


Section Informatika Teori, Komputasi dan Optimasi

Telereport Target Heart Rate (THR) pada Cardio Exercise Berbasis Metode Karvonen

Ira Puspasari

 ira@stikom.edu (Primary Contact)

Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya

Musayyanah Musayyanah

Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya

Pauladie Susanto

Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya



(<https://journal.uii.ac.id/Snati/issue/view/1104>)

 Download

 PDF (<https://journal.uii.ac.id/Snati/article/view/11113/8481>)

Abstract

Olahraga menjadi bagian penting dalam menjaga kesehatan, selain pola makan dan pola istirahat. Salah satu jenis olahraga adalah cardio exercise, dimana olahraga ini memiliki tujuan untuk menguatkan otot jantung. Olahraga di tempat fitness memiliki kelebihan karena terdapat monitoring dari Personal Trainer, sehingga hasil olahraga tercatat. Selama ini alat-alat olahraga yang ada hanya menampilkan nilai heart rate yang dimonitor dan tidak pernah tersimpan. Selain itu Personal Trainer disaat yang bersamaan melakukan monitoring terhadap beberapa member lain sekaligus. Penelitian ini membuat alat monitoring heart rate, dengan menerapkan metode Karvonen dalam perhitungan target heart rate. Pengujian dilakukan dengan mengambil data real laki-laki dan perempuan, yang memiliki usia berbeda. Hasil pengujian pada penelitian ini, membandingkan alat yang sudah dibuat dengan Electrocardiogram (ECG) di Rumah Sakit, dengan tingkat kesalahan 20.95% untuk nilai Rest Heart rate (RHR). Hasil pengujian metode Karvonen berdasarkan nilai pengujian lima sampel didapatkan nilai ketidaksesuaian pembacaan sensor sebesar 2.69%, dengan waktu rata-rata pencapaian nilai THR untuk lima sampel selama 1 menit 43 detik. Hasil pengujian terhadap pengiriman data secara real time ditampilkan pada LCD dan dikirim melalui SMS. Rata-rata jeda waktu terima data antara LCD dan telepon genggam selama 28.52 detik.

Replace this text by uploading any logo

✉ Address

501,507 your company address
400015 Maharashtra, UK

👤 Contact Info

12345-42323 (Lorem Ipsum)
12255-5151 (Mrs. Catherine)
joe@south.carolin.uni

Telereport Target Heart Rate (THR) pada Cardio Exercise Berbasis Metode Karvonen

Ira Puspasari¹, Musayyanah², Pauladie Susanto³

Jurusan Sistem Komputer
Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya
Surabaya

¹ira@stikom.edu, ²musayyanah@stikom.edu, ³pauladie@stikom.edu

Abstrak—Olahraga menjadi bagian penting dalam menjaga kesehatan, selain pola makan dan pola istirahat. Salah satu jenis olahraga adalah *cardio exercise*, dimana olahraga ini memiliki tujuan untuk menguatkan otot jantung. Olahraga di tempat fitness memiliki kelebihan karena terdapat monitoring dari *Personal Trainer*, sehingga hasil olahraga tercatat. Selama ini alat-alat olahraga yang ada hanya menampilkan nilai *heart rate* yang dimonitor dan tidak pernah tersimpan. Selain itu *Personal Trainer* disaat yang bersamaan melakukan monitoring terhadap beberapa member lain sekaligus. Penelitian ini membuat alat monitoring *heart rate*, dengan menerapkan metode Karvonen dalam perhitungan target *heart rate*. Pengujian dilakukan dengan mengambil data *real* laki-laki dan perempuan, yang memiliki usia berbeda. Hasil pengujian pada penelitian ini, membandingkan alat yang sudah dibuat dengan Electrocardiogram (ECG) di Rumah Sakit, dengan tingkat kesalahan 20.95% untuk nilai *Rest Heart rate* (RHR). Hasil pengujian metode Karvonen berdasarkan nilai pengujian lima sampel didapatkan nilai ketidaksesuaian pembacaan sensor sebesar 2.69%, dengan waktu rata-rata pencapaian nilai THR untuk lima sampel selama 1 menit 43 detik. Hasil pengujian terhadap pengiriman data secara *real time* ditampilkan pada LCD dan dikirim melalui SMS. Rata-rata jeda waktu terima data antara LCD dan telepon genggam selama 28.52 detik.

Kata kunci—*Heart Rate; metode Karvonen; Target Heart Rate; Rest Heart Rate; ECG*

I. PENDAHULUAN

Kesehatan merupakan hal yang sangat penting untuk dijaga. Berbagai faktor yang mempengaruhi kesehatan antara lain: pola makan, pola tidur, dan kurang olahraga. Olahraga merupakan salah satu aktifitas yang penting untuk menjaga kesehatan organ-organ dalam tubuh. Jenis-jenis olahraga antara lain: berenang, lari, bulu tangkis (badminton), sepak bola, tenis, bola basket, tenis meja, aerobik dan sebagainya. Aerobik merupakan olahraga yang bertujuan untuk meningkatkan kesehatan, daya tahan organ dalam, seperti: paru-paru, jantung, sendi dan pembuluh darah. Latihan olahraga yang dilakukan secara terus menerus dan teratur akan memberikan dampak positif pada kesehatan [1].

Olahraga yang teratur dan terawasi dapat dilakukan di tempat fitness, dimana tempat ini juga menyediakan berbagai fasilitas olahraga contohnya *treadmill* dan alat-alat *workout* (*dumbbell, barbell, kettlebells*, dan lain-lain). Selain itu, tempat

fitness memberikan fasilitas pelayanan monitoring kesehatan pada membernya, yang didampingi *Personal Trainer*. Istilah yang digunakan untuk pelayanan tersebut dikenal dengan *Monitoring Personal Fitness*. Umumnya *member* memiliki tujuan tertentu untuk mengikuti program *fitness* seperti: bentuk tubuh yang ideal, mengurangi kadar lemak, membentuk otot, menambah massa otot dan sebagainya. Proses monitoring ini dilakukan oleh *Personal Trainer* secara terus-menerus dan dalam jangka waktu tertentu, saat *member* melakukan aktifitas di tempat *fitness*, dilakukan pemantauan kadar lemak, kadar gula, kadar air dalam tubuh dan juga *heart rate* atau detak jantung.

Proses *monitoring* dilakukan oleh *Personal Trainer* di tempat *fitness*, dengan cara dicatat dari hasil yang telah dikeluarkan oleh alat *fitness*. Misalnya, ketika *member* sedang berolahraga menggunakan *treadmill*, alat ini mampu membaca nilai *heart rate member*, yang nantinya akan dicatat oleh *Personal Trainer*. Hasil monitoring tersebut tidak *real time* dan juga kurang efisien karena memakan waktu yang lama. Saat *member* melakukan olahraga dan telah mencapai nilai maksimal *heart rate*, *Personal Trainer* tidak sedang mengawasi member. Jika hal tersebut diteruskan, dan nilai *heart rate* melebihi *Target Heart Rate (THR)* akan mengakibatkan hal yang fatal seperti kematian mendadak dan pembuluh darah jantung pecah. Di sisi lain, target *heart rate* yang tercapai secara kontinyu atau terus menerus akan mengakibatkan proses adaptasi kardiovaskuler, yang mampu mencegah kerusakan jaringan, meningkatkan volume darah dan hemoglobin, serta mengurangi resiko penyakit jantung. Latihan yang baik dan terprogram membutuhkan tahapan-tahapan tertentu antara lain tahap overload, tahap restorasi, tahap adaptasi dan tahap reversal [2].

Nilai target *heart rate* berbeda-beda bergantung pada jenis kelamin, usia, dan zona aktivitas. Hal ini mengakibatkan *Personal Trainer* harus mengklasifikasikan data *member* secara manual, kemudian dihitung untuk mengetahui nilai target *heart rate*. Metode Karvonen merupakan salah satu metode yang digunakan untuk menghitung target *heart rate*. Metode ini dipengaruhi oleh beberapa nilai: *Rest Heart rate* (RHR) nilai *heart rate* saat bangun tidur, nilai Maksimum Target, serta nilai konstanta 0,67 untuk wanita dan 0,88 untuk laki-laki [3][4].

Penelitian ini menerapkan metode Karvonen untuk menghitung nilai target *heart rate* dari *cardio exercise*. Metode

Karvonen diintegrasikan dengan sensor *heart rate* sebagai alat pendeteksi nilai *heart rate*, mikrokontroler, dan GSM modul untuk mengirim SMS. Pengguna alat ini nantinya akan mendapatkan informasi berdasarkan hasil olahraga yang telah dilakukan berupa SMS. Data informasi yang dikirim, berupa nilai *heart rate* sebelum mencapai target, saat mencapai target, dan setelah melewati nilai target. Sehingga pada penelitian ini membuat sebuah *telereport* THR untuk setiap *member fitness*.

II. LANDASAN TEORI

Beberapa teori penunjang yang digunakan dalam penelitian deteksi Target *Heart rate* (THR) pada *cardio exercise* berbasis metode Karvonen, antara lain:

A. Heart Rate

Heart Rate (Denyut nadi) adalah denyut jantung yang merupakan jumlah detak jantung dalam satu menit dengan satuan *Beat Per Minute* (bpm). Tingkatan denyut nadi akan rendah, jika sedang tidak beraktifitas atau istirahat, dan menjadi tinggi, jika sedang beraktifitas tinggi, seperti olahraga. Penyebabnya adalah banyak darah kaya oksigen yang dibutuhkan oleh tubuh ketika berolahraga. Nilai *heart rate* akan membantu dalam mengevaluasi program latihan saat berolahraga, hal ini juga dapat diterapkan untuk evaluasi dini kesehatan jantung [5].

Nilai *Heart rate* saat istirahat untuk anak-anak sebesar 70-100 (bpm) untuk usia 6-15 tahun, sedangkan untuk dewasa dengan usia di atas 18 tahun sebesar 60-100 bpm. Nilai spesifik *heart rate* ditunjukkan pada Tabel I [6].

TABEL I. NORMAL *HEART RATE* BERDASARKAN USIA

Usia	<i>Heart rate</i> saat terjaga (bpm)	<i>Heart rate</i> saat tidur (bpm)
Neonatus (< 28 hari)	100-205	90-160
Bayi	100-190	90-160
Balita (1-2 tahun)	98-140	80-120
Pra sekolah (3-5 tahun)	80-120	65-100
Sekolah (6-11 tahun)	75-118	58-90
Remaja (12-15 tahun)	60-100	50-90

Detak jantung rata-rata sangat ditentukan oleh keseimbangan antara tingkat aktivitas di saraf simpatetik dan parasimpatik jantung. Penurunan aktivitas vagal dapat dipengaruhi oleh penurunan aktivitas simpatik di titik tertentu, walaupun keduanya otonom. Pada prinsipnya, banyak kombinasi tingkat simpatik dan aktivitas parasimpatik akan menghasilkan hasil yang sama dalam rata-rata denyut jantung.

Tingkat rata-rata detak jantung mungkin tidak informatif dan bisa memungkinkan terjadi ambiguitas. Oleh karena itu, dalam melakukan penelitian tentang detak jantung bisa terjadi hasil ambigu yang terjadi pada waktu yang tidak bisa diprediksi. Konfirmasi positif diperlukan bahwa ambiguitas potensial ini tidak penting [7]. Deteksi kesehatan jantung hanya melalui nilai detak jantung diharuskan melakukan pemeriksaan lebih lanjut. Detak jantung maksimum adalah detak jantung tertinggi yang dicapai selama latihan. Nilai maksimal dapat ditentukan dengan menggunakan (1) untuk wanita [3] dan (2) untuk laki-laki [4]:

$$HR \text{ max (wanita)} = 206 - (0.88 \times \text{Usia}) \quad (1)$$

$$HR \text{ max (laki-laki)} = 206.9 - (0.67 \times \text{Usia}) \quad (2)$$

B. Metode Karvonen

Penelitian ini menerapkan metode Karvonen, yang dianggap efektif untuk mengukur denyut nadi, jika dibandingkan dengan metode yang lainnya seperti Metode Tanaka. Metode ini disebut pula dengan metode Zoladz (Zona Latihan), karena metode ini juga memperhatikan zona latihan dari kegiatan olahraga yang dilakukan. Selain itu, Karvonen digunakan pula untuk menghitung target *heart rate* setelah melakukan exercise. Besarnya Target *Heart rate* (THR) dihitung menggunakan (3) [8].

$$THR = \{(HR \text{ max} - RHR) \times \text{Intensitas}\} + RHR \quad (3)$$

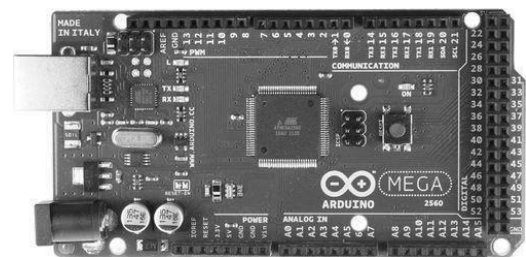
- HR max merupakan nilai *heart rate* maksimal.
- RHR merupakan nilai rest *heart rate*, yaitu nilai *heart rate* saat bangun tidur dan tidak melakukan aktivitas.
- Intensitas merupakan nilai dari Zona *Exercise*, dibagi dalam beberapa Zona: Zona I (Healthy) terdiri dari aktifitas yang mudah dan nyaman, contohnya jalan kaki. Nilai Intensitas untuk zona ini sebesar 50%-60%. Zona II (*Moderate Intensity Exercise*) meliputi aktifitas yang membakar kalori banyak dibandingkan Zona I, seperti jalan cepat. Nilai intensitas untuk Zona II sebesar 60%-70%. Zona III (*Vigorous Intensity*) terdiri dari aktifitas atau latihan untuk daya tahan, contohnya *jogging* atau *race walking*. Intensitas zona III sebesar 70%-80%. Zona IV (*Anaerobic Zone*) atau biasa disebut *Threshold Zone*, besarnya intensitas 80%-90%. Zona V adalah zona garis merah, dimana sebagian besar Orang tidak bisa mencapai zona ini. Besarnya intensitas zona ini 90%-100% [9].

C. Komponen Elektronika

Beberapa komponen penunjang elektronika dalam penelitian ini, antara lain:

- Mikrokontroler

Penelitian ini menggunakan mikrokontroler Arduino Mega 2560 yang berbasis ATmega2560. Modul ini memiliki 54 pin I/O digital, 16 saluran analog, 4 UARTs, dengan osilator 16MHz [10]. Contoh modul mikrokontroler diperlihatkan pada Gambar 1. Mikrokontroler inilah yang berfungsi untuk melakukan pembacaan sensor, LCD dan pengaturan.



Gambar 1. Arduino Mega 2560

- *Heart Rate Sensor*

Penelitian ini menggunakan *heart rate* sensor untuk mendeteksi detak jantung sebelum dan sesudah melakukan *exercise*. Sensor ini dipasang pada salah satu jari. Sensor ini merupakan sensor analog untuk Arduino AK90. Bisa digunakan untuk Arduino dan Raspberry. Sensor *Heart rate* ditunjukkan pada Gambar 2. Secara *real time* mampu menampilkan grafik detak jantung. Tegangan catu daya yang digunakan sebesar 3.3 V-5V, amplification factor: 330, panjang gelombang 609 nm [11].



Gambar 2. Analog *Heart rate* Sensor

- Modul GSM SIM800L

Modul GSM pada penelitian ini digunakan sebagai perangkat yang mengirimkan SMS ke telepon genggam pengguna. Adapun tujuan lain dari penggunaan komponen ini adalah Personal Trainer bisa secara *real time* memantau member yang sedang melakukan aktivitas *cardio exercise*. Sehingga pencatatan tidak dilakukan secara manual, selain itu Personal Trainer juga memperoleh informasi saat member memulai aktivitas latihan sampai dengan tercapai nilai Target *Heart Rate*. Penggunaan SMS ini lebih pada kepraktisan, karena tidak memerlukan internet untuk mengakses data. Chip SIM800L memiliki tegangan kerja 3.4 volt – 4.4 volt. Mendukung Quad Band (850, 900, 1800, 1900). Power Transmisi Class 4 (2W), memiliki konektivitas GPRS. Rentang temperatur kerja -40 ~ +85 celcius. Antarmuka komunikasi menggunakan Serial [12].SIM 800L ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3.SIM800L

- LCD

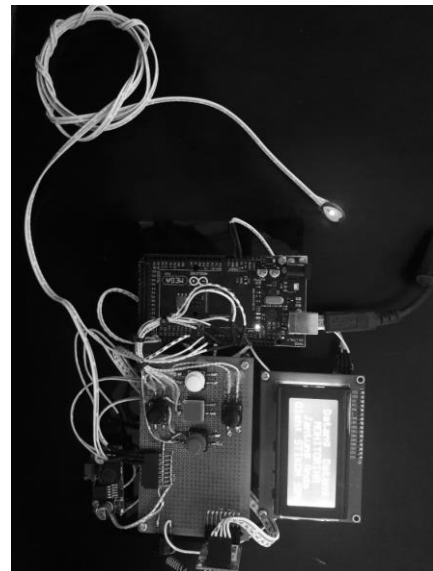
Penelitian ini menggunakan LCD sebagai HMI supaya member saat melakukan aktivitas olahraga secara *real time* bisa melihat hasilnya. Selain itu, tujuan lain penggunaan LCD adalah memudahkan member supaya perangkat ini *mobile*, sehingga tidak memerlukan laptop untuk menampilkan hasil, dan proses setting cukup menggunakan tombol dengan proses yang tertera pada LCD. Gambar 4 menunjukkan LCD yang digunakan pada penelitian ini.



Gambar 4. LCD

III. METODOLOGI PENELITIAN

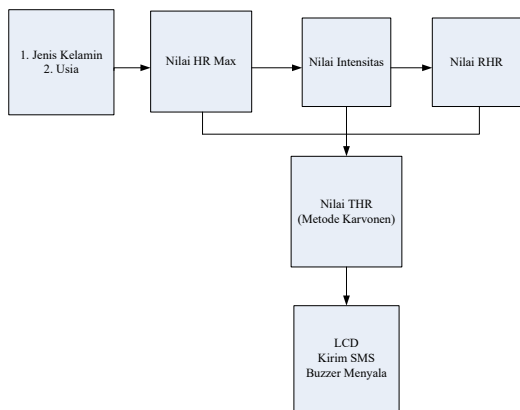
Sistem Deteksi Target *Heart rate* (THR) pada *cardio exercise* berbasis Metode Karvonen dapat dilihat pada Gambar 5. Secara keseluruhan, sistem terdiri dari *heart rate* sensor, mikrokontroler, modul GSM, Push Button, Buzzer dan LCD.



Gambar 5. Sistem Deteksi *Heart rate* pada Cardio Exercise Berbasis Metode Karvonen

Untuk mengintegrasikan dalam sebuah sistem Deteksi Target *Heart rate* (THR) pada *Cardio Exercise* Berbasis Metode Karvonen, dibuatlah diagram blok sistem seperti pada Gambar 6. Pulse sensor berupa sensor pulse *heart rate* merupakan sensor analog yang mendeteksi nilai detak jantung. Nilai ini kemudian dimasukkan dalam variable RHR, yaitu ketika

member bangun tidur dan belum melakukan aktivitas. Sensor ini juga mendeteksi saat member melakukan aktivitas, dimana pada penelitian ini telah dilakukan jogging terlebih dahulu untuk aktivitasnya. Nilai-nilai ini diolah oleh mikrokontroler, dengan menerapkan metode Karvonen. Modul GSM SIM800L digunakan untuk mengirim SMS kepada *Personal Trainer*, dengan mengacu pada empat ketentuan, yaitu: SMS pertama berisi informasi dimulainya *exercise*, SMS kedua berisi informasi bahwa member telah mencapai 30% nilai THR, SMS ketiga berisi informasi bahwa member telah mencapai 70% nilai THR, dan SMS keempat berisi informasi bahwa nilai THR telah tercapai. Penelitian ini juga menggunakan LCD sebagai tampilan saat member melakukan *setting* di awal sebelum alat ini digunakan. Karena terdapat variabel bebas yang menjadi masukan dalam sistem ini yaitu: jenis kelamin dan usia. Keempat tombol pada alat ini berfungsi untuk memilih menu dan memberikan pengaturan. Alat ini juga dilengkapi buzzer, yang menyala pada saat THR member mencapai kondisi 30%, 70% dan 100%.

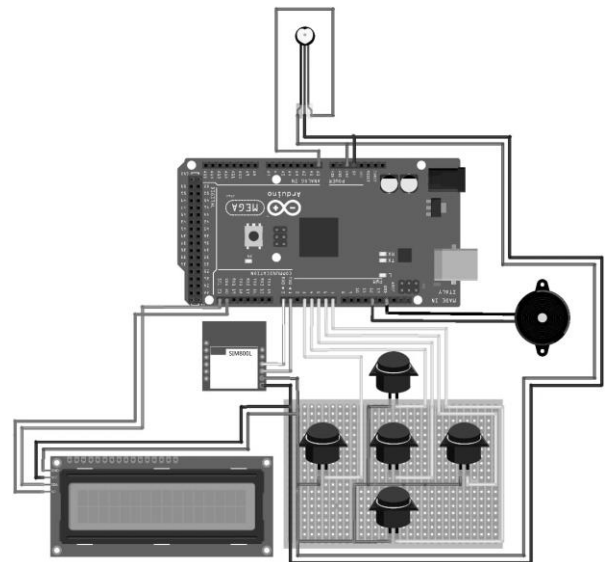


Gambar 6. Blok Diagram Sistem

Gambar 7 adalah sistem yang telah terintegrasi baik hardware maupun software. Arduino Mega 2560 digunakan sebagai pusat kendali pada penelitian ini, sedangkan masukan yang digunakan berupa sensor *heart rate* arduino ak90. Hasil keluaran akan memerintah modul GSM yang mengirimkan nilai THR kepada *Personal Trainer*. Tabel II merupakan konfigurasi pin pada pusat kendali mikrokontroler.

TABEL II. KONFIGURASI PIN MIKROKONTROLER

No Pin	Terhubung dengan
A0	Output Sensor <i>Heart rate</i>
40	<i>Push Button Up</i>
41	<i>Push Button Left</i>
42	<i>Push Button Down</i>
43	<i>Push Button Right</i>
44	<i>Push Button Select</i>
SCL 21	SCL I2C LCD
SDA 22	SDA I2C LCD
2 RX	TX SIM800L
3 TX	RX SIM800L
12	VCC Buzzer
A0	Output Sensor <i>Heart rate</i>



Gambar 7. Rangkaian sistem pengaturan Deteksi Target *Heart rate* (THR) pada Cardio Exercise Berbasis Metode Karvonen

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Telah dilakukan beberapa pengujian pada penelitian ini, antara lain: pengujian RHR, perhitungan HR Max, pengujian metode karvonen dan pengujian pengiriman SMS. Penelitian ini mengambil data pada lima sampel (A, B, C, D dan E), dengan masing-masing kualifikasi sampel adalah sebagai berikut: Sampel A berjenis kelamin laki-laki dengan usia 22 tahun, sampel B berjenis kelamin laki-laki dengan usia 22 tahun, sampel C berjenis kelamin laki-laki dengan usia 20 tahun, sampel D berjenis kelamin laki-laki dengan usia 43 tahun, dan sampel E berjenis kelamin perempuan dengan usia 27 tahun. Proses pengambilan data pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Proses pengambilan data

A. Pengujian RHR

Hasil pengujian RHR dapat dilihat pada Tabel III. Nilai RHR ini merupakan nilai saat istirahat (tidak melakukan aktivitas). Pengambilan nilai RHR dilakukan dengan dua cara yaitu dengan mengambil data langsung dari sensor *heart rate* dan juga dari data yang terbaca dari ECG Rumah Sakit sebagai data pembanding.

TABEL III. HASIL PENGUJIAN REST *HEART RATE* (RHR)

No.	Nama Sampel	Nilai RHR (bpm)		Kesalahan (%)
		Sensor	ECG	
1	A	50.14	64	21.66
2	B	50.38	70	28.04
3	C	50.41	67	24.77
4	D	70.00	76	7.89
5	E	71.00	58	22.41

Berdasarkan hasil uji coba nilai RHR terdapat ketidaksesuaian dengan alat yang telah diterapkan di Rumah Sakit yaitu ECG. Tingkat ketidaksesuaian sensor sebesar 20.95%. Hal ini disebabkan oleh kesensitifitasan sensor yang cukup tinggi, pergeseran letak sensor karena gerakan, dan juga nilai yang kurang stabil pada sensor *heart rate* arduino AK90.

B. Perhitungan HR Max

Hasil pengujian HR Max dapat dilihat pada Tabel IV. Nilai ini merupakan nilai yang digunakan sebagai salah satu variabel untuk menentukan nilai THR masing-masing sampel. Perhitungan HR Max ini menghasilkan nilai yang sama, karena baik pada alat maupun pengaturan pada ECG menggunakan dasar perhitungan yang sama mengacu pada (1) dan (2).

TABEL IV. HASIL PENGUJIAN HR MAX

No.	Nama Sampel	Nilai HR Max (bpm)
1	A	192.16
2	B	192.16
3	C	193.5
4	D	178.09
5	E	182.24

C. Pengujian Metode Karvonen

Hasil pengujian Metode Karvonen ditunjukkan pada Tabel V. Nilai ini merupakan nilai Target *Heart rate* masing-masing sampel, dengan waktu pencapaian THR yang berbeda-beda. Sebelum pengukuran ini dilakukan, telah dilakukan pemanasan berupa jogging selama 20 menit. Hasil pengujian Metode Karvonen dapat dilihat pada Tabel V.

TABEL V. HASIL PENGUJIAN THR MENGGUNAKAN METODE KARVONEN

No.	Nama Sampel	Nilai THR (bpm)		Kesalahan (%)
		Sensor	ECG	
1	A	149.55	153.71	2.70
2	B	149.62	155.51	3.79
3	C	150.57	155.55	3.20
4	D	146.00	147.46	0.99
5	E	149.00	144.97	2.78

Berdasarkan nilai pengujian untuk lima sampel didapatkan nilai ketidaksesuaian pembacaan sensor sebesar 2.69%. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor antara lain: penempatan sensor, pergeseran posisi sensor saat jogging yang mengakibatkan ketidakstabilan pembacaan nilai, dan ketidakakurasian sensor.

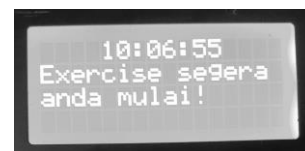
Selain dilakukan pengukuran nilai THR masing-masing sampel, pada penelitian ini juga mengukur lama waktu tercapainya THR. Selang waktu diperoleh dari selisih waktu dimulainya pengambilan data dengan tercapainya THR. Waktu yang dibutuhkan masing-masing sampel untuk mencapai THR ditunjukkan pada Tabel VI. Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa rata-rata waktu pencapaian untuk *cardio exercise* penelitian ini selama 1 menit 43 detik.

TABEL VI. HASIL PENGUJIAN WAKTU PENCAPAIAN THR

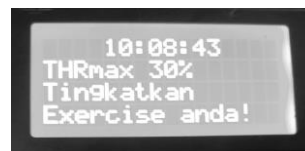
No.	Nama Sampel	THR (bpm)		
		Waktu mulai	Waktu Selesai	Selang Waktu
1	A	10:06:55 AM	10:11:00 AM	0:04:05
2	B	10:16:00 AM	10:16:42 AM	0:00:42
3	C	11:16:16 AM	11:17:35 AM	0:01:19
4	D	11:22:05 AM	11:23:05 AM	0:01:00
5	E	12:20:00 AM	12:21:29 AM	0:01:29

D. Pengujian Pengiriman Nilai THR

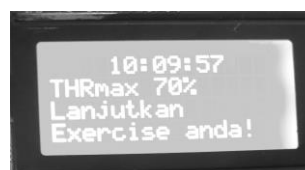
Nilai THR sampel saat melakukan *exercise* ditunjukkan pada LCD, disaat yang bersamaan nilai THR juga dikirimkan berupa SMS melalui GSM Modul kepada *Personal Trainer*. Terdapat empat bagian dari data THR yang dikirimkan, yaitu saat 0%, 30%, 70% dan 100% dari nilai THR. Tampilan di LCD ditunjukkan pada Gambar 8(a), 8(b), 8(c), dan 8(d). Proses pengiriman SMS ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 8. (a). Tampilan di LCD saat awal *exercise* sampel A



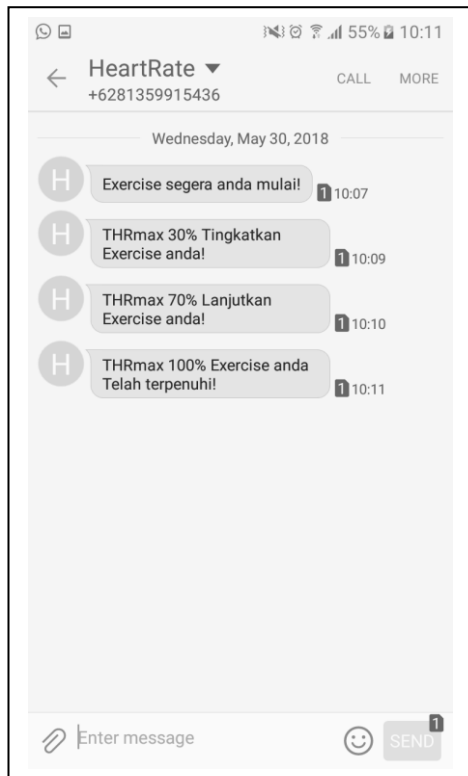
Gambar 8. (b). Tampilan di LCD saat sedang *exercise* dan nilai THR mencapai 30% sampel A



Gambar 8. (c). Tampilan di LCD saat melakukan *exercise* dan nilai THR mencapai 70% sampel A



Gambar 8. (d). Tampilan di LCD saat sedang *exercise* dan nilai THR mencapai 100% sampel A



Gambar 9. Proses pengiriman SMS nilai THR pada sampel A

Pengujian pengiriman data secara *real time* melalui serial, ditampilkan pada LCD dan dikirim melalui SMS. Kedua proses ini menghasilkan waktu penerimaan yang berbeda yaitu data lebih lama diterima oleh Telepon genggam melalui SMS. Rata-rata jeda waktu terima data antara LCD dan telepon genggam selama 28.52 detik. Saat dilakukan pengambilan data sampel A, B, C, dan E melewati proses yang sama, yaitu: THR 0% saat alat dipasang akan dimulai pengukuran, 30% kondisi awal, dan 70% saat nilai akan mencapai nilai THR Max, serta nilai THR Max 100%. Sampel D hanya mengalami tiga kondisi, yaitu: 0%, 30% dan langsung menuju 100%, hal ini dikarenakan waktu mencapai kondisi THR Max sangat cepat. Hasil pengiriman ditunjukkan pada Tabel VII.

TABEL VII. HASIL WAKTU PENGIRIMAN NILAI THR

No.	Waktu Pengiriman Nilai THR				Jeda Waktu Terima Data
	Nama Sampel	THR Sensor (%)	LCD	Telepon Genggam	
1	A	0.00	10:06:55 AM	10:07:00 AM	0:00:05
2		30.00	10:08:43 AM	10:09:00 AM	0:00:17
3		70.00	10:09:57 AM	10:10:00 AM	0:00:03
4		100.00	10:11:00 AM	10:11:00 AM	0:00:00
5	B	0.00	10:16:00 AM	10:17:00 AM	0:01:00
6		30.00	10:16:29 AM	10:17:00 AM	0:00:31
7		70.00	10:16:41 AM	10:17:00 AM	0:00:19
8	C	100.00	10:16:42 AM	10:17:00 AM	0:00:18
9		0.00	11:16:16 AM	11:17:00 AM	0:00:44
10		30.00	11:17:11 AM	11:18:00 AM	0:00:26
11	D	70.00	11:17:34 AM	11:18:00 AM	0:00:26
12		100.00	11:17:35 AM	11:18:00 AM	0:00:25
13	E	0.00	11:22:05 AM	11:23:00 AM	0:00:05
14		30.00	11:22:47 AM	11:24:00 AM	0:01:13
15		100.00	11:23:05 AM	11:24:00 AM	0:00:55
16		100.00			
17	E	0.00	12:20:00 PM	12:21:00 PM	0:01:00
18		30.00	12:20:56 PM	12:21:00 PM	0:00:04
19		70.00	12:21:20 PM	12:22:00 PM	0:00:40
20		100.00	12:21:29 PM	12:22:00 PM	0:00:31

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dapat dilihat bahwa saat pengujian nilai *Rest Heart Rate* (RHR), tingkat ketidaksesuaