

Sistem Pelatihan Smart Innovation Untuk Atlet Taekwondo Menggunakan Sensor Multivariabel Dan Terintegrasi Dengan Website Selama Pandemi Covid-19

Ahmad Fahriyannur Rosyady¹, Adi Sucipto², Tegar Alam Qushoyyi³, Dyiono⁴, Putri Adelia Khairunnisa⁵, Arfan Astaraja⁶, Owen Pratama Endramawan⁷

Program Studi Teknik Informatika, Politeknik Negeri Jember

ahmad.fahriyannur@polije.co.id¹, adisucipto@polije.ac.id², tegaralam387@gmail.com³, diyono39@gmail.com⁴,
putriadeliahairunnisa@gmail.com⁵, arfanraja89@gmail.com⁶, owen1712.ope@gmail.com⁷

Abstrak— Saat ini, pertumbuhan Covid 19 di Indonesia sangatlah signifikan. Pada Oktober 2021, jumlah kasus Covid-19 yang dilaporkan tumbuh relatif. Indonesia dan negara lain masih dihantui oleh gelombang ketiga Pandemi Covid-19. Pandemi ini berdampak pada semua sektor, terutama sektor olahraga. Atlet tidak bisa berlatih dengan aman karena atlet harus mengikuti protokol kesehatan. Dalam penelitian ini, penulis mengembangkan platform IoT untuk membantu seorang atlet. Ini dapat berguna untuk memantau atlet taekwondo. Atlet dapat melakukan latihan di rumah. Ini dapat menghindari covid-19 dan menganalisis daya tahan dan kekuatan setiap latihan menggunakan sistem IoT. Metode dalam penelitian ini adalah metode Nielsen dan sensor multivariabel. Sensor multivariabel terintegrasi dengan 3 sensor dan berdasarkan berat, usia, dan tinggi dari atlet. Sensor detak jantung akan mendeteksi detak jantung pada atlet. Setelah itu, para atlet menendang dan mengolah data melalui esp32. Selama atlet menendang, sensor Piezoelektrik akan menerima data bersama dengan sensor Limit Switch. Setelah itu akan memproses data ke Esp32. Kemudian, 3 data sensor diakumulasi dan ditampilkan di website dashboard. Menggunakan metode sensor multivariabel, berhasil mengukur jumlah tendangan, menganalisis ketepatan tendangan dan mengukur detak jantung atlet saat menendang. Dengan menggunakan metode Nielsen, tingkat usability testing dari penggunaan produk ini adalah 94%. Nantinya, produk ini akan dilengkapi dengan sensor pendeteksi pukulan dan pelanggaran dalam olahraga taekwondo.

Kata Kunci : Detak Jantung, Piezoelektrik, IoT, Taekwondo, Limit Switch

Abstrak— Currently, the growth of Covid 19 in Indonesia is very significant. In October 2021, the number of reported Covid-19 cases grew relatively. Indonesia and other countries are still haunted by the third wave of the Covid-19 pandemic. This pandemic has an impact on all sectors, especially the sports sector. Athletes cannot train safely because athletes must follow health protocols. In this study, the author develops an IoT platform to help an athlete. This can be useful for monitoring taekwondo athletes. Athletes can do exercises at home. It can avoid covid-19 and analyze the endurance and strength of each exercise using the IoT system. The method in this research is the Nielsen method and multivariable sensor. Multivariable sensor integrated with 3 sensors and based on the weight, age and height of the athlete. The heart rate sensor will detect the athlete's heart rate. After that, the athletes kicked and processed the data via esp32. During the athlete kicks, the Piezoelectric sensor will receive data along with the Limit Switch sensor. After that it will process the data to Esp32. Then, 3 sensor data are accumulated and displayed on the website dashboard. Using the multivariable sensor method, successfully measured the number of kicks, analyzed the accuracy of kicks and measured the athlete's heart rate when kicking. By using the Nielsen method, the usability testing rate of using this product is 94%. Later, this product will be

equipped with sensors that detect punches and offenses in taekwondo.

Keyword: Heartbeat, Piezoelectric, IoT, Taekwondo, Limit Switch

I. PENDAHULUAN

Corona Virus Disease-19 atau COVID-19 merupakan penyakit menular yang disebabkan oleh virus SARS-COV 2 atau virus corona, Virus ini sangat cepat menyebar keseluruh penjuru dunia dan laporan-laporan kasus dan kematian semakin meningkat [1]. Pemerintah mengantisipasi pandemi baru dengan memperkuat fasilitas kesehatan di Indonesia. Pemerintah memiliki cara untuk mencegah penyebaran Covid-19 dengan membatasi titik masuk untuk perjalanan luar negeri menjadi sembilan titik jalur darat, laut dan udara. Pemerintah juga terus memantau potensi kluster baru dengan menghimbau kepada masyarakat untuk mengurangi mobilitas dan disiplin dalam penyelenggaraan protokol kesehatan. Era pandemi saat ini berdampak pada semua sektor, terutama sektor olahraga.

