

SISTEM MONITORING *TARGET HEART RATE* PADA AKTIVITAS BERLARI MENGGUNAKAN APLIKASI BLYNK BERBASIS SENSOR MAX30102

Ainur Ravi¹, Edita Rosana Widasari²

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya

Email: ¹raviainurr@student.ub.ac.id, ²editarosanaw@ub.ac.id

Abstrak

Olahraga lari termasuk dalam olahraga kardio atau aerobik, yang bermanfaat untuk menjaga kesehatan jantung dan pembuluh darah. Penting untuk menjaga detak jantung dalam zona latihan yang sesuai untuk menghindari risiko seperti dehidrasi, gangguan elektrolit, kram, mual, dan sakit kepala. Penelitian ini mengembangkan sistem monitoring detak jantung menggunakan sensor Max30102 untuk membaca sinyal PPG (*Photoplethysmography*), mikrokontroler ESP-32, dan antarmuka Blynk untuk menampilkan data *target heart rate* (THR) dengan metode Karvonen digunakan dengan intensitas 70%. Sistem ini memberikan umpan balik melalui LED jika detak jantung melebihi 70%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini berhasil mengukur detak jantung pengguna hingga 70% intensitas dengan error rate sebesar 2,19%, dan memenuhi kebutuhan fungsional yang telah ditetapkan sebesar 100%. Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa sistem monitoring ini efektif dalam mengukur *target heart rate* saat berlari dan bermanfaat bagi pecinta olahraga lari untuk menjaga kesehatan dan menghindari risiko terkait, serta dapat digunakan sebagai alat yang handal dan efisien dalam pemantauan kondisi fisik selama berolahraga.

Kata kunci: blynk, detak jantung, karvonen, *Photoplethysmography*, *Target Heart Rate*.

Abstract

Running is a form of cardio or aerobic exercise that benefits heart and blood vessel health. It is important to maintain heart rate within the appropriate training zone to avoid risks such as dehydration, electrolyte imbalance, cramps, nausea, and headaches. This study developed a heart rate monitoring system using the Max30102 sensor to read PPG (Photoplethysmography) signals, the ESP-32 microcontroller, and the Blynk interface to display target heart rate (THR) data. The Karvonen method was used with an intensity of 70%, and the system provided feedback through an LED if the heart rate exceeded 70%. The study results showed that the system successfully measured the user's heart rate up to 70% intensity with an error rate of 2.19%, meeting the functional requirements set at 100%. The conclusion of this study is that this monitoring system is effective in measuring the target heart rate while running and beneficial for running enthusiasts to maintain health and avoid related risks. Additionally, it serves as a reliable and efficient tool for monitoring physical conditions during exercise.

Keywords: Blynk, heart rate, Karvonen, *Photoplethysmography*, *Target Heart Rate*.

1. PENDAHULUAN

Olahraga lari termasuk dalam olahraga kardio atau aerobik yang bermanfaat untuk kesehatan jantung dan pembuluh darah, membantu jantung memompa darah lebih mudah (Sienny, 2023). *Target heart rate*, diukur sebagai persentase denyut jantung maksimum, menjadi pedoman agar pelari tetap dalam zona latihan

yang sesuai. Latihan berlebihan bisa menyebabkan dehidrasi, kram, mual, sakit kepala, heat stroke, dan hipertensi, meningkatkan risiko gagal jantung (Touvan, 2020; Saharun et al, 2016; Librianti, 2016). Oleh karena itu, monitoring detak jantung selama berlari sangat penting, mengingat batas detak jantung bervariasi tergantung usia, jenis kelamin, dan faktor kesehatan lainnya.

Lari termasuk kategori 1 olahraga yang tidak memerlukan keterampilan khusus dan mudah diukur denyut nadinya. Ada kasus serangan jantung mendadak pada atlet saat marathon, menunjukkan pentingnya pemantauan jantung (Musayyanah, 2018). Dengan kemajuan teknologi, sensor detak jantung dan aplikasi monitoring seperti Blynk memungkinkan pemantauan real-time selama berlari, memudahkan penyesuaian latihan dan membuat pengalaman berlari lebih efektif.

Keterbatasan biaya dalam pemantauan aktivitas berlari menjadi masalah, dengan alat seperti smartwatch berharga lebih dari 5 juta rupiah (Avnish et al, 2022). Penelitian ini mengusulkan sistem monitoring *heart rate* berbasis sensor Max30102 dan mikrokontroler ESP32, yang kecil, terjangkau, dan memiliki konsumsi daya rendah, serta mendukung komputasi dengan metode Karvonen yang mempertimbangkan umur dan gender (Camarda et al., 2008).

