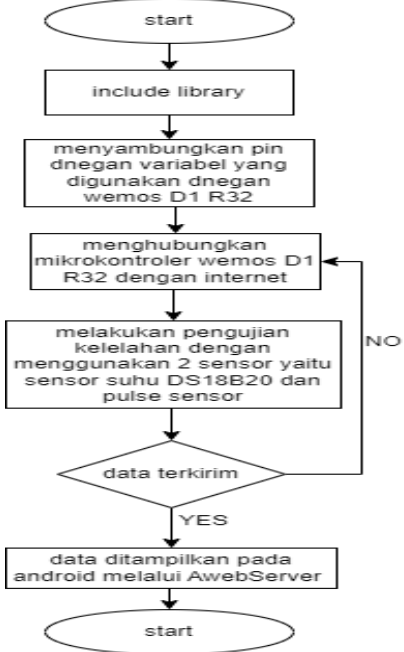
Gambar 5 contoh penggunaan *pulse sensor*



Gambar 6 contoh penggunaan sensor DS18B20

**4.2 Implementasi Pembuatan Sistem Deteksi Kelelahan**

Berikut alur kerja sistem yang di bangun untuk deteksi kelelahan pada pemain futsal.



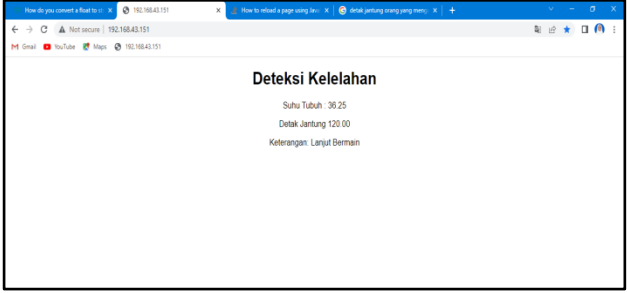
Gambar A7lur kerja sistem

Pada gambar 7 alur kerja dari pembuatan sistem deteksi kellaahan pada pemain futsal. Langkah pertama yaitu dilakukan adalah *include library* yaitu menambahkan *library* yang dibutuhkan oleh sensor dan sistem agar dapat berkerja pada mikrokontroler Wemos D1 R32. Langkah selanjutnya mendefinisikan penggunaan pin pada Wemos D1 R32 serta variabel-variabel yang dibutuhkan oleh sensor-sensor yang digunakan yaitu *pulse sensor* dan sensor DS18B20. Langkah selanjutnya menghubungkan *mikrokontroler* Wemos D1 R32 dengan internet agar dapat melakukan pengiriman data ke *website* ketika wemos berhasil terhubung dengan internet maka langkah selanjutnya untuk pengecekan nilai yang diambil oleh setiap sensor apakah sudah berhasil ditampilkan pada

*AwebServer* atau sebaliknya, jika sudah berhasil terdeteksi atau mendapatkan nilai dari sensor dengan bantuan internet maka akan menampilkan perintah berhasil terkirim langkah selanjutnya akan ditampilkan pada *website* jika tidak maka akan menampilkan perintah "Connection Failed".

**4.3 Realisasi Penggunaan Website**

*Web Server* digunakan sebagai perangkat lunak yang akan menampilkan hasil dari deteksi sensor suhu DS18B20 dan *pulse* sensor yang digunakan dalam merancang sistem deteksi kelelahan. Berikut merupakan tampilan interface dari website sebagai perangkat lunak.



Gambar 8 tampilan website

**4.1 Realisasi pembangunan alat pada Arduino IDE**

Berikut merupakan *source code* dari *board* Wemos D1R32 yang digunakan untuk mengukur nilai denyut jantung yang kemudian nilai denyut jantung dikirim terlebih dahulu ke *board* Wemos D1R32 kemudian dikirim ke *web server*.

```

//untuk DS18B20
#include <OneWire.h>
#include <DallasTemperature.h>
// Load Wi-Fi library
#include <WiFi.h>

#define ONE_WIRE_BUS 14//D104
  
```

Fungsi dari Library "OneWire.h" adalah library yang digunakan untuk mendeklarasikan pin protokol oneWire, di mana dengan protokol oneWire sensor DS18B20 atau sensor suhu air hanya membutuhkan 1 pin data untuk komunikasinya. Kemudian *script* "DallasTemperature.h" adalah library yang digunakan untuk mendeklarasikan sensor DS18B20 atau sensor suhu air. Library "WiFi.h" adalah library yang digunakan untuk mengakses wifi menggunakan modul ESP32. "OneWireBus" berfungsi untuk mendeklarasikan pin digital yang digunakan pada protokol oneWire dari sensor DS18B20.

```
// Replace with your network credentials
const char* ssid = "MATARAM";
const char* password = "cobalagi";
// Set web server port number to 80
WiFiServer server(80);

// Variable to store the HTTP request
String header;
```

Pada *source code* diatas "ssid" dan "password" merupakan pendeklarasian nama ssid dan password yang digunakan untuk terhubung ke jaringan *wifi*.

```
// Current time
unsigned long currentTime = millis();
// Previous time
unsigned long previousTime = 0;
// Define timeout time in milliseconds
(example: 2000ms = 2s)
const long timeoutTime = 2000;
```

*Source code* ini digunakan untuk menentukan batasan waktu untuk melakukan *refresh* data yaitu per-2 detik.

```
OneWire oneWire(ONE_WIRE_BUS);
//pulse sensor- detak jantung
// Variables
int PulseSensorPurplePin = 36; //
Pulse Sensor PURPLE WIRE connected to
ANALOG PIN 0
int LED21 = 21; // The on-board
Arduion LED
int Signal; // holds the
incoming raw data. Signal value can range
from 0-1024
int Threshold = 3450; //
Determine which Signal to "count as a
beat", and which to ignore.
// The SetUp Function:
```

Pada *script* "int PulseSensorPurplePin = 36;" dilakukan inialisasi bernama PulseSensorPurplePin dengan nilai *integer* 36. Pada *script* "int jantung;" dilakukan inialisasi *variabel* bernama jantung yang nantinya akan menyimpan nilai sensor yang diperoleh oleh *pulse sensor*. Pada *Script* "int Threshold" dilakukan inialisasi variabel dengan nilai 3450.

```
//DS18B20 suhu
// berikan nama variabel,masukkan ke
pustaka Dallas
DallasTemperature sensorSuhu(&oneWire);
float suhuSekarang;
```

Pada *script* diatas untuk melakukan perintah dari sensor dengan *variable* "suhuSekarang" yang diberi nama "suhuSekarang".

```
int const PULSE_SENSOR_PIN = 34; // 'S'
Signal pin connected to DIO34
int Threshold2 = 550; // Determine
which Signal to "count as a beat" and
which to ignore.
```

Pada *script* "int const PULSE\_SENSOR\_PIN = 34;" dilakukan inialisasi bernama PULSE\_SENSOR\_PIN dengan nilai *integer* 34 sebagai sinyal pin untuk koneksi ke DIO34 pada Wemos D1R32. Pada *Script* "int Threshold2" dilakukan inialisasi *variabel* dengan nilai 550 untuk membantu proses perhitungan data.

```
void setup(void) {
  Serial.begin(115200); // Set's up
  Serial Communication at certain speed.
  //detak jantung
  pinMode(21,OUTPUT); // pin that
  will blink to your heartbeat!

  //suhu tubuh
  sensorSuhu.begin();
  // Connect to Wi-Fi network with SSID
  and password
  Serial.print("Connecting to ");
  Serial.println(ssid);
  WiFi.begin(ssid, password);
  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    delay(500);
    Serial.print(".");
  }
  // Print local IP address and start web
  server
  Serial.println("");
  Serial.println("WiFi connected.");
  Serial.println("IP address: ");
  Serial.println(WiFi.localIP());
  server.begin();
}
```

Pada *script* "pinMode(21,OUTPUT);" dan "Serial.begin(9600);" dilakukan set serial komunikasi agar sensor GSR dapat terbaca dan terhubung ke mikrokontroler yang digunakan. Pada *script* "sensorSuhu.begin();" dilakukan pemanggilan untuk memulai fungsi sensor suhu. *Script* "Serial.println" proses koneksi *mikrokontroler* Wemos D1 Mini dengan jaringan internet dengan *web server* yaitu dengan mengambil nilai variabel "ssid" dan "password" yang telah dideklarasikan sebelumnya.

```
void loop(void) {
  WiFiClient client =
  server.available(); // Listen for
  incoming clients
  if (client)
```

```

{ // If a new
client connects,
    currentTime = millis();
    previousTime = currentTime;
    Serial.println("New
Client."); // print a message out
in the serial port
    String currentLine =
    ""; // make a String to
hold incoming data from the client

while (client.connected() && currentTime -
previousTime <= timeoutTime) { // loop
while the client's connected
    currentTime = millis();
    if (client.available())
    { // if there's bytes to read
from the client,
        char c =
client.read(); // read a byte,
then
        Serial.write(c);
// print it out the serial monitor
        header += c;
        if (c == '\n')
    { // if the byte is a
newline character
        // if the current line is blank,
you got two newline characters in a row.
        // that's the end of the client
HTTP request, so send a response:
        if (currentLine.length() == 0) {
// HTTP headers always start
with a response code (e.g. HTTP/1.1 200
OK)
        // and a content-type so the
client knows what's coming, then a blank
line:
        client.println("HTTP/1.1 200
OK");
        client.println("Content-
type:text/html");
        client.println("Connection:
close");
        client.println();

```

Merupakan fungsi untuk melakukan pengiriman data ke server, dimana dibuat variabel tambahan untuk membantu menyimpan data. Script "void loop(void) {" digunakan untuk membuat koneksi dengan server web. Kemudian script "WiFiClient client = server.available();" digunakan untuk menerima dan menyimpan data yang masuk.

```

// Display the HTML web page
client.println("<!DOCTYPE
html><html>");
client.println("<head><meta
name=\"viewport\" content=\"width=device-

```

```

width, initial-scale=1\">");
client.println("<link rel=\"icon\"
href=\"data:,\">");
// CSS to style the on/off
buttons
// Feel free to change the
background-color and font-size attributes
to fit your preferences
client.println("<style>html { font-
family: Helvetica; display: inline-block;
margin: 0px auto; text-align: center;}");
client.println(".button {
background-color: #4CAF50; border: none;
color: white; padding: 16px 40px;}");
client.println("text-decoration:
none; font-size: 30px; margin: 2px;
cursor: pointer;}");
client.println(".button2
{background-color:
#555555;}</style></head>");

// Web Page Heading
client.println("<body><h1>Dete
ksi Kelelahan</h1>");

float detakJantung =
ambilDetakJantung();
float suhuTubuh = ambilSuhu();

client.println("<p>Suhu Tubuh
: " + String(suhuTubuh) + "</p>");
client.println("<p>Detak
Jantung " + String(detakJantung) +
"</p>");

```

Source code diatas merupakan script CSS yang digunakan untuk menampilkan halaman web pada HTML, halaman web ini berfungsi untuk menampilkan data dari sensor yang digunakan.

```

String ket="";
if(detakJantung >= 100 &&
detakJantung <=170){
    if(suhuSekarang >= 36 &&
suhuSekarang <=37){
        ket = "<p>Keterangan:
Lanjut Bermain</p>";
    }else if(suhuSekarang >=
37 && suhuSekarang <=38){
        ket = "<p>Keterangan:
Istirahat Bermain</p>";
    }else if(suhuSekarang >=
38){
        ket = "<p>Keterangan:
Berhenti Bermain</p>";
    }else{
        ket = "<p>Keterangan:
Lanjut Bermain</p>";

```



```

    }
}
else{
    ket = "<p>Keterangan:
Berhenti Bermain</p>";
}
    client.println(ket);

    client.println("<script>setTim
eout(function () {location.reload()},
3000);</script></body></html>");

    // The HTTP response ends with
another blank line
    client.println();
}
else { // if you got a newline, then clear
currentLine
    currentLine = "";
}
} else if (c != '\r') { // if you
got anything else but a carriage return
character,
    currentLine += c; // add it
to the end of the currentLine
}
}

```

Source code ini merupakan perulangan kondisi yang digunakan sebagai keterangan untuk memutuskan apakah lanjut bermain, istirahat bermain atau berhenti bermain. Dimana untuk keterangan lanjut bermain kondisi suhu tubuh harus lebih dari 36 °C dan kurang dari 37 °C. kemudian kondisi istirahat apabila suhu tubuh berada pada rentan lebih dari 37 °C dan kurang dari 38 °C , selanjutnya untuk kondisi berhenti bermain apabila kondisi suhu tubuh lebih dari 38 °C.. Script "client.println("<script>setTimeout(function () {location.reload()}, 3000);</script></body></html>");" digunakan untuk melakukan *refresh otomatis* pada halaman *website* per-3 detik.

```

// Clear the header variable
header = "";
// Close the connection
client.stop();
Serial.println("Client
disconnected.");
Serial.println("");
}

```

Script diatas digunakan untuk menutup perulangan dimana saat terhubung dengan koneksi maka akan berhenti dan menampilkan "Client disconnected."

```

float ambilSuhu()
{

```

```

    sensorSuhu.requestTemperatures();
    float suhu =
sensorSuhu.getTempCByIndex(0);
    return suhu;
}

```

Merupakan fungsi untuk mengambil nilai dari sensor suhu, dimana pada *script* "sensorSuhu.requestTemperatures();" dilakukan request untuk mendapatkan nilai dari sensor yang dimiliki kemudian dibuat variabel tambahan untuk membantu menyimpan nilai sensor yang bertipe data *float*, dan terakhir pada *script* "float suhu = sensorSuhu.getTempCByIndex(0);" digunakan fungsi untuk menyesuaikan nilai sensor yang diambil sehingga nilai yang dimunculkan sudah sesuai dengan yang didapat oleh sensor ketika dicoba.

```

float ambilDetakJantung(){
//detak jantung
Signal =
analogRead(PulseSensorPurplePin); // Read
the PulseSensor's value.
Signal = map(Signal,0,4095,0,140);
Serial.println("=====");
Serial.print("Detak Jantung : ");
Serial.println(Signal);

return Signal;
}

```

Script ini merupakan fungsi perulangan yang berisi perhitungan masing-masing sensor yang digunakan, untuk sensor detak jantung dikarenakan hasil pada serial monitor masih belum sesuai dengan nilai yang diharapkan, jadi dilakukan fungsi mapping pada *script* "jantung = map(jantung,0,4095,0,140);", sehingga nilai keluaran dapat sesuai dengan nilai yang diinginkan.

#### 4.4 Pengujian dan implementasi Sistem

Pengujian sistem merupakan tahap uji coba perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan dalam pembuatan sistem secara keseluruhan apakah dapat berjalan dan berfungsi dengan baik. Setelah dilakukan upengujian sistem maka peneliti dapat melakukan evaluasi terhadap sistem yang dibuat baik itu pada komponen perangkat keras ataupun perangkat lunak pada sistem.

Pengujian yang dilakukan yaitu pada perangkat keras seperti pada sensor suhu DS10B20, pulse sensor serta smikrokontroler wemos D1 R32 yang digunakan. Selain itu, pengujian dilakuakn pada perangkat lunak yaitu pengujian *AwebServer* yang digunakan apakah

dapat menampilkan data dari sensor, nam fitur-fitur yang digunakan dapat berfungsi dengan baik.

#### 4.4.1 Hasil Pengujian Perangkat Keras

Pada tahap pengujian perangkat keras ini dilakukan pengujian fungsi dari masing-masing komponen perangkat keras yang digunakan dalam membangun sistem. Pengujian perangkat keras bertujuan untuk mengetahui apakah komponen yang digunakan dapat berfungsi dan memberi keluaran nilai yang sesuai atau tidak. Berikut hasil pengujian dari komponen perangkat keras yang yang digunakan:

##### 1. Pengujian Sensor Suhu DS18B20

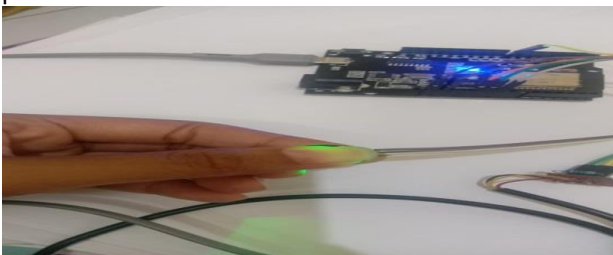
Pengujian untuk deteksi suhu tubuh menggunakan sensor DS18B20 dengan uji coba sebanyak tiga kali pengambilan. Pengujian Sensor DS18B20 dilakukan dengan mengengam sensor pada telapak tangan selama 1,5 menit. Hasil uji coba sensor dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 9 Pengujian Sensor DS18B20

##### 2. Pengujian Pulse Sensor

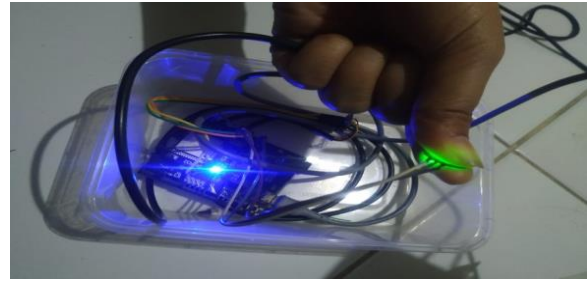
Pulse sensor digunakan untuk mendeteksi detak jantung manusia dalam waktu satu menit atau satuan BPM dengan tiga kali pengambilan. Pengujian pulse sensor



Gambar 10 Pengujian Pulse Sensor

##### 3. Pengujian Keseluruhan Sensor

Pengujian yang dilakukan pada komponen perangkat keras yaitu sensor DS18B20 untuk mengetahui suhu tubuh manusia dengan stuan *celcius* dan *Pulse* sensor yang diggunakan untuk mengetahui denyut jantung manusia dengan satuan BPM sebanyak tiga kali percobaan. Pengujian keseluruhan sensor merupakan pengujian dengan kedua sensor yang digunakan secara bersamaan selama 1,5 menit. Hasil pengujian keseluruhan sensor dapat dilihat pada gambar berikut



Gambar 11 Pengujian Keseluruhan Sensor

#### 4.4.2 Hasil Pengujian Perangkat Lunak

Proses pengujian *web* sistem deteksi kelelahan dilakukan untuk melihat hasil dari fungsi fitur yang digunakan dalam *website* apakah dapat berjalan dengan baik atau tidak. Berikut hasil pengujian *website* yang digunakan

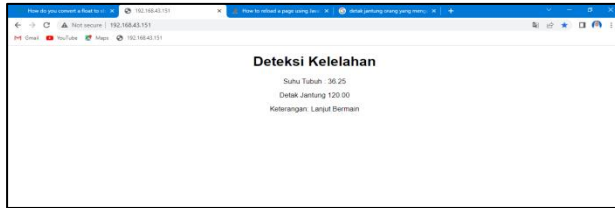
Tabel 1 Hasil Uji Sensor Deteksi Kelelahan

Fitur	Hasil Yang Diharapkan	Hasil
Melihat Detak Jantung	Fitur ini digunakan untuk menampilkan nilai detak jantung berdasarkan data yang dihasilkan oleh <i>pulse sensor</i> .	Sesuai
Fitur Suhu Tubuh	Fitur ini digunakan untuk menampilkan nilai suhu tubuh berdasarkan data yang dihasilkan oleh sensor DS18B20.	Sesuai
Melihat status	Fitur ini digunakan untuk menampilkan status pengguna apakah lanjut, istirahat atau berhenti berdasarkan dari nilai suhu tubuh dan detak jantung.	Sesuai

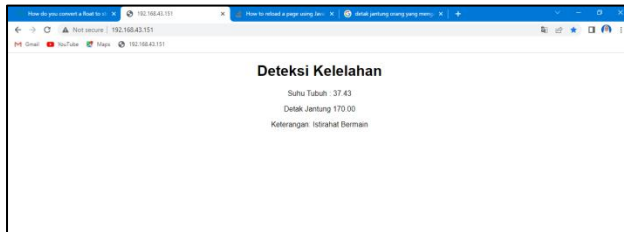
#### 4.4.3 Hasil Pengujian Keseluruhan Sistem



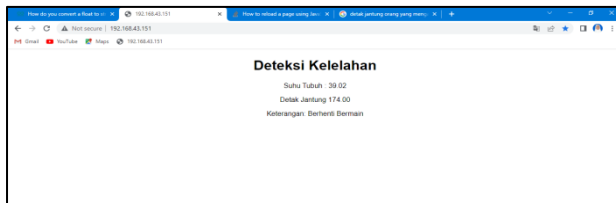
Gambar 10 Pengujian Kelelahan



Gambar 12 Pengujian Dengan Keterangan Lanjut Bermain



Gambar 13 Pengujian Dengan Keterangan Istirahat Bermain



Gambar 14 Pengujian Dengan Keterangan Berhenti Bermain



Gambar 15 Pengujian dengan pengimplementasian pada pemain futsal

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem yang telah dibangun dapat membaca nilai denyut jantung dan suhu tubuh serta dapat memberikan rekomendasi kepada pengguna untuk lanjut bermain, istirahat bermain atau berhenti bermain menggunakan sensor pulse dan sensor DS18B20 dengan mikrokontroler Wemos D1 R32 sebagai pengendali.
2. Sistem web server yang dibangun telah dapat menampilkan data denyut jantung, suhu tubuh

yang secara *realtime* yang diperoleh dari rangkaian elektronik sistem, untuk mengakses web server melalui IP Address.

### 5.2 Saran

Berikut ini saran yang dapat diberikan untuk mengembangkan penelitian ini :

1. Penelitian selanjutnya terlebih dahulu mencari tahu dan mendalami mengenai referensi yang berkaitan langsung dengan kondisi kesehatan yang lebih spesifik terhadap kondisi orang yang mengalami kelelahan saat bermain futsal.
2. Penelitian selanjutnya dapat menambahkan parameter yang dapat membantu mengambil keputusan pada pemain futsal yang mengalami kelelahan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. Mintarto and M. Fattahilah, "Efek Suhu Lingkungan Terhadap Fisiologi Tubuh Pada Saat Melakukan Latihan Olahraga," *J. Sport Exerc. Sci.*, vol. 2, no. 1, pp. 9–13, 2019.
- [2] D. A. Kusuma, "Evaluasi Kelelahan Pada Latihan Olahraga," *Indones. Perform. J.*, vol. 2, no. 1, pp. 55–60, 2018, [Online]. Available: <http://journal2.um.ac.id/index.php/jko>.
- [3] R. Ferdiansyah, I. Imanuddin, and M. Fitri, "Dampak Kelelahan terhadap Pengambilan Keputusan di Dalam Permainan Futsal," *Media Ilmu Keolahragaan Indones.*, vol. 10, no. 2, pp. 69–71, 2020, doi: 10.15294/miki.v10i2.23463.
- [4] Junaidi, "Cedera Olahraga Pada Atlet Pelatda PON XVIII DKI Jakarta," *J. Fisioter.*, vol. 13, no. 1, pp. 12–16, 2013, [Online]. Available: <https://ejurnal.esaunggul.ac.id/index.php/Fisio/article/view/642/603>.
- [5] Edi Purwanto, Hanif Hidayat, and Ethys Pranoto, "Tingkat Kelelahan Pengemudi Bus Brt Trans Semarang Dan Trans Jateng," pp. 53–64, 2018.
- [6] Y. Afriansyah, R. Arifuddin, and Y. Novrianto, "Rancang Bangun Alat Pendeteksi Detak Jantung, Suhu Tubuh, Dan Tensimeter Berbasis Arduino Uno Serta Smartphone Android," *Semin. Nas. Fortei7-1 Forum Pendidik. Tinggi Tek. Elektro Indones. Reg. VII*, vol. 1, pp. 597–603, 2015.

- [7] A. Maharani, "Implementasi Sistem Telemetry Monitor Detak Jantung dan Laju Napas untuk Pencegahan Overtraining Saat Bersepeda Menggunakan Logika Fuzzy," Digital Repository Universtas Jember, Jember, 2018.
- [8] M. L. A. Budiono, "Rancang Bangun Pendeteksi Detak Jantung dan Pengukur Suhu Tubuh Menggunakan Pulse sensor dan Sensor DS18B20," in Prosiding Seminar Nasional Forte7 (SinarFe7), 2021, vol. 4, no. 1, pp. 481–485.
- [9] S. Sufri, "Alat Pendeteksi Detak Jantung dan Kesehatan Berbasis Arduino," JTEIN J. Tek. Elektro Indones., vol. 1, no. 2, pp. 69–75, 2020.
- [10] P. I. Jatmiko, A. J. Taufiq, and W. Dwiono, "Alat Pengukur Suhu Badan Dan Detak Jantung Portable," J. Ris. Rekayasa Elektro, vol. 1, no. 1, 2019, doi: 10.30595/jrre.v1i1.4926.