Olahraga mampu menciptakan pembangunan karakter (*character building*) sehingga dapat menjadi jembatan untuk membangun *self confidence* [2]. Pada dasarnya prestasi olahraga membawa dampak besar bagi suatu daerah dan suatu kebanggaan sehingga dihargai oleh daerah lain, dan mendapat pengakuan politik, sampai pada bidang ekonomi. Akan tetapi kemajuan prestasi olahraga pada zaman sekarang covid-19 tidak mudah untuk dijalankan, apabila tidak ada faktor-faktor penunjang, salah satu faktor penunjang adalah ilmu pengetahuan pada bidang olahraga yang biasa disebut *sport science* [3].

Pada masa pandemi saat ini atlet tidak dapat berkumpul untuk latihan, karena harus mengurangi mobilitas dan mematuhi protokol kesehatan. Atlet juga mengalami kesulitan aktivitas dan pengurangan jadwal pelatihan atlet [4]. Melihat permasalahan yang ada dibutuhkan teknologi terbaru untuk membantu keberlangsungan pelatihan seorang atlet sangat dibutuhkan. Oleh karena itu penulis mengembangkan platform IoT untuk membantu seorang atlet. Alat ini berguna untuk melatih dan meningkatkan kinerja atlet sekaligus mencegah penularan Covid-19.

Di dalam penelitian, pengembangan platform IoT untuk membantu seorang atlet agar dapat melakukan latihan di rumah, juga menghindari penyebaran covid-19 dan menganalisis daya tahan serta kekuatan setiap latihan

menggunakan sistem IoT. Metode dalam penelitian [5] ini adalah metode Nielsen dan sensor multivariabel. Sensor multivariabel terintegrasi dengan 3 sensor dan berdasarkan berat, usia, dan tinggi dari atlet. Sensor detak jantung akan mendeteksi detak jantung pada atlet. Setelah itu, para atlet menendang dan mengolah data melalui esp32. Selama atlet menendang, sensor Piezoelektrik akan menerima data bersama dengan sensor Limit Switch, setelah itu akan memproses data ke Esp32. Kemudian, 3 data sensor diakumulasi dan ditampilkan di website dashboard.

Penggunaan metode sensor multivariable, dapat mengukur jumlah tendangan, menganalisis akurasi tendangan dan mengukur detak jantung atlet saat menendang [6]. Dengan hadirnya alat ini, diharapkan pelatih bisa lebih mudah dalam memantau para atlet dalam sesi latihan maupun tanding dan juga bisa mengenalkan para atlet dan pelatih seberapa pentingnya sport science di era saat ini.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Pelayanan yang baik, Kecepatan Instalasi, Kelancaran connectivity, dan Fast respon merupakan beberapa hal yang sangat dibutuhkan oleh Konsumen Fix Broadband Services saat ini. Layanan Terbaik mulai dari Penjualan hingga After sales harus menggunakan key performance indikator yang tepat sehingga memberikan dampak yang baik terhadap growth penjualan, dapat meminimalisir gangguan dan tentunya akan meningkatkan terhadap customer experience [7].

Sebuah penelitian [8]. menyatakan bahwa HRV tergantung pada usia dan jenis kelamin. HRV lebih banyak pada anak muda yang aktif secara fisik, anak-anak dan wanita tua. Hal ini dibuktikan dengan Emese dan lain-lain, bahwa kelahiran baru memiliki HR yang lebih rendah pada anak laki-laki daripada anak perempuan. Variasi SDM untuk subyek sehat dari 17, 20 hingga 70 tahun dan menemukan bahwa HRV menurun dengan usia dan lebih bervariasi dalam kasus wanita lebih banyak daripada pria.

Peneliti kedua [9]. menilai usia dan jenis kelamin terkait perbedaan indeks waktu dan frekuensi dan beberapa komponen HRV nonlinier. Mereka juga menekankan perbedaan yang signifikan antara waktu siang dan malam saat mempelajari indeks HRV menggunakan domain spektral dan metode waktu. HRV dipengaruhi oleh fisiologis dan pematangan faktor. Pematangan simpatis dan vagal divisi ANS meningkatkan HRV meningkat dengan usia kehamilan dan awal kehidupan pascakelahiran. HRV berkurang seiring bertambahnya usia.

Hasil penelitian [10]. dapat dikatakan sebagai berikut: antara tinggi dan berat badan dengan denyut nadi terjadi hubungan yang tidak signifikan secara statistik, sedangkan antara BMI dan usia dengan denyut nadi istirahat menunjukkan ada perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$). Oleh karena itu diharapkan diadakan lebih lanjut

penelitian tentang tinggi dan berat badan dalam hubungannya frekuensi pulsa dengan sampel dan lebih bervariasi variabel.

Dalam Thesis Rizal Muharyoko Penelitiannya [11]. bertujuan untuk menentukan profil kondisi fisik atlet taekwondo poomsae berusia di bawah 14 tahun tahun di Kabupaten Sleman tahun 2013. Hasil. Itu analisis menunjukkan bahwa profil kondisi fisik atlet taekwondo poomsae di bawah 14 tahun di Kabupaten Sleman tahun 2013 berdasarkan T Score adalah dalam kategori “sangat baik” dengan persentase 15,38% (2 atlet), persentase kategori “baik” sebesar 23,08% (3 atlet), dengan kategori “sedang” persentasenya adalah 15,38% (2 atlet), di “kurang” kategori persentasenya adalah 38,46% (5 atlet), dan kategori “sangat kurang” persentasenya adalah 7,69% (1 atlet). Sedangkan berdasarkan nilai rata-rata, yang adalah 398,97, profil kondisi fisik atlet 44 Taekwondo Poomsae untuk anak laki-laki di bawah 14 tahun di Kabupaten Sleman tahun 2013 berada pada kategori sedang.

III. METODE

Pada penelitian kali ini bertujuan untuk membuat sistem pemantau detak jantung dan tubuh suhu nirkabel dilakukan dengan membuat sensor node terdiri dari rangkaian sensor pulsa sebagai pembaca detak jantung dan sensor suhu LM35 sebagai pembaca suhu body, Arduino nano sebagai pengolah data dan NRF24L01 sebagai modul pengiriman nirkabel. Kemudian node server berfungsi untuk menerima data. Node server terdiri dari Arduino nano sebagai pengolah data dan NRF24L01 sebagai modul penerima nirkabel. aplikasi terakhir Delphi berbasis GUI dari sistem. Penghitungan akurasi menggunakan sensor pulsa dan LM35 sensor suhu cukup akurat. Rata-rata kesalahan yang dihasilkan dari perhitungan ketukan. Jantung menggunakan sensor pulsa sebanyak 2,83%. Selagi kesalahan rata-rata yang dihasilkan dalam perhitungan tubuh suhu menggunakan sensor suhu LM35 sebagai sebanyak 0,72%. Sesuai dengan latar belakang di atas, beberapa rumusan masalah ditemukan caranya sensor dapat membaca data yang diperoleh dan pengaruh detak jantung terhadap tendangan atlet. Serta pengguna pengalaman menggunakan alat ini sehingga ketika melakukan latihan tersebut dapat meningkatkan prestasi atlet.

Berikut ini adalah beberapa alat yang digunakan dalam penelitian ini:



Gambar 2. 1 Pulse Sensor

Sensor pulse adalah sebuah perangkat medis yang berfungsi untuk memantau kondisi detak jantung manusia. Cara kerja sensor Pulse/*Heart beat* sangat sederhana. Sensor memiliki dua sisi, di satu sisi LED ditempatkan bersama dengan sensor cahaya sekitar dan di sisi lain memiliki beberapa sirkuit. Sirkuit ini bertanggung jawab untuk pekerjaan amplifikasi dan pembatalan kebisingan. LED di sisi depan sensor ditempatkan di atas pembuluh darah di tubuh manusia kita. Ini bisa ditempatkan ujung Jari atau ujung telinga, tetapi harus berada tepat di atas pembuluh darah.



Gambar 2. 2 Limit Switch

Sebuah perangkat yang secara otomatis digunakan untuk mendeteksi keberadaan suatu objek serta untuk memantau dan menunjukkan apakah batas gerakan objek telah terlampaui. Sistem kerja yang digunakan adalah ketika suatu benda bersentuhan fisik dengan aktuator, maka akan menghasilkan kontak listrik di dalam saklar dimana gerakan mekanis dari aktuator adalah untuk mengontrol atau mengubah status saklar listrik.



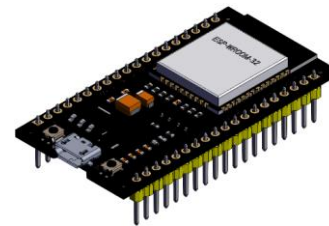
Gambar 2. 3 Piezoelektrik

Piezoelektrik Adalah bahan atau perangkat cerdas yang menggunakan efek piezoelektrik untuk mengukur perubahan tekanan, percepatan, atau gaya dengan mengubahnya menjadi muatan listrik. Ketika piezoelektrik ditekan, medan piezo akan menghasilkan gaya listrik sehingga akan menghasilkan tegangan listrik pada kedua bagian sesuai dengan besarnya tekanan yang diberikan.



Gambar 2. 4 Buzzer

Buzzer atau pager adalah perangkat sinyal audio elektromekanis. Fungsi utamanya adalah untuk mengubah sinyal dari audio menjadi suara. Umumnya, ini didukung melalui tegangan DC dan digunakan dalam timer, perangkat alarm, printer, alarm, komputer, dan lain-lain. Berdasarkan berbagai desain, dapat menghasilkan suara yang berbeda seperti alarm, musik, bel & sirene. Konfigurasi pin buzzer ditunjukkan di bawah ini. Ini mencakup dua pin yaitu positif dan negatif. Terminal positif ini diwakili dengan simbol '+' atau terminal yang lebih panjang. Terminal ini diberi daya melalui 6Volt sedangkan terminal negatif dilambangkan dengan simbol '-' atau terminal pendek dan terhubung ke terminal GND.



Gambar 2. 5 ESP 32

ESP32 adalah mikrokontroler SoC (System on Chip) yang kuat dengan Wi-Fi 802.11 b/g/n terintegrasi, mode ganda Bluetooth versi 4.2 dan berbagai periferal. Ini adalah penerus lanjutan dari chip 8266 terutama dalam implementasi dua core yang di-clock dalam versi berbeda hingga 240 MHz. Dibandingkan dengan pendahulunya, kecuali fitur-fitur ini, ia juga menambah jumlah pin GPIO dari 17 menjadi 36, jumlah saluran PWM per 16 dan dilengkapi dengan memori flash 4MB.



Gambar 2. 6 Kabel Jumper

Kabel *jumper* adalah kabel listrik, atau kelompoknya dalam kabel, dengan konektor atau pin di setiap ujungnya, yang biasanya digunakan untuk menghubungkan komponen papan

tempat memotong roti atau prototipe atau sirkuit uji lainnya, secara internal atau dengan peralatan atau komponen lain tanpa solder.



Gambar 2. 7 PCB (Printed Circuit Board)

Sebuah printed circuit board (PCB) adalah struktur sandwich dilaminasi dari lapisan konduktif dan isolasi. PCB memiliki dua fungsi yang saling melengkapi. Yang pertama adalah menempelkan komponen elektronik di lokasi yang ditentukan di lapisan luar dengan cara menyolder. Yang kedua adalah menyediakan listrik yang andal

koneksi (dan juga sirkuit terbuka yang andal) antara terminal komponen secara terkendali yang sering disebut sebagai desain PCB. Setiap lapisan konduktif dirancang dengan pola karya seni konduktor (mirip dengan kabel pada permukaan datar) yang menyediakan sambungan listrik pada lapisan konduktif. Proses manufaktur lain menambahkan vias, lubang berlapis yang memungkinkan interkoneksi antar lapisan.



Gambar 2. 8 Stepdown Modul

Stepdown modul adalah perangkat (step-up converter) adalah konverter daya DC-ke-DC yang menaikkan tegangan (sambil menurunkan arus) dari inputnya (supply) ke outputnya (beban). Ini adalah switch-mode power supply (SMPS) biasanya mengandung setidaknya dua semikonduktor (dioda dan transistor, meskipun konverter buck modern sering mengganti dioda dengan transistor kedua yang digunakan untuk penyearah sinkron) dan setidaknya satu elemen penyimpanan energi, kapasitor, induktor, atau dua di kombinasi. Untuk mengurangi riak tegangan, filter terbuat dari kapasitor.

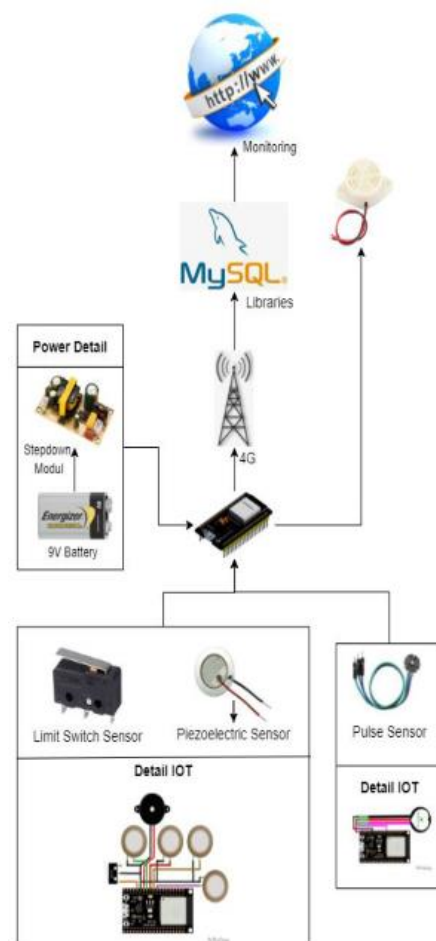


Gambar 2. 9 Baterai 9V

Baterai merupakan sumber energi yang dapat mengubah energi kimia yang tersimpan menjadi energi listrik yang dapat digunakan seperti perangkat elektronik. Baterai terdiri dari terminal positif (Katoda) dan terminal negatif (Anoda) serta elektrolit yang berfungsi sebagai penghantar

Tujuan dari penelitian ini adalah alat ini dapat bermanfaat untuk memantau latihan tendangan pada latihan atlet taekwondo di rumah agar terhindar dari Covid-19 dan mampu menganalisis daya tahan dan kekuatan setiap atlet melakukan latihan.

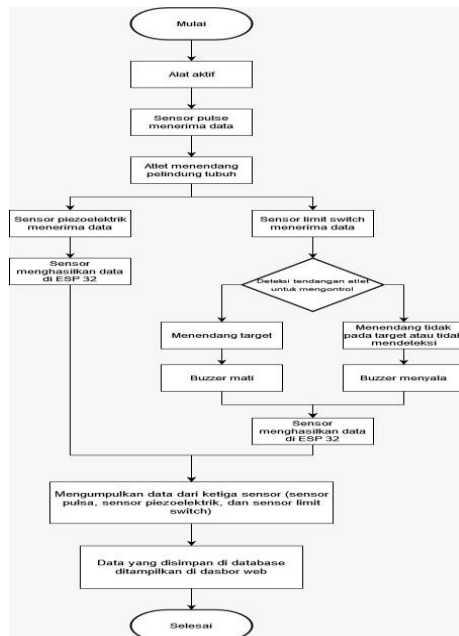
Berikut ini adalah blok diagramnya:



Gambar 2. 10 Block Diagram System

Dalam penelitian perangkat Sport Science ini membutuhkan beberapa komponen seperti Esp 32, Pulse Sensor, Limit Switch, Sensor Piezoelektrik, Buzzer, Modul stepdown dan Baterai 9V.

Berikut ini adalah flowchartnya:



Gambar 2. 11 Flowchart System

Flowchart di atas adalah monitoring berbasis website untuk kemajuan atlet taekwondo pelatihan selama pandemi seperti ini, menggunakan beberapa sensor dipasang pada pelindung tubuh. Saat perangkat dihidupkan, sensor detak jantung akan otomatis mengumpulkan data tentang detak jantung atlet. Lalu kapan atlet mulai berlatih (menendang pelindung tubuh terpasang pada sensor), sensor pulsa akan menerima data kondisi detak jantung atlet. dan di saat yang sama, sensor piezoelektrik dan sakelar batas sensornya juga berfungsi. Di mana sensor Piezoelektrik berada bertugas menemukan di mana atlet cenderung menyerang lawan, dan sensor sakelar Batas masuk tugas menghitung jumlah tendangan akurat (pelindung tubuh bagian tengah). Ketika atlet menendang tepat ke dalam tengah pelindung tubuh dan mencapai batas saklar sensor, bel akan menyala secara otomatis. Sebaliknya, saat tendangan atlet tidak tepat sasaran, bel tidak berbunyi. Semua data akan disimpan di database dan ditampilkan di dasbor web, kemajuan dapat dilihat jika atlet telah berlatih menggunakan ini perangkat beberapa kali.

Metode yang kami gunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Metode Nielsen

Pengujian Kegunaan adalah bagian dalam Metode Nielsen untuk mengukur kinerja dan kinerja perangkat untuk membantu

pengguna untuk mengoperasikannya sehingga membuat pengguna merasa mudah, puas dan nyaman dalam menggunakannya. Nielsen metode melakukan parameter untuk dapat mengukur nilai kegunaan Parameter sistem harus terpenuhi sehingga sistem mencapai tingkat yang tinggi kegunaan. Parameter sistem untuk mencapai kegunaan tinggi idealnya ada 5 indikator :

- Mudah dipelajari: Atlet dapat dengan mudah memahami caranya alat bekerja dengan cepat.
- Efisien untuk digunakan: Kemampuan atlet secara langsung sebanding dengan alat kinerja
- Mudah diingat: Atlet menggunakan sistem tanpa harus belajar sistem lagi
- Sedikit Kesalahan: Sistem tidak menghasilkan banyak kesalahan selama operasi.
- Menyenangkan untuk Digunakan: Atlet merasa nyaman menggunakan sistem, tidak ada masalah dalam mengoperasikannya.

2. Sensor Multivariabel

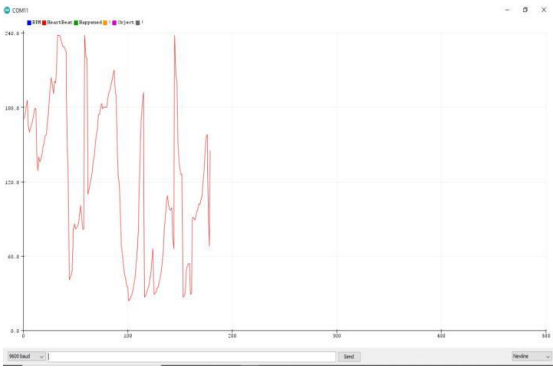
Sensor multivariabel dikembangkan dengan output dari jenis energi yang sama atau berbeda seperti optik, listrik, mekanik, atau termal. Metode sensor multivariabel ini melibatkan sensor selektivitas dengan mekanisme multi-respons untuk fungsi yang berbeda dan alat multivariabel dengan banyak sensor untuk mengenali sensor yang berbeda ini tanggapan berfokus pada pengembangan multivariabel sensor untuk meningkatkan kinerja oleh masing-masing sensor.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Plot serial grafik Detak Jantung

1. Sensor multivariabel

Pada alat ini digunakan sensor multivariabel yang terdiri dari: Pulse sensor/hear beat, piezoelektrik, dan limit switch. Beberapa sensor ini memiliki fungsi yang berbeda, yaitu pulse sensor yang berfungsi menghitung detak jantung atlet, menilai sebelum dan sesudah latihan dan data yang diterima melalui Esp 32 dari analisis sensor Detak Jantung bahwa detak jantung mempengaruhi pelatihan atlet. Juga dengan Piezoelektrik yang berfungsi sebagai sensor tekanan dan terintegrasi dengan Esp 32 maka mikrokontroler menganalisis berapa banyak tekanan menendang dan juga dapat disimpulkan seberapa kuat tendangan atlet. Untuk menghitung jumlah tendangan, alat ini menggunakan Sensor Limit Switch untuk menerima jumlah tendangan yang dilakukan. Setelah itu dikirim ke esp 32 berapa banyak tendangan yang didapat. Untuk merespon atlet saat melakukan tendangan, perangkat ini menggunakan buzzer sebagai sinyal suara saat tendangan masuk atau mengenai sasaran.



Gambar 3. 1 Heart Rate Graphic

Angka tersebut adalah grafik detak jantung sebelum dan sesudah melakukan tendangan taekwondo. Angka tersebut didapatkan ketika atlet menendang pelindung tubuh, data diterima oleh sensor pulse/heart beat.

```

// Heart Rate Monitor
// by: [Your Name]

// Include the PulseSensor library
#include <PulseSensor.h>

// Define the pins
const int pulseWire = 2;
const int ledPin = 13;

// Create a PulseSensor object
PulseSensorPlayground pulseSensor;

void setup() {
  // Initialize the serial port
  Serial.begin(9600);

  // Initialize the PulseSensor
  pulseSensor.analogInput(pulseWire);
  pulseSensor.blinkOnPulse(LED13);
  pulseSensor.setThreshold(Threshold);

  // Start the PulseSensor
  if (pulseSensor.begin()) {
    Serial.println("PulseSensor Object !");
  }
}

void loop() {
  // Get the heart rate
  int myBPM = pulseSensor.getBeatsPerMinute();

  // Print the heart rate
  if (pulseSensor.sawStartOfBeat()) {
    Serial.println("A HeartBeat Happened !");
    Serial.print("BPM: ");
    Serial.println(myBPM);
  }

  // Delay for 5 seconds
  delay(5);
}
```

Gambar 3. 4 Listing Program Pulse Sensor/Heart Beat

Saat atlet menendang, Piezoelektrik sensor akan menerima data bersama dengan Limit Switch setelah itu data akan diproses ke Esp32.

```

// Piezo Sensor
// by: [Your Name]

// Include the Arduino.h library
#include <Arduino.h>

// Define the pins
const int inPin1 = 2;
const int inPin2 = 3;
const int inPin3 = 4;
const int inPin4 = 5;
const int outPin1 = 8;
const int outPin2 = 9;
const int outPin3 = 10;
const int outPin4 = 11;

// Create an array for sensor values
int sensorValue[4];

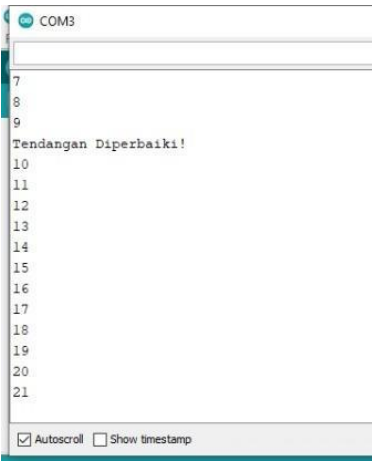
// Create an array for output values
int outputValue[4];

// Map the sensor values to the output values
void mapSensorValues() {
  outputValue[0] = map(sensorValue[0], 0, 1023, 0, 255);
  outputValue[1] = map(sensorValue[1], 0, 1023, 0, 255);
  outputValue[2] = map(sensorValue[2], 0, 1023, 0, 255);
  outputValue[3] = map(sensorValue[3], 0, 1023, 0, 255);
}

// Write the output values to the pins
void writeOutputValues() {
  analogWrite(outPin1, outputValue[0]);
  analogWrite(outPin2, outputValue[1]);
  analogWrite(outPin3, outputValue[2]);
  analogWrite(outPin4, outputValue[3]);
}

// Print the sensor values
void printSensorValues() {
  Serial.print("sensor = ");
  Serial.print(sensorValue[0]);
  Serial.print("sensor2 = ");
  Serial.print(sensorValue[1]);
  Serial.print("sensor3 = ");
  Serial.print(sensorValue[2]);
  Serial.print("sensor4 = ");
  Serial.print(sensorValue[3]);
}
```

Gambar 3. 2 Listing Program Piezoelektrik Sensor



Gambar 3. 5 Data Tendangan Atlet

```

// Limit Switch
// by: [Your Name]

// Include the Arduino.h library
#include <Arduino.h>

// Define the pins
const int limitPin = 2;
const int buzzerPin = 13;

// Create a variable for the limit switch state
bool limitSwitchState = false;

// Create a variable for the buzzer state
bool buzzerState = false;

// Main function
void hitung() {
  switch(t) {
    case 10:
      Serial.println("Tendangan Diperbaiki!");
      break;
    case 30:
      Serial.println("Tendangan Lumayan Bagus!");
      break;
    case 50:
      Serial.println("Tendangan Bagus!");
      break;
  }
  Serial.println(t);
  t++;
}

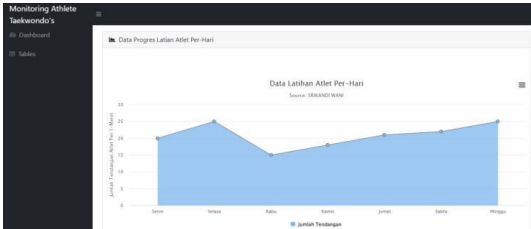
// Buzzer function
void Buzzer() {
  digitalWrite(buzzerPin, HIGH); // turn on
  delay(200);
  digitalWrite(buzzerPin, LOW); // turn off
}
```

Gambar 3. 3 Listing Program Limit Switch

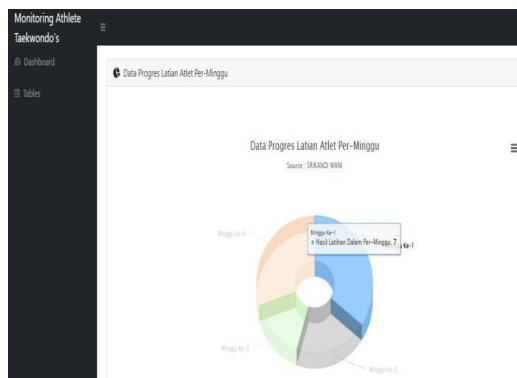
#	Name	Type	Collection	Attributes	Null	Default	Comments	Extra	Action
1	M1	INT(11)	None	AUTO_INCREMENT	Change	Drop	More		
2	Jumlah Tendangan	INT(11)	None		Change	Drop	More		
3	Tanggal Latihan	VARCHAR(100)	utf8mb4_general_ci		Change	Drop	More		

Gambar 3. 6 Database

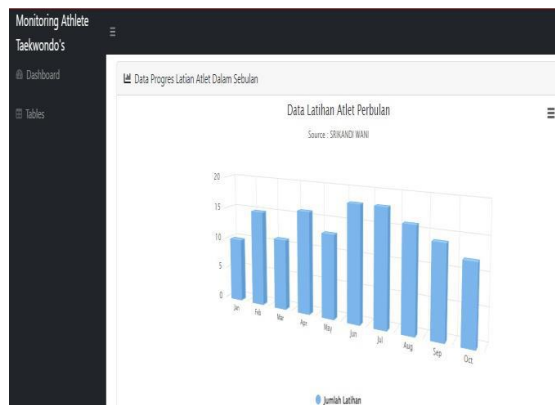
Setelah atlet menendang. Data akan diakumulasi dan ditampilkan di dashboard website



Gambar 3. 7 Dashboard Rata-rata Tendangan



Gambar 3. 8 Diagram Tendangan Atlet Mingguan



Gambar 3. 9 Diagram Tendangan Atlet Bulanan

2. Sensor multivariabel

Kegunaan metode ini adalah untuk mengukur kinerja perangkat untuk membantu pengguna mengoperasikannya sehingga ini membuat pengguna merasa mudah, puas dan nyaman dalam menggunakannya. Metode Nielsen melakukan parameter untuk dapat mengukur nilai kegunaannya. Parameter sistem harus dipenuhi agar sistem mencapai nilai yang tinggi tingkat kegunaannya.

Berikut ini metode nielsen diikuti dengan rumusnya:

$\frac{(\text{Number of poin} + \text{Number respondent} + 0,5 + 1)}{(\text{Number of poin} + \text{Number respondent})} \times 100\%$	
the testing of this prototype is on below :	
Total Poin	: 32,5
Responden	: 13
Hasil Nielsen	: 93,2%

Gambar 3. 10 Metode Nielsen

Metode Nielsen pada penelitian ini menggunakan Pengujian kegunaan berdasarkan Google Formulir, menggunakan metode nielsen, Tingkat pengujian kegunaan menggunakan produk ini adalah 94%. Ini membuktikan bahwa perangkat itu sangat

Bbermanfaat bagi atlet, mudah dipelajari, efisien untuk digunakan, dan hanya memiliki sedikit kesalahan.



Gambar 3. 11 Prototipe Perangkat Keras

V. KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Penelitian ini bertujuan untuk membuat alat yang mendukung pelatihan atlet taekwondo secara otomatis menggunakan teknologi internet of things. Adapun beberapa kesimpulan yang di dapatkan adalah sebagai berikut :

- Metode yang digunakan pada alat ini adalah sensor multivariabel dan Nielsen, serta Perangkat terintegrasi dengan sensor dan atlet berat badan, umur dan tinggi badan.
- Alat ini mendeteksi detak jantung atlet sebelum dan sesudah menendang, ketika atlet menendang piezo sensor akan menerima data beserta batasnya beralih sensor. Kedua sensor memproses data ke dalam Esp32, maka ketiga data sensor tersebut adalah terakumulasi dan kemudian ditampilkan di dashboard. Sehingga dapat dipantau oleh pelatih tanpa harus di lokasi tempat latihan.

- Dengan menggunakan metode Nielsen, tingkat pengujian kegunaan menggunakan produk ini adalah 94%. Di waktu yang akan datang, produk ini akan dikembangkan bersama sensor deteksi pukulan dan pelanggaran di olahraga taekwondo.

B. Saran

- Dengan terbatasnya waktu penelitian maka, Pada penelitian selanjutnya hendaknya menambahkan fungsionalitas dari alat seperti deteksi pelanggaran dan pukulan yang ada pada olahraga taekwondo
- Perlu dikembangkan metode penelitian seperti Analytical Hierarchical Proses (AHP) sehingga memudahkan system untuk membuat keputusan kebenaran dari tendangan dan pukulan
- Proses perhitungan dan integrasi dengan pelatih secara real time, sehingga memudahkan pelatih untuk memonitor setiap aktifitas secara real time
- Penambahan fungsionalitas forum dan diskusi dengan sesama atlet dan pelatih taekwondo, sehingga membantu untuk melakukan share informasi
- Proses dokumentasi yang secara continue dan teraudit dengan baik menggunakan IT Information Library, atau metode sejenis.

VI. REFERENSI

- [1] F. Erlin, I. D. Putra, and D. Hendra, "PENINGKATAN PENGETAHUAN SISWA DALAM PENCEGAHAN PENULARAN COVID-19," p. 7.
- [2] arif kustoro, "PENTINGNYA SPORT SCIENCE DALAM PRNGEMBANGAN OLAHRAGA DI INDONESIA," 2021. <https://fkip.kahuripan.ac.id/2021/04/12/pentingnya-sport-science-dalam-prngembangan-olahraga-di-indonesia/>
- [3] A. Rohendi and H. Rustiawan, "KEBUTUHAN SPORT SCIENCE PADA BIDANG OLAHRAGA PRESTASI," *respects*, vol. 2, no. 1, p. 32, Jan. 2020, doi: 10.31949/jr.v2i1.2013.
- [4] D. Pamungkas and I. Mahfud, "Tingkat Motivasi Latihan Ukm Taekwondo Satria Teknokrat Selama Pandemi Covid 2019," *JouPE*, vol. 1, no. 2, pp. 6–9, Dec. 2020, doi: 10.33365/joupe.v1i2.586.
- [5] Y. Laven, "EVALUASI USABILITY BERDASARKAN NIELSEN MODEL MENGGUNAKAN METODE USABILITY TESTING PADA WEB SISTEM INFORMASI AKADEMIK UNIVERSITAS TANJUNGPURA," p. 8.
- [6] N. A. M. Alduais, J. Abdullah, and A. Jamil, "RDCM: An Efficient Real-Time Data Collection Model for IoT/WSN Edge With Multivariate Sensors," *IEEE Access*, vol. 7, pp. 89063–89082, 2019, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2926209.
- [7] A. F. Rosyady, "THE DEVELOPMENT OF UTAUT 2 MODEL FOR MOBILE CUSTOMER APPLICATIONS ON FIXED BROADBAND SERVICE TO IMPROVE CUSTOMER EXPERIENCE (CASE STUDY : MY INDIHOME CUSTOMER)," p. 11, 2021.
- [8] U. Rajendra Acharya, K. Paul Joseph, N. Kannathal, C. M. Lim, and J. S. Suri, "Heart rate variability: a review," *Med Bio Eng Comput*, vol. 44, no. 12, pp. 1031–1051, Dec. 2006, doi: 10.1007/s11517-006-0119-0.
- [9] N. Chirakanphaisarn, T. Thongkanluang, and Y. Chiwpreechar, "Heart rate measurement and electrical pulse signal analysis for subjects span of 20–80 years," *Journal of Electrical Systems and Information Technology*, vol. 5, no. 1, pp. 112–120, May 2018, doi: 10.1016/j.jesit.2015.12.002.
- [10] I. N. Sandi, "HUBUNGAN ANTARA TINGGI BADAN, BERAT BADAN, INDEKS MASSA TUBUH, DAN UMUR TERHADAP FREKUENSI DENYUT NADI ISTIRAHAT SISWA SMKN-5 DENPASAR," vol. 1, no. 1, p. 7, 2013.
- [11] Rizal, Muharyoko, "PROFIL KONDISI FISIK ATLET TAEKWONDO POOMSAE PUTRA UMUR DI BAWAH 14 TAHUN DI KABUPATEN SLEMAN TAHUN 2013," thesis, UNY, 2013. [Online]. Available: <http://eprints.uny.ac.id/id/eprint/15456>