Maka dari itu, penulis mengusulkan penelitian ini yang berjudul "Sistem Monitoring *target heart rate* Pada Aktivitas Berlari Menggunakan Aplikasi Blynk Berbasis Sensor Max30102" dengan harapan dapat berguna untuk monitoring kesehatan pelari tanpa mengeluarkan biaya yang cukup banyak, dan bertujuan menyehatkan bagi seluruh golongan yang beraktivitas lari. Dengan menggunakan metode *target heart rate* diharapkan semua pelari bisa terbantu dengan monitoring detak jantungnya dan tidak ada lagi korban serangan jantung selama beraktivitas olahraga, yang sangat penting kesehatan dan kebugaran tubuh.

2. DASAR TEORI

2.1. Jantung

Jantung adalah organ vital dalam tubuh manusia yang berfungsi memompa darah ke seluruh tubuh dengan kekuatan yang cukup untuk mencapai setiap sel secara efektif. Jantung berukuran sekitar 5 inci panjang, 3,5 inci lebar, dan 2,5 inci tebal (Dafriani, 2019). Terletak di tengah dada, jantung terbagi menjadi empat ruang utama: dua atrium di atas dan dua ventrikel di bawah. Proses ini disebut siklus jantung, terdiri dari dua tahap utama: sistol dan diastol. Selama sistol, atrium dan ventrikel berkontraksi untuk memompa darah ke paru-paru dan seluruh tubuh. Diastol adalah fase saat jantung beristirahat dan mengisi kembali dengan darah. Katup atrioventrikular (AV) dan

katup semilunar mengatur aliran darah agar berjalan lancar dan efisien. Melalui kontraksi ini, jantung memompa darah yang belum teroksigenasi ke paru-paru untuk oksigenasi, lalu mendistribusikannya ke seluruh sistem peredaran darah tubuh (Clifford, 2002).

2.2. Aktivitas Berlari

Aktivitas berlari merupakan salah satu bentuk olahraga kardiovaskular yang melibatkan penggunaan sebagian besar otot besar tubuh dalam gerakan berulang (Handayani, 2016). Berlari dikategorikan sebagai aktivitas aerobik karena meningkatkan aliran oksigen ke otot-otot, yang penting untuk pembakaran energi secara efisien. Saat berlari, detak jantung meningkat untuk memenuhi kebutuhan oksigen yang lebih tinggi, mencerminkan intensitas dan volume latihan yang diterapkan. Pengukuran detak jantung selama berlari adalah kunci untuk memantau intensitas latihan, dengan *target heart rate* (THR) sering digunakan sebagai panduan untuk memastikan latihan mencapai level yang bermanfaat tanpa mengalami kelelahan yang berlebihan atau risiko cedera.

2.3 Target Heart Rate Menggunakan Metode Karvonen

Menurut (Camarda et al., 2008) *target heart rate* mengacu pada rentang denyut jantung yang dianggap optimal untuk menjaga parameter kesehatan tertentu selama latihan fisik. Rentang ini biasanya dinyatakan sebagai persentase dari denyut jantung maksimum seseorang, yang umumnya dihitung menggunakan rumus umum seperti Metode Karvonen. Misalnya, untuk latihan kardiovaskular, disarankan agar denyut jantung berada dalam rentang sekitar 50-85% dari denyut jantung maksimum. Tujuan mencapai *target heart rate* adalah memastikan bahwa latihan yang dilakukan cukup intens untuk memberikan manfaat kesehatan yang diinginkan, seperti peningkatan kebugaran kardiovaskular, pembakaran lemak, atau peningkatan stamina, tanpa terlalu berlebihan sehingga menyebabkan kelelahan atau risiko cedera. Memantau denyut jantung selama latihan fisik sangat penting untuk mencapai *target heart rate* yang optimal dan mencapai tujuan kesehatan yang diinginkan.

Perhitungan *target heart rate* (THR) dilakukan dengan rumus sebagai berikut:

$$THR = \{(HR_{max} - RHR) \cdot \text{Intensitas}\} + RHR \quad (1)$$

$$HR_{max}(\text{Wanita}) = 206 - (0.88 \times \text{Usia}) \quad (2)$$

$$HR_{max}(\text{Laki-laki}) = 206.9 - (0.67 \times \text{Usia}) \quad (3)$$

penjelasan rumus:

HRmax: Detak jantung maksimum. RHR (*Resting Heart Rate*) adalah detak jantung saat istirahat, yaitu jumlah detak jantung per menit saat tubuh dalam keadaan tenang. Intensitas adalah persentase intensitas latihan yang diinginkan. Misalnya, untuk latihan kardiovaskular yang disarankan, intensitasnya bisa berada di kisaran 70%.

2.4 PPG (Photoplethysmography)

Photoplethysmography atau PPG adalah instrumen yang digunakan untuk mengukur perubahan volume darah di dalam tubuh yang bekerja menggunakan sensor optik (Jaya and Wisma 105). Sensor optik yang digunakan diletakkan pada jaringan kulit untuk mengukur perubahan volume darah. Perangkat ini berupa LED yang dipancarkan secara transmisi dan reflektansi yang nantinya akan diterima oleh *photodetector*. Sensor optik digunakan untuk menangkap sinyal elektrik yang berasal dari sumber cahaya yang terpantul karena perubahan aliran darah selama jantung bekerja. PPG memanfaatkan cahaya infrared dengan intensitas rendah dalam pendeteksiannya. Saat jantung berdetak, kapiler akan mengembang dan berkontraksi berdasarkan perubahan volume darah. Sensor optik akan memancarkan sinyal cahaya yang memantul ke kulit untuk secara terus menerus mengukur sinyal aliran darah. Cahaya yang merambat melalui jaringan biologis pada tubuh akan diserap oleh tulang, pigmen kulit, dan darah arteri dan vena. Darah akan menyerap lebih banyak cahaya, sehingga perubahan dalam aliran darah dapat terdeteksi oleh sensor sebagai perubahan intensitas cahaya (Cheriyedath, 2023).

2.4 Filter Eksponensial

Filter eksponensial (Rifanti, 2020) adalah sebuah teknik dasar dalam pengolahan sinyal dan data yang digunakan untuk mengurangi noise atau derau pada sinyal keluaran sensor. Teknik ini menerapkan suatu rumus matematis di mana setiap titik data baru dipengaruhi oleh titik data sebelumnya dengan konstanta waktu tertentu, yang dikenal sebagai konstanta penurunan. Pengukuran detak jantung atau aplikasi serupa, filter eksponensial berfungsi untuk menciptakan sinyal yang lebih

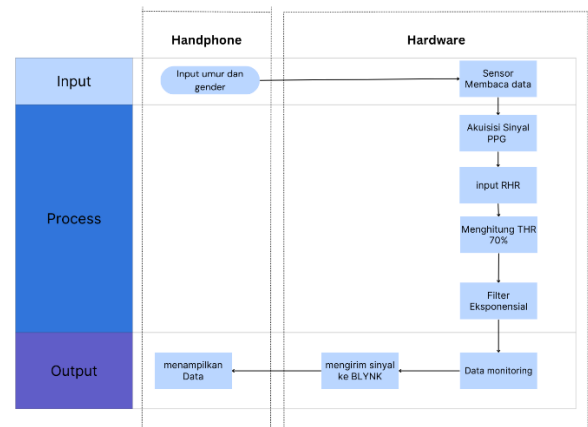
halus dan stabil. Hal ini penting karena memungkinkan analisis yang lebih akurat terhadap perubahan detak jantung atau variabilitas detak jantung yang signifikan dalam rentang waktu tertentu. Teknik ini umumnya ditemukan dalam literatur teknik pengolahan sinyal atau dalam buku teks yang membahas pengolahan data time series dan analisis statistik, menjadi bagian integral dalam memperbaiki kualitas data yang diperoleh dari sensor-sensor medis atau perangkat lainnya. Merupakan teknik pengolahan data yang digunakan untuk meratakan atau menghaluskan fluktuasi yang cepat pada data detak jantung. Dengan menerapkan rumusnya, yaitu:

$$\text{Smoothed BPM} = (\alpha \times \text{BPM saat ini} + (1 - \alpha) \times \text{Smoothed BPM sebelumnya}) \quad (4)$$

dimana α (alpha) adalah nilai antara 0 dan 1 yang menentukan tingkat smoothing, filter ini membantu dalam menghasilkan nilai BPM yang lebih stabil dan representatif. Dengan demikian, hasil yang diperoleh lebih akurat untuk memantau dan menginterpretasikan respons detak jantung terhadap aktivitas fisik atau kondisi kesehatan.

3. METODE

3.1 Gambaran Umum Sistem



Gambar 1. Blok Diagram Sistem

Berdasarkan Gambar 1, menunjukkan blok diagram sistem yang digunakan dalam penelitian ini. Sistem tersebut terdiri dari beberapa komponen perangkat keras, yaitu sensor Max30102 sebagai input data dan ada inputan dari aplikasi blynk yaitu input umur dan gender, selanjutnya data tersebut akan diolah menjadi THR user yaitu 70% sebagai batas untuk intensitas berolahraga. kemudian dari

sensor Max30102 akan diakuisisi oleh mikrokontroler ESP-32 dengan kode program filter eksponensial menjadi data monitoring yang akan dikirimkan dan di tampilkan di blynk melalui jaringan wifi handphone yang ditangkap oleh esp-32.

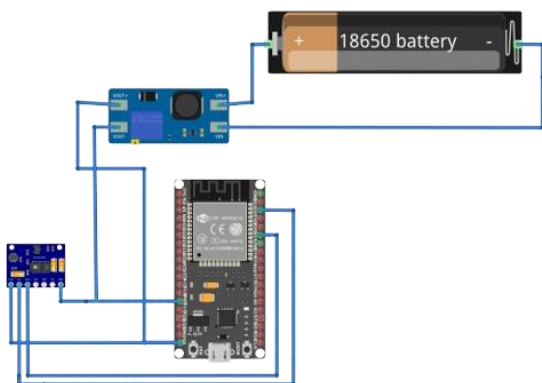
3.2 Teknik Pengumpulan data

Pengumpulan data dilakukan dengan 6 subjek yaitu 3 laki-laki dan 3 perempuan dengan rentang umur 11 sampai 28 tahun. Teknik pengumpulan data untuk sistem monitoring *target heart rate* pada aktivitas berlari menggunakan aplikasi Blynk berbasis sensor Max30102 dilakukan dengan cara berikut, Pasang Sensor tempatkan sensor Max30102 pada jari pelari untuk mulai mengumpulkan data detak jantung. Aktivitas Berlari pelari memulai berlari seperti biasa, dengan sensor Max30102 terus mengukur detak jantung selama aktivitas. Transmisi data yang terkumpul dari sensor dikirimkan secara langsung ke aplikasi Blynk melalui koneksi *wireless*. Tampilan *real-time* di aplikasi Blynk, detak jantung pelari ditampilkan secara *real-time* dalam bentuk grafik atau angka. Monitoring dan analisis pelari dapat memonitor detak jantung mereka saat berlari untuk memastikan mereka tetap dalam zona latihan yang aman dan efektif.

4. PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

4.1 Perancangan Perangkat Keras

Perancangan komponen perangkat keras meliputi sebagai berikut: Mikrokontroler ESP32, Sensor Max30102, Baterai 18650, Modul MT-3608. Rangkaian pada Gambar 2, menunjukkan konfigurasi antar pin dengan mikrokontroler dan sensor.

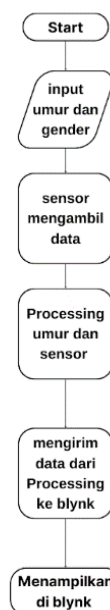


Gambar 2. Rangkaian Perangkat Keras

Dalam perancangan perangkat keras ini, sistem terdiri dari modul ESP-32, modul Max30102, modul MT-3608, baterai 18650, dan case baterai 18650. Modul ESP-32 digunakan sebagai pusat pengendali dengan kemampuan Wi-Fi dan Bluetooth untuk pengiriman data nirkabel. Modul Max30102 berfungsi untuk mengukur denyut jantung dan oksigen dalam darah, sementara modul MT-3608 berperan sebagai step-up converter untuk mengubah tegangan baterai 18650 menjadi tegangan yang diperlukan oleh modul ESP-32 dan Max30102. Baterai 18650 digunakan sebagai sumber daya utama, dengan case baterai 18650 untuk menampung dan menghubungkan baterai ke rangkaian lainnya dengan aman dan efisien. Perancangan perangkat keras dalam bentuk diagram skematik dapat dilihat pada Gambar 2.

4.2 Perancangan Perangkat Lunak

Perangkat lunak pada mikrokontroler sistem ini dirancang untuk memastikan bahwa sistem dapat berfungsi secara optimal dan menghasilkan output yang sesuai dari pengambilan input dari sensor, akuisisi data, pemrosesan data hingga dikirim ke blynk dan di tampilkan ke aplikasi blynk. Perangkat lunak memiliki peran penting dalam kesuksesan sistem ini. Diagram alir yang menggambarkan proses ini dapat dilihat pada **Gambar 3** berikut.



Gambar 3. Diagram alir perangkat lunak

Proses dimulai sistem menginisialisasi koneksi Serial dan mencoba menghubungkan ke jaringan WiFi, Jika berhasil terhubung, sistem akan menginisialisasi Blynk dan sensor MAX30105, serta menyinkronkan nilai gender dan usia dari Blynk. Di dalam loop utama, sistem terus-menerus menjalankan fungsi Blynk dan membaca nilai IR dari sensor untuk mendeteksi keberadaan jari, Jika terdeteksi jari, sistem akan menghitung detak jantung per menit (BPM) dan menerapkan filter eksponensial untuk menghaluskan nilai BPM tersebut. Data BPM kemudian dikirim ke Blynk setiap interval waktu tertentu, Jika BPM melebihi *target heart rate* yang telah dihitung berdasarkan usia dan gender pengguna, sistem akan menyalakan LED sebagai indikator. Sebaliknya, LED akan dimatikan jika BPM berada di bawah *target heart rate*. Hasil pengukuran juga dicetak ke Serial Monitor untuk pemantauan langsung.

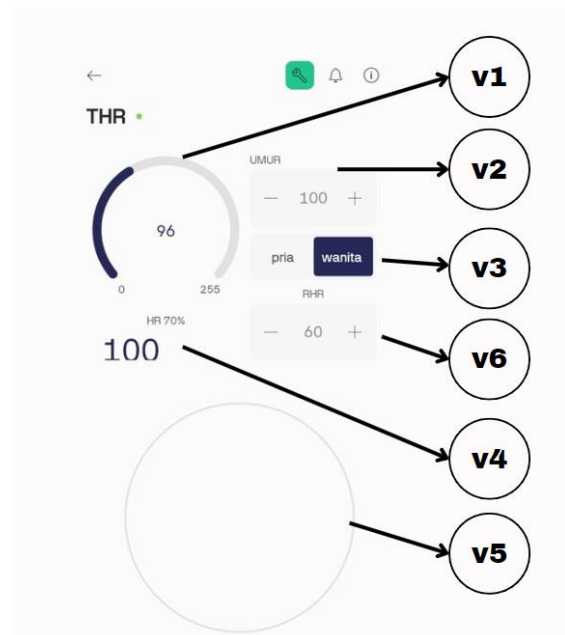
Proses perancangan aplikasi blynk membuat *datastreams* terdapat pada gambar dibawah.

<input type="radio"/>	SMBBPM (V1) Integer, 0/255, id=6	Virtual
<input type="radio"/>	AGE (V2) Integer, 0/100, id=2	Virtual
<input type="radio"/>	GENDER (V3) Integer, 0/1, id=3	Virtual
<input type="radio"/>	MAX_HR (V4) Integer, 0/255, id=4	Virtual
<input type="radio"/>	LED (V5) Integer, 0/1, id=5	Virtual
<input type="radio"/>	RHR (V6) Integer, 0/120, id=7	Virtual

Gambar 4. *datastream* blynk

Pada gambar 4 di atas *datastream* yang dibuat sebanyak 6 dari v1 sampai v6 yang memiliki fungsi yang berbeda, diperuntukan untuk menjalankan tampilan *widget* yang akan menjadi antar muka di aplikasi blynk, penjelasan secara detail terkait *datastream* yaitu untuk v1 untuk menampilkan bpm dari sensor yang berupa data interger, v2, v3, dan v6 mengirim data dari aplikasi menuju ke sistem, v2 mengirimkan nilai interger umur, v3 mengirimkan nilai interger gender, dan v6 mengirimkan nilai interger dari *resting geart rate*, selanjutnya v4 dan v5 dalah

perhitungan dari program akan di tampilkan di v4 maxHR dan ketika bpm melampaui maxHR maka akan diberikan umpan balik pada LED yaitu pada v5. Berikut tampilan *widget*-nya.



Gambar 5. *widget* blynk.

4.3 Implementasi Perangkat Keras

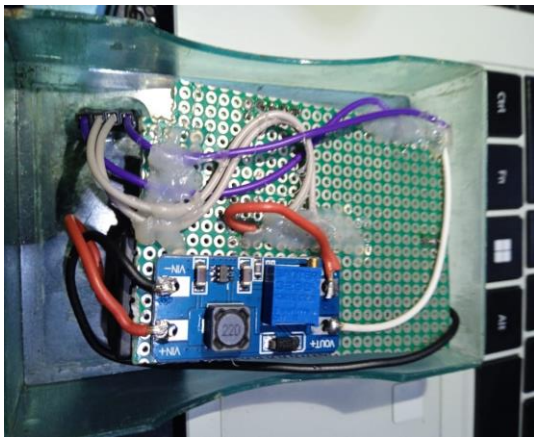
Tahap implementasi purwarupa sistem adalah langkah yang dilakukan untuk mengaplikasikan perangkat keras ke dalam bentuk fisik yang lebih fungsional dan bermanfaat, berdasarkan desain purwarupa sistem yang telah dibuat sebelumnya. Sistem ini berbentuk kotak balok berukuran 9 x 5.6 x 2.1 cm dan memiliki sabuk untuk mengamankan genggamannya saat berlari. Implementasi purwarupa sistem lebih jelas dapat dilihat dari Gambar 6 merupakan tampak depan purwarupa sistem.



Gambar 6. Implementasi Perangkat Keras

Heart Rate

Tujuan dari pengujian *resting heart rate* (RHR) dan *target heart rate* (THR) adalah untuk mengevaluasi akurasi serta keandalan perangkat dalam mengukur detak jantung saat tubuh dalam keadaan beristirahat dan saat melakukan aktivitas fisik. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa perangkat dapat memberikan data yang tepat dan konsisten, yang penting untuk monitoring kesehatan kardiovaskular dan pengaturan program latihan yang optimal bagi individu. Selain itu, pengujian ini juga dimaksudkan untuk menilai kinerja perangkat dalam berbagai kondisi dan jenis aktivitas, serta mengidentifikasi area yang memerlukan peningkatan untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi penggunaan perangkat.



Gambar 7. Tampilan belakang perangkat keras



Gambar 8. Tampilan atas perangkat keras

5. Hasil dan Pembahasan

Pembahasan dari dari pengujian ini adalah untuk mengevaluasi secara menyeluruh keandalan dan akurasi perangkat yang telah dibuat untuk menghitung *target heart rate* gujian ini tidak hanya fokus pada performa perangkat dalam kondisi normal, tetapi juga mempertimbangkan berbagai faktor seperti jenis aktivitas fisik, kondisi lingkungan, dan perbedaan individu pada subjek uji. Dengan melakukan analisis mendalam terhadap data yang diperoleh, pengujian ini bertujuan untuk memberikan gambaran lengkap mengenai kemampuan perangkat dalam menyediakan informasi detak jantung yang akurat dan bermanfaat bagi pengguna, serta mengidentifikasi potensi perbaikan yang dapat meningkatkan efektivitas dan efisiensi perangkat dalam penggunaan sehari-hari.

5.1 Pengujian *Resting Heart Rate* dan *Target*



Gambar 9. Pengambilan data RHR

Prosedur pengujian dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut: pastikan kabel terhubung dengan baik ke pin sensor dan baterai terisi penuh. Selanjutnya, pastikan jaringan stabil dan hotspot aktif untuk koneksi yang optimal. Tempelkan jari pada sensor dengan benar dan pastikan tidak ada kehilangan kontak selama 6 menit berlari. Selama pengujian, catat detak jantung yang ditampilkan di aplikasi Blynk serta dari alat referensi yang digunakan. Akhirnya, bandingkan hasil pembacaan sensor

dengan alat referensi, hitung nilai error dan akurasi BPM untuk mengevaluasi performa perangkat. Dengan mengikuti prosedur ini, diharapkan hasil pengujian dapat memberikan data yang akurat dan konsisten untuk keperluan analisis dan evaluasi lebih lanjut.

Tabel 4. Hasil *Rest Heart Rate*

Partisipan	RHR Sistem	RHR Alat referensi	Error rate
1	88	89	1,13%
2	81	82	1,21%
3	90	92	2,17%
4	84	85	1,19%
5	112	114	1,78%
6	92	88	4,54%
Rata-rata error			2,19%

Tabel 4 Hasil pengukuran *resting heart rate* oleh sistem monitoring *target heart rate* pada aktivitas berlari lebih renda pembacaan data dengan alat referensi yang digunakan dengan rata-rata *error rate* < 5% dengan perbedaan 1 sampai 3 detak jantung. Setelah dilakukan pengambilan data dari pengukuran *resting heart rate* selanjutnya akan dilakukan pengujian dengan berlari selama 6 menit.



Gambar 10. Pengambilan data THR

Dapat dilihat pada Tabel 5 data heart rate para partisipan yang berlari selama 6 menit dengan pencatatan 2 menit sekali dan untuk 2 menit terakhir partisipan menaikkan kecepatan berlarnya hingga di dapat data di atas. Dari data tersebut terlihat bahwa ketidak konsistenan dari sistem dibandingkan dengan alat referensi dikarenakan sistem membutuhkan banyak faktor untuk mencapai perhitungan data yang konsisten seperti jaringan dan mengirim data ke blynk menyebabkan data di sistem terkadang mengungguli alat referensi dan terkadang tidak.

Tabel 5. Hasil *Target Heart Rate*

Partisipan	RHR Sistem	RHR Alat referensi
1	131 – 133	132 – 135
2	133 -135	130 – 133
3	142 – 152	148 – 152
4	124 – 134	126 – 129
5	144 – 149	143 – 147
6	129 – 134	127 – 130

5.2 Hasil Akurasi Sistem

pengujian akurasi sistem ini adalah untuk menentukan sejauh mana perangkat yang digunakan mampu mengukur *target heart rate* (THR) secara akurat dan konsisten. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa perangkat memberikan hasil yang mendekati hasil dari alat referensi yang telah teruji kehandalannya. Pengujian ini juga dimaksudkan untuk mengevaluasi performa perangkat dalam berbagai kondisi, seperti kestabilan jaringan, dan ketepatan penempatan jari terhadap sensor.

Tabel 6. Hasis pengujian dan analisis

No	age	gender	Max HR	HR	Intens %	Kesesuaian juml
1	25	pria	189	133	70,03%	Sesuai
2	26	Pria	189	135	71,3%	Sesuai
3	21	Pria	192	142	73,75%	Sesuai
4	28	Wanita	181	134	73,8%	Sesuai
5	11	Wanita	196	149	75,8%	Sesuai
6	17	Wanita	191	134	70,1%	Sesuai

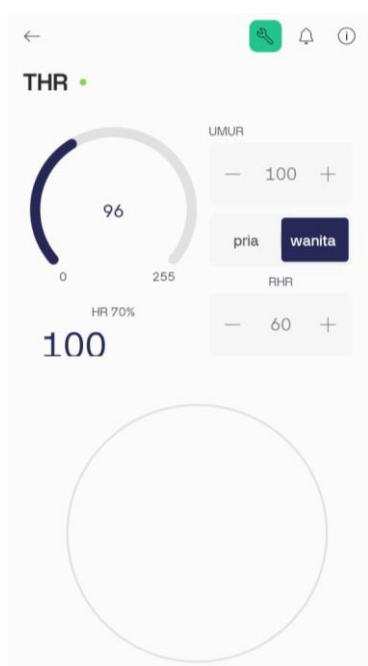
Dari data di Tabel 6 menunjukkan bahwa seluruh pengujian hasilnya sesuai dengan juml, bahwa data intensitas lebih dari 70% dari maksimum *heart rate* partisipan setelah berlari 6 menit dengan prosedur yang sudah dijelaskan di sub bab , dari kesesuaian data di atas, nilai akurasi dari pengujian ini adalah 100% karena semua

partisipan memenuhi kriteria(Gonçalves et al., 2023)

5.3 Pembahasan Fungsional Sistem

Pembahasan fungsional sistem ini adalah untuk memastikan bahwa semua komponen dan fitur dari perangkat bekerja sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan. Pengujian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengatasi potensi masalah atau kesalahan dalam sistem, serta untuk memastikan bahwa perangkat dapat digunakan dengan efektif dan efisien dalam berbagai kondisi. Melalui pengujian fungsional, diharapkan perangkat mampu menjalankan semua fungsi yang dirancang, seperti mengukur detak jantung secara real-time, menampilkan data pada aplikasi Blynk, dan memberikan peringatan atau notifikasi yang relevan kepada pengguna. Dengan demikian, perangkat dapat diandalkan untuk membantu pengguna dalam memantau dan mengelola *target heart rate* mereka selama aktivitas fisik.

Hasil evaluasi kebutuhan fungsional sistem monitoring *target heart rate* menunjukkan bahwa sistem berhasil memenuhi semua spesifikasi yang telah ditetapkan. Evaluasi ini mencakup kemampuan sistem dalam mengukur detak jantung secara akurat, menampilkan data dan penggunaan efektif pada layar handphone aplikasi blynk, dan memberikan umpan balik yang sesuai melalui LED di tampilan aplikasi blynk.



Gambar 11. Tampilan HR < 70% Max HR



Gambar 12. Tampilan HR > 70% Max HR

Pada Gambar 9 dan Gambar 10 pengujian menggunakan umur 100 dan RHR 60 dikarenakan untuk mencapai THR yang mudah dicapai dan dokumentasi yang bagus. Selanjutnya pada Tabel 6.4 terdapat analisis pemenuhan kebutuhan fungsional.

Tabel 7 Kebutuhan Fungsional

Kebutuhan Fungsional	Memenuhi
Mengukur <i>Target Heart Rate</i>	Ya
Monitoring <i>Heart Rate</i> saat berlari	Ya
Tampilan Data yang sesuai pada Blynk	Ya
Umpan Balik LED	Ya

6. KESIMPULAN

Penelitian yang dilakukan penulis telah selesai mengimplementasikan monitoring *target heart rate* pada aktivitas berlari pada aplikasi blynk dengan menggunakan metode karvonen. Dengan begitu, berdasarkan pengujian hasil dan analisis untuk sistem secara keseluruhan dapat ditarik kesimpulan yaitu sebagai berikut. Hasil pembacaan sistem yang menggunakan metode karvonen pada ke beberapa partisipan dapat disimpulkan sesuai dengan nilai akurasi yang didapat dari pengujian adalah 100% dengan intensitas diatas 70% dan juga pembacaan sistem monitoring mampu membaca heart rate saat berlari dengan akurasi sesuai dengan alat referensi. Akurasi yang dihasil oleh sistem

monitoring *target heart rate* menggunakan Max30102 dapat menentukan *target heart rate* pengguna saat *heart rate* melewati targetnya, hingga didapatkan data 70% - 75% dari pengujian dan rata-rata error dari pengambilan data *rest heart rate* adalah 2,19%. Secara keseluruhan, sistem ini berhasil mencapai tingkat keberhasilan dalam memonitor *target heart rate* saat berlari. Sistem dapat konsisten mendeteksi detak jantung selama aktivitas berlari, menghitung *target heart rate*, dan memberikan feedback melalui LED di aplikasi blynk. Tingkat akurasi sistem mencapai 100%, menunjukkan bahwa sistem dapat memenuhi semua kebutuhan fungsional yang telah ditetapkan dengan konsistensi.

DAFTAR PUSTAKA

- Sienny, A. (2023). 9 Manfaat Lari untuk Kesehatan Tubuh dan Tips Berlari yang Benar. 9 Manfaat Lari untuk Kesehatan Tubuh dan Tips Berlari yang Benar - Alodokter
- Y. Touvan, J. S. (2020) Pengaruh dehidrasi (kehilangan) cairan 2.8% terhadap prestasi lari 400 meter. *Jurnal SPORTIF*, 6 (2), 526-540.
- Musayyah., Ira, P., & Pauladie, S. (2018). MONITORING *TARGET HEART RATE*(THR) UNTUK OPTIMALISASI LATIHAN LARI BERBASIS INTERNET OF THINGS. *Engineering and Sains Journal*, Vol. 2, No.2
- Avnish, S. J. (2022). *Smart Watch for Smart Health Monitoring. Bioinformatics and Biomedical Engineering* (pp.256-268)
- Camarda, sergio R. de A. (2008). *Comparison of Maximal Heart Rate Using prediction Equations Proposed by Karvonen dan Tanaka*. *Arq Brass Cardiol*.
- Dafriani, P. (2019). *Buku Ajar Anatomi & Fisiologi untuk Mahasiswa Kesehatan*. Padang: CV. Berkah Prima.
- Clifford, G. (2002). *Signal Processing Methods for Heart Rate Variability* Oxford University, UK].
- Handayani, Fransiska L. (2016). *Pengaruh Aktivitas Berlari Terhadap Tekanan Darah dan Suhu Pria Dewasa Normal*. *Jurnal e-Biomedik (eBm)*, Volume 4, Nomor 1, Januari-Juni 2016
- Jaya, Indra, and Wisma. "Simulasi Alat Photoplethysmograph (PPG)." *CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, vol. 1, 2017, p. 105,
- Cheriyedath, Susha. "Photoplethysmography (PPG)." *News Medical*, [https://www.news-medical.net/health/Photoplethysmography-\(PPG\).aspx](https://www.news-medical.net/health/Photoplethysmography-(PPG).aspx). Accessed 7 June 2023.
- Rifanti, U.M., Puji Harsono, H., Setiawan, A. dan Hendry, J., (2020) Implementasi Moving Average Filter Koreksi Kesalahan Sensor Pengukur Kedalaman Air. *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, Vol. 8, Nomor 2, Halaman 42-44.
- Gonçalves, C. et al. (2023) 'Influence of Two Exercise Programs on Heart Rate Variability, Body Temperature, Central Nervous System Fatigue, and Cortical Arousal after a Heart Attack', *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(1). Available at <https://doi.org/10.3390/ijerph20010199>.
- Ugah, V.K., & Nnonyelu, C.J. 2019. A Wemos-D1-R2-Based Remote-Switching Module for Home Internet of Things Applications. *LGT-UNN 1st International Multidisciplinary Conference on Technology*, 1(1), 1–6.
- Saharun, I., Ade, T.(2016). PRINSIP UMUM PENATALAKSANAAN CEDERA OLAHRAGA HEAT STROKE. *Jurnal Olahraga Prestasi*, Volume 12, Nomor 2.
- Nila, N, S. (2022) "Kalibrasi sensor MAX30100 pada monitoring pengukuran SpO2 dan Detak jantung menggunakan Regresi linear ". *Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung, Bandung* 40012.