



Rancang Bangun Aplikasi Monitoring Latihan Kebugaran Jasmani Berbasis Internet of Things

Fransiscus Harri Dwi Kurniawan^{*1}, Joko Sutopo²

^{1,2}Program Studi Informatika, Universitas Teknologi Yogyakarta, Yogyakarta Indonesia

^{1*}harrikurniawan35@gmail.com, ²jksutopo@uty.ac.id

*Corresponding Author

Diserahkan: 20 Oktober 2023

Diterima: 13 November 2023

Diterbitkan: 10 Desember 2023

ABSTRAK

Kebugaran jasmani merupakan suatu bentuk kemampuan dengan menyesuaikan berat dari tubuh manusia yang harus dipenuhi seseorang agar dapat melakukan segala aktivitas atau kegiatan sehari-hari tanpa ada rasa lelah. Kebugaran jasmani juga dapat digunakan untuk mengetahui bagaimana kondisi kesehatan jantung dari berapa kali pengguna melakukan gerakan beserta BPM (Beat per Minutes). Pada umumnya orang lupa dalam menghitung berapa kali mereka telah melakukan gerakan dan tidak tahu berapa detak jantung yang mereka dapatkan selama latihan kebugaran. Maka dari itu, dibangunlah sistem monitoring untuk melacak pergerakan tubuh serta kondisi kesehatan jantung dalam latihan kebugaran jasmani yang menggunakan basis IoT yang didukung dengan metode fuzzy mamdani dalam menghitung detak jantung. Mikrokontroler yang digunakan adalah ESP8266 yang dilengkapi dengan modul wifi, sensor PIR dan Heart Rate Sensor. Sensor PIR akan mendeteksi gerakan pengguna. Heart Rate Sensor akan mendeteksi detak jantung pengguna. Dari kedua parameter ini akan dihasilkan status kondisi kesehatan jantung. Kemudian modul wifi akan mengirimkan data ke aplikasi android untuk ditampilkan. Berdasarkan hasil rancangan dan dengan adanya sistem monitoring latihan kebugaran ini pengguna dapat menerapkan gaya hidup yang sehat dan memudahkan dalam melatih kebugaran secara riil time.

Kata kunci: BPM, ESP8266, Internet of Things, Kebugaran Jasmani, Pelacak, Sensor

ABSTRACT

Physical fitness is a form of ability to adjust the weight of the human body that a person must meet in order to be able to carry out all daily activities or activities without feeling tired. Physical fitness can also be used to determine the condition of heart health from the number of times the user performs movements along with the BPM (Beats per Minute). In general, people forget to count how many times they have done a movement and do not know how many heart rates they get during fitness training. Therefore, a monitoring system was built to track body movements and heart health conditions in physical fitness training using an IoT basis supported by the fuzzy mamdani method for calculating heart rate. The microcontroller used is ESP8266 which is equipped with a WiFi module, PIR sensor and Heart Rate Sensor. The PIR sensor will detect user movement. Heart Rate Sensor will detect the user's heart rate. From these two parameters, the status of heart health conditions will be generated. Then the WiFi module will send data to the Android application for display. Based on the design results and with this fitness training monitoring system, users can adopt a healthy lifestyle and make it easier to train fitness in real time.

Keywords: BPM, ESP8266, Internet of Things, Physical Fitness, Sensor, Tracker

1. PENDAHULUAN

Salah satu hal yang tidak boleh untuk dilepaskan dan tentunya sangat penting didalam kehidupan manusia untuk selalu dijaga merupakan kesehatan. Untuk menjaga hal tersebut manusia perlu suatu kegiatan atau aktivitas yang dapat membuat kondisi tubuh sehat. Kebugaran jasmani merupakan suatu bentuk kemampuan dengan menyesuaikan berat dari tubuh manusia yang harus dipenuhi seseorang agar dapat melakukan segala aktivitas atau kegiatan sehari-hari tanpa ada rasa lelah ataupun gangguan pada tubuh. Kebugaran jasmani menjadi tolak ukur baik atau tidaknya kondisi fisik dan yang terutama adalah pada kondisi jantung seseorang. Kebugaran jasmani merupakan bagian dari proses pembinaan kondisi fisik. Kondisi fisik merupakan salah satu unsur utama dalam pembinaan prestasi olahraga. Sehingga diperlukan pengetahuan terkait pembinaan kebugaran [1]. Latihan kebugaran atau yang sering disebut dengan istilah fitness merupakan salah satu bentuk untuk melatih kebugaran jasmani pada tubuh manusia. Tipe dari fitness sendiri memiliki dua jenis jika dilihat menurut tempat pelaksanaannya, yaitu fitness yang bisa dilakukan di tempat gym dan yang bisa dilakukan di rumah sendiri. Kebanyakan orang memilih untuk tidak ingin menghabiskan uang untuk pergi ke tempat gym guna untuk menghemat waktu. Melihat dari alasan tersebut orang-orang tentunya akan memilih untuk melakukan latihan fitness di rumah masing-masing. Di sisi lain, alat-alat yang disediakan di tempat gym lebih lengkap untuk melakukan latihan fitness daripada dirumah sendiri, namun hal itu tidak menutup kemungkinan seseorang untuk melakukan latihan kebugaran di rumah karena ada beberapa gerakan fitness yang dapat dilakukan di rumah sehingga hasilnya sama seperti yang dilakukan di tempat gym. Gerakan-gerakan tersebut diantaranya Push-Up, Sit-Up, Squat Jump, Plank, Russian Twist, Jumping Jacks.

Pada umumnya, seseorang akan melakukan gerakan-gerakan tersebut tanpa melihat kondisi kesehatan dari jantung mereka dan terkadang orang sulit untuk mengetahui berapa kali mereka telah melakukan gerakan-gerakan tersebut serta berapa detak jantung yang didapat selama melakukan latihan kebugaran. Sekarang ini telah ada beberapa aplikasi yang menyediakan untuk latihan gerakan fitness namun beberapa diantaranya hanya menyediakan fitur seperti tutorial dan penunjukkan dalam bentuk video saja tanpa adanya suatu teknologi dengan bantuan sensor yang digunakan untuk melacak informasi dari hasil gerakan fitness yang dilakukan.

Berdasarkan permasalahan yang ada, diciptakanlah aplikasi latihan kebugaran yang dikolaborasi dengan bidang Internet of Things (IoT) dengan memanfaatkan ESP8266 beserta sensor PIR dan Pulse Heart Rate Sensor. Penelitian ini memberikan suatu solusi pembuatan aplikasi latihan kebugaran jasmani yang tidak hanya menunjukkan dalam bentuk video saja namun juga dilengkapi dan dikolaborasi dengan implementasi sistem IoT dengan tujuan untuk mengetahui kondisi jantung dari pengguna dengan perhitungan melalui parameter gerak dan detak jantung pengguna. Dengan adanya sistem monitoring latihan kebugaran ini pengguna dapat menerapkan gaya hidup yang sehat dan memudahkan dalam melatih kebugaran secara riil *time*.

2. KAJIAN HASIL PENELITIAN DAN LANDASAN TEORI

2.1 Kajian Hasil Penelitian

Penelitian yang pertama. Di penelitian tersebut penulis mengembangkan sebuah prototype tracking untuk melacak kalori yang dihabiskan. Pengembangan aplikasi ini bertujuan agar pengguna yang menggunakan aplikasi tracking ini dapat terbantu untuk mengoptimalkan dan menerapkan gaya hidup yang sehat sehingga sebagaimana mestinya. Dari hasil percobaan, aplikasi berhasil menunjukkan pengukuran berat badan dengan menggunakan IoT, informasi terkait kalori yang dibutuhkan dan kalori yang diinputkan oleh pengguna serta rekomendasi latihan untuk membantu pengguna membakar kalori [2].

Penelitian yang kedua. Pada penelitian ini penulis mengembangkan suatu sistem untuk memonitoring kardiorespirasi dengan mengimplementasikan Internet of Things dan bertujuan untuk memonitoring kardiorespirasi menggunakan metode tanpa melakukan tes daya tahan kardiorespirasi terlebih dahulu [3].

Penelitian yang ketiga. Pada penelitian ini penulis mengembangkan sistem guna merekam detak jantung dengan mengimplementasikan IoT atau Internet of Things. Peneliti ingin menguji sistem perekam pada detak jantung yang dikembangkan dengan membandingkan alat buatan pabrik yaitu oxymeter. Sistem yang dibangun oleh penulis telah menunjukkan standard kriteria untuk mengukur sesuai dengan batas pengukuran detak jantung serta nilai akurasi yang didapat relatif kecil dibandingkan dengan alat oxymeter [4].

Penelitian yang keempat. Pada penelitian ini penulis mengembangkan sistem pelacak fitness untuk tempat gym. Penelitian ini dilakukan untuk mengembangkan sistem yang akan merekam rutinitas pengguna dalam berlatih kebugaran dalam ruangan dengan meminimalkan kerumitan dalam menghitung set dan pengulangan secara manual terutama pada latihan beban. Pada sistem dirancang untuk latihan tanpa kerumitan. Sistem ini memberikan solusi yang lebih murah daripada meningkatkan pengaturan gym. Sistem ini dapat digunakan dalam kegiatan yang melibatkan beban dan tugas fisik serta memberikan pelacakan aktivitas yang tepat sehingga tidak diperlukan perhitungan data secara manual [5].

Penelitian yang keempat. Pada penelitian ini penulis mengembangkan aplikasi monitoring untuk penderita obesitas dan juga kardiovaskular dengan implementasi IoT. Penelitian dilaksanakan dengan tujuan untuk menerapkan MIoT dalam membantu mengatasi kardiovaskular yaitu yang dilakukan dengan cara mencatat detak jantung pada sistem monitoring. Setiap pengguna atau pasien yang menderita radiovaskular bisa dimonitor dengan mengaplikasikan sensor yang terhubung dengan handphone kemudian mencatat setiap perubahan setiap detak dari jantung pada pasien [6].

2.2 Landasan Teori

Kebugaran jasmani merupakan kemampuan untuk menjalani kehidupan yang utuh dan seimbang. Orang yang dapat dikatakan bugar sepenuhnya memiliki pandangan yang sehat dan bahagia terhadap kehidupan yang dilalui. Kebugaran jasmani dicapai melalui asupan nutrisi yang tepat, latihan dan aktivitas fisik yang memadai serta perlunya istirahat cukup. Sebelum revolusi industri, kebugaran didefinisikan sebagai kapasitas untuk melakukan aktivitas hari itu tanpa kelelahan yang tidak semestinya. Namun dengan otomasi dan perubahan gaya hidup, kebugaran jasmani sekarang dianggap sebagai ukuran kemampuan tubuh untuk berfungsi secara efisien dan efektif dalam aktivitas kerja dan waktu luang, menjadi sehat, melawan penyakit hipokinetik, dan menghadapi situasi darurat [7].

Teori yang digunakan selanjutnya yaitu Internet of Things. Suatu konsep dengan memiliki tujuan guna memperluas keuntungan dari suatu sambungan internet yang dapat tersambung dengan suatu perangkat yang telah terhubung dengan berbagai sensor didalamnya sehingga dapat saling melakukan transfer data dengan device merupakan Internet of Things. Internet of Things (IoT) adalah skema yang terdefinisi dengan baik dari taktik komputasi yang saling berhubungan, digital, dan perangkat mekanis yang memiliki kemampuan transmisi data melalui jaringan yang ditentukan tanpa keterlibatan manusia di tingkat mana pun [8].



Gambar 1 Internet of Things

(Sumber: <https://mobnasesemka.com/internet-of-things/>)

Pada penelitian kali ini menggunakan parameter BPM untuk mengukur detak jantung dengan bantuan perangkat IoT yaitu pulse heart rate sensor. Secara garis besar BPM (Beats Per Minute) bisa diartikan untuk pengukuran jumlah detak jantung setiap menitnya. BPM merupakan sebuah parameter yang digunakan untuk menunjukkan kondisi dari detak jantung berupa angka. Dalam kasus untuk kategori olahraga, BPM memiliki nilai batas atas tersendiri. Sesuai dengan pernyataan dari pihak medis, bahwa BPM pada saat berolahraga memiliki batas atas yaitu 170 BPM. Untuk dapat mengukur kondisi dari jumlah detak jantung, dalam hal ini BPM dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut [9]:

$$BPM = \frac{60000ms}{IBI} \quad (1)$$

Disisi lain, aplikasi ini menggunakan bentuk pengenalan bagi penggunaanya disaat akan melakukan latihan kebugaran yaitu dalam bentuk video. Video adalah sebuah gambar hidup yang ditayangkan lewat layar yang mampu menyajikan informasi dan menjelaskan konsep-konsep yang rumit yang bahkan tidak mampu untuk ditangkap oleh indra manusia jika dilihat prosesnya secara langsung atau dengan kasat mata [10]. Video merupakan media yang memperlihatkan kumpulan dari gambar yang bergerak. Jenis-jenis dari video diantaranya .3gp, .mp4, .avi, .mpeg, mp4, dan masih banyak lagi. Dari segi tampilan visual dan suara, video sangat bermanfaat bagi orang sebagai media informasi lebih lanjut setelah gambar, karena video sendiri merupakan implementasi bentuk visualisasi dari kumpulan gambar yang dapat bergerak.

Pada pengembangannya, untuk membangun interface pada aplikasi ini menggunakan bahasa kotlin. Bahasa kotlin merupakan suatu bahasa pemrograman yang memungkinkan pengguna untuk menggabungkan bahasa tersebut dalam sebuah proyek dengan bahasa pemrograman Java. Bahasa pemrograman Kotlin ini merupakan gabungan antara pemrograman Object Oriented (OO) dan bahasa fungsional sehingga bahasa ini bersifat praktis dan mudah digunakan [11]. Kotlin merupakan suatu bahasa pemrograman dimana Bahasa tersebut telah dikembangkan oleh suatu perusahaan bernama JetBrains. Bahasa pemrograman kotlin merupakan bahasa yang sering digunakan pada text editor yaitu android studio. Bahasa pemrograman kotlin merupakan suatu turunan dari bahasa pemrograman java dimana sering digunakan untuk pengembangan aplikasi pada android. Dapat dikatakan bahwa kotlin lebih modern, lebih mudah dan simpel dibandingkan dengan java. Kotlin di resmikan sebagai Bahasa kedua yang didukung untuk di pakai membuat aplikasi Android di Android Studio. Kelebihan Kotlin:

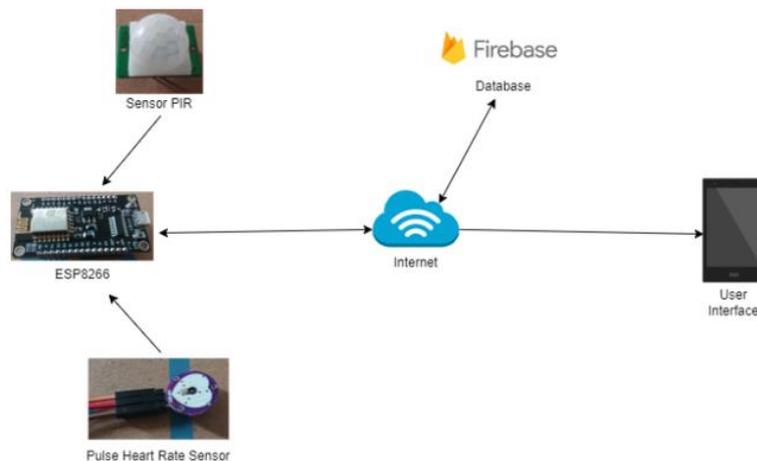
- i) Memiliki Ekosistem yang sudah matang.
- ii) Terintegrasi dengan Android Studio
- iii) Aman dari NullPointerException
- iv) Kotlin tidak hanya di Android melainkan bisa di gunakan di IOS (Melalui Kotlin Native) [12].

Untuk mendukung penelitian kali ini dimana untuk mengetahui sehat atau tidaknya orang disaat melakukan latihan kebugaran metode perhitungan yang tepat untuk digunakan yaitu logika fuzzy. Logika Fuzzy (Fuzzy Logic) merupakan sebuah pendekatan untuk komputasi berdasarkan derajat kebenaran yang biasanya dinyatakan dengan benar atau salah/1 atau 0. Logika fuzzy adalah sebuah metodologi “berhitung” dengan variabel kata-kata, sebagai pengganti berhitung dengan bilangan [13]. Metode fuzzy mamdani merupakan suatu metode dari salah satu jenis fuzzy logic yang sering digunakan dalam sistem pendukung keputusan berupa keluaran dari hasil penarikan kesimpulan dari suatu permasalahan. Metode fuzzy mamdani hanya melihat kondisi dari daerah fuzzynya saja, sehingga data yang diperoleh lebih akurat daripada jenis fuzzy logic yang lain.

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Perancangan Hardware

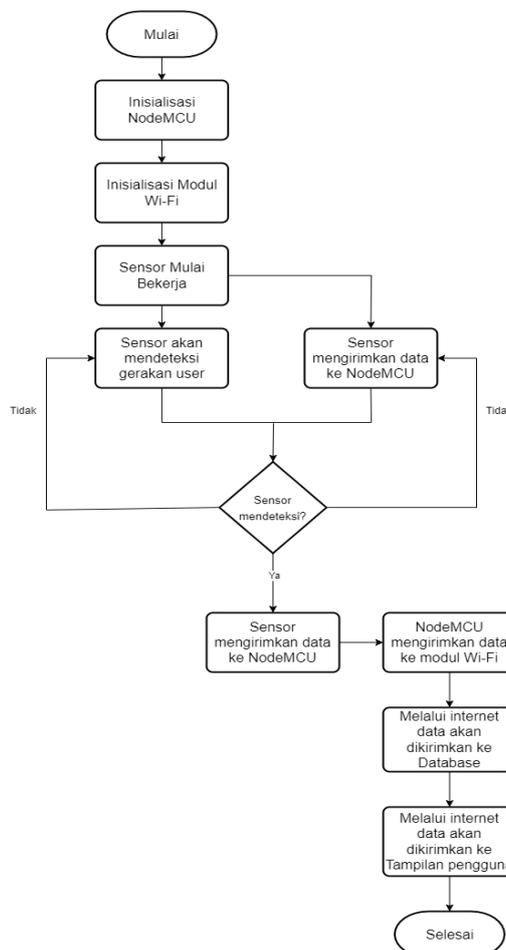
Dalam bagian perancangan hardware ini dilakukan pembuatan rancangan dari beberapa perangkat IoT. Perangkat tersebut dirancang menggunakan beberapa komponen seperti ESP8266, Pulse Heart Rate sensor, Sensor PIR. Pada gambar 2 menunjukkan gambaran dari arsitektur hardware yang dikembangkan.



Gambar 2 Perancangan Hardware

3.2 Perancangan Sistem

Pada sistem yang dibangun, ESP8266 beserta modul wifi akan melakukan inialisasi terlebih dahulu kemudian ESP8266 yang telah terpasang sensor PIR dan Pulse Heart Rate sensor akan mulai bekerja. Kedua sensor akan mendeteksi gerakan dan detak jantung dari pengguna dan mendapatkan data dari pengguna yang didapat melalui latihan kebugaran yang dilakukan oleh pengguna, kemudian ESP8266 yang telah terpasang modul Wi-Fi akan mengirimkan data melalui internet menuju ke database dan akan ditampilkan pada tampilan aplikasi pengguna. Berikut ini gambaran umum dari flowchart sistem:



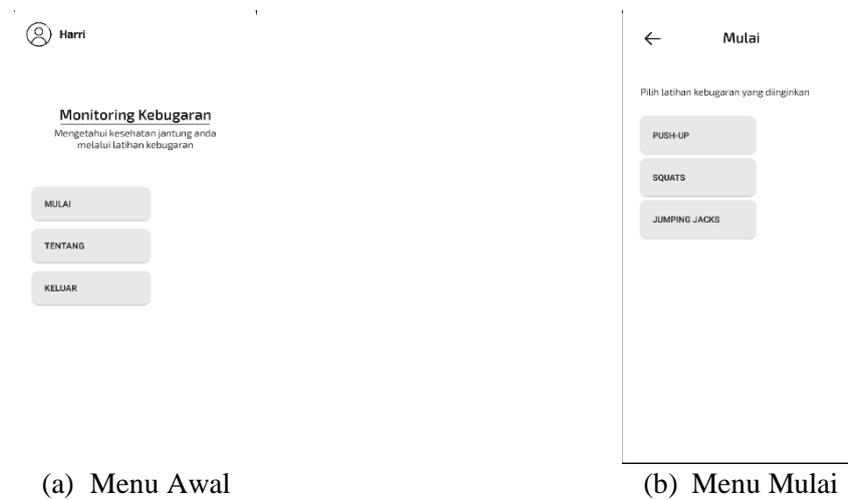
Gambar 3 Flowchart Sistem

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Aplikasi yang telah dikembangkan telah menghasilkan yaitu Aplikasi Monitoring Kebugaran dengan berbasis IoT. Aplikasi ini dirancang dan dibangun dengan menggunakan bahasa pemrograman Kotlin yang dikhususkan untuk mengembangkan aplikasi mobile dan menggunakan 3 komponen IoT yaitu ESP8266, sensor PIR, Pulse Heart Rate sensor. Berikut ini pembahasan antarmuka dari aplikasi serta pengujian kinerja dari aplikasi dan perangkat IoT.

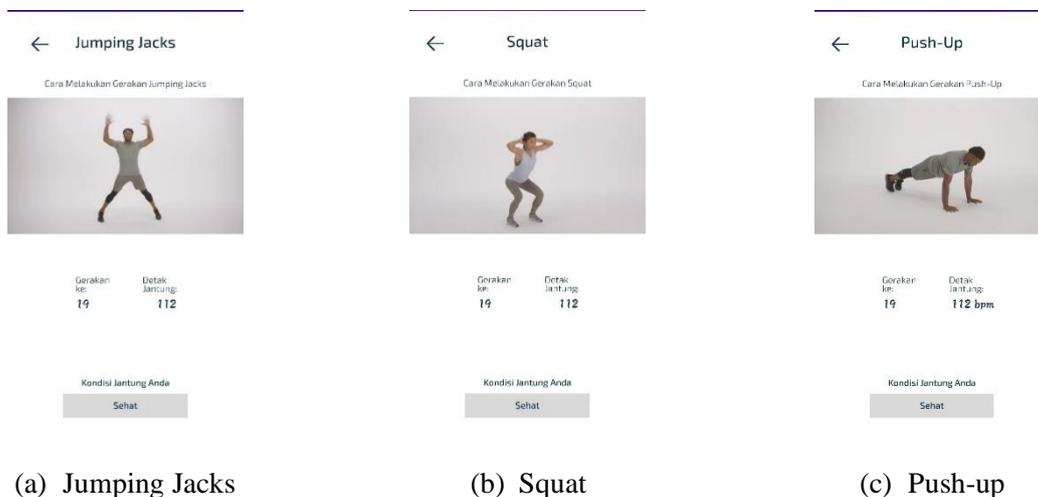
4.1 Antarmuka Aplikasi Monitoring Latihan Kebugaran

Produk pada aplikasi dalam penelitian dikembangkan menggunakan Android Studio. Berikut ini merupakan hasil dari pengembangan aplikasi yang telah dibuat yaitu tampilan utama dan tampilan mulai:



Gambar 4 Menu Utama

Pada gambar 4 tersebut merupakan tampilan awal dari penggunaan aplikasi monitoring IoT. Pada tampilan ini terdapat ikon akun serta nama pengguna dimana ketika di klik akan mengarahkan ke tampilan identitas pengguna. Pada tampilan ini juga terdapat 3 tombol yaitu mulai untuk beralih ke tampilan latihan kebugaran, tentang untuk beralih ke tampilan tentang dari aplikasi, dan keluar untuk mengeluarkan aplikasi. Sedangkan pada tampilan mulai digunakan untuk memilih beberapa fitur latihan kebugaran yang telah disediakan. Pada tampilan ini terdapat 3 tombol dari fitur untuk latihan kebugaran diantaranya pushup, squats, jumping jacks.



Gambar 5 Tampilan Mulai

Pada gambar 5 merupakan tampilan menu mulai dari aplikasi monitoring latihan kebugaran. Pada tampilan ini digunakan oleh pengguna untuk melakukan latihan dengan menggunakan perangkat IoT yang telah dibangun yang kemudian informasi pada perangkat akan ditampilkan pada tampilan ini. Pada tampilan tersebut terdapat video tutorial gerakan, informasi banyaknya gerakan, detak jantung, dan kondisi jantung. Pada status kondisi jantung akan ditampilkan dalam 2 kondisi yaitu status Sehat dan Tidak Sehat sesuai dengan parameter banyaknya gerakan dan detak jantung.

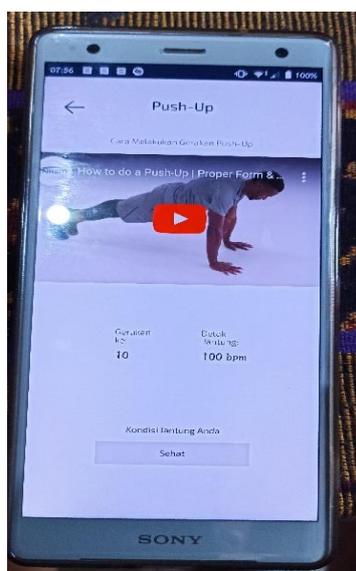
4.2 Pengujian

4.2.1 Kinerja Perangkat IoT



Gambar 6 Pengujian aplikasi dan alat monitoring

Sensor detak jantung dipasang pada salah satu jari tangan dan sensor gerak diletakkan pada tempat yang mudah dijangkau kemudian dilakukan percobaan. Pengguna melihat video tutorial gerakan push-up terlebih dahulu. Kemudian mencoba melakukan gerakan dengan bantuan perangkat IoT. Kedua sensor baik itu detak jantung dan gerak dapat mendeteksi gerakan beserta detak dari pengguna ketika melakukan push-up. Hal ini dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7 Hasil latihan Kebugaran

Terlihat bahwa gerakan yang dilakukan adalah 10 dan detak jantung yang didapat adalah 100 dalam satuan bpm. Dari kedua parameter tersebut dihasilkanlah kondisi jantung pengguna yaitu sehat. Hal ini dikarenakan semakin banyak gerakan yang dilakukan serta detak jantung yang ditunjukkan sudah memenuhi kriteria yaitu tidak melebihi batas 170 bpm maka kondisi jantung akan menunjukkan status

sehat. Melebihi batas itu dan kurang dari 90 bpm maka kondisi jantung akan ditampilkan status tidak sehat.

4.2.2 Validasi Aplikasi Monitoring Latihan Kebugaran

Pengujian dilakukan setelah aplikasi selesai dirancang dan dibangun. Hasil pengujian telah menunjukkan keberhasilan dari keseluruhan fungsi. Hasil dari pengujian aplikasi yang disajikan kedalam tabel 1 sebagai berikut:

Tabel 1 Pengujian Aplikasi Menu Utama

No	Masukkan	Skenario Pengujian	Hasil Yang Diharapkan	Hasil
Menu Utama				
1	Button Profil	Memilih button profil	Menampilkan halaman profil	Sesuai
2	Button Mulai	Memilih button mulai	Menampilkan halaman mulai	Sesuai
3	Button Tentang	Memilih button tentang	Menampilkan halaman tentang	Sesuai
4	Button Keluar	Memilih button keluar	Keluar dari aplikasi	Sesuai

Tabel 2 Tabel Pengujian Aplikasi Menu Mulai

No	Masukkan	Skenario Pengujian	Hasil Yang Diharapkan	Hasil
Menu Mulai				
1	Button Push-Up	Memilih button Push-Up	Menampilkan halaman Push-Up	Sesuai
2	Button Squats	Memilih button Squats	Menampilkan halaman Squats	Sesuai
3	Button Jumping Jacks	Memilih button Jumping Jacks	Menampilkan halaman Jumping Jacks	Sesuai

Validasi terhadap aplikasi monitoring latihan kebugaran jasmani telah dilakukan secara keseluruhan, hasil pengujian menunjukkan 100% seluruh konten pada aplikasi telah sesuai dengan halaman yang disediakan.

5. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian kinerja perangkat IoT untuk memonitoring latihan kebugaran jasmani didapat kesimpulan bahwa status kondisi jantung menunjukkan status sehat setelah melakukan beberapa gerakan. Status kondisi yang ditunjukkan telah dapat menyesuaikan perubahan parameter banyaknya gerakan dan detak jantung yang didapat pengguna artinya dapat berubah secara riil *time*. Sehingga, aplikasi dan perangkat IoT yang telah dikembangkan dapat dijadikan sebagai latihan kebugaran dan dapat menjadi acuan untuk menerapkan gaya hidup yang sehat secara riil *time*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Mahfud, A. Gumantan, and R. A. Nugroho, "Pelatihan Pembinaan Kebugaran Jasmani Peserta Ekstrakurikuler Olahraga," *Wahana Dedik. J. PkM Ilmu Kependidikan*, vol. 3, no. 1, p. 56, 2020, <https://doi.org/10.31851/dedikasi.v3i1.5374>.
- [2] D. A. Chairunnisa, A. Taqwa, and I. Salamah, "The prototype of IOT-Based weight scale and calorie tracking application," *Sinkron*, vol. 7, no. 3, pp. 974–983, 2022, <https://doi.org/10.33395/sinkron.v7i3.11580>.
- [3] M. F. Adlan, R. Parlindungan, and D. Rahmawati, "Sistem Monitoring Kebugaran Kardiorespirasi Pada Usia 20 – 29 Tahun Berbasis Internet Of Things," pp. 13–14, 2022.
- [4] A. Hermansyah, R. Hardiyanti, and A. P. P. Prasetyo, "Sistem Perekam Detak Jantung Berbasis Internet Of Things (IoT) dengan Menggunakan Pulse Heart Rate Sensor," *JTEV (Jurnal Tek. Elektro dan Vokasional)*, vol. 8, no. 2, p. 338, 2022, <https://doi.org/10.24036/jtev.v8i2.116677>.
- [5] A. K. Apurva Karandikar, Nivedita Deshpande, Seema Lingayat, "IoT based Smart Fitness Tracker for Gymnasiums," *Int. Res. J. Eng. Technol.*, vol. 06, no. 11, pp. 2189–2192, 2019.

- [6] M. B. Ulum, N. Anwar, R. Widayanti, A. Yulfitri, and H. Bratanata, "Aplikasi Monitoring Penderita Kardiovaskular dan Obesitas Berbasis Mobile Internet of Things (MIoT)," *J. Komputasi*, vol. 8, no. 2, pp. 33–40, 2020, <https://doi.org/10.23960/komputasi.v8i2.2648>.
- [7] Anggi Setia Lengkana and Tatang Muhtar, *Pembelajaran Kebugaran Jasmani*. CV Salam Insan Mulia, 2021.
- [8] R. P. Singh, M. Javaid, A. Haleem, and R. Suman, "Internet of things (IoT) applications to fight against COVID-19 pandemic," *Diabetes Metab. Syndr. Clin. Res. Rev.*, vol. 14, no. 4, pp. 521–524, 2020, <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2020.04.041>.
- [9] A. Setiarini, M. W. Laksana, and B. Winarno, "Sistem Monitoring Frekuensi Denyut Nadi pada Pelari Menggunakan Metode Photoplethysmographic," *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 8, no. 6, p. 1255, 2021, <https://doi.org/10.25126/jtiik.2021863729>.
- [10] A. Y. Utomo and D. Ratnawati, "Pengembangan Video Tutorial Dalam Pembelajaran Sistem Pengapian Di Smk," *Taman Vokasi*, vol. 6, no. 1, p. 68, 2018, <https://doi.org/10.30738/jtvok.v6i1.2839>.
- [11] A. Febriandirza, "Perancangan Aplikasi Absensi Online Dengan Menggunakan Bahasa Pemrograman Kotlin," *Pseudocode*, vol. 7, no. 2, pp. 123–133, 2020, <https://doi.org/10.33369/pseudocode.7.2.123-133>.
- [12] S. B. Pratama, M. E. F. Suharto, and W. E. Saputro, "Aplikasi Covid19 Monitoring berbasis Android menggunakan Android Studio dengan Bahasa Pemrograman Kotlin," *Sains Data J. Stud. Mat. dan Teknol.*, vol. 1, no. 1, pp. 9–20, 2023, <https://doi.org/10.52620/sainsdata.v1i1.5>.
- [13] S. Ramawati Fadila, "Aplikasi Ricezzy Untuk Menghitung Irigasi Tanaman Padi Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani," *JEKIN (Jurnal Tek. Inform.)*, vol. 2, no. 1, pp. 1–8, 2022. <https://doi.org/10.58794/jekin.v2i1.88>.
- [14] Galang, I. Diah, A. Firdausi, Fajar Rahayu Ikhwannul Mariati, S.T., M.T., and Dr. Ir. Setiyo Budiyanto, S.T., M.T., I.P.M, *SISTEM FUZZY*. Penerbit Andi, 2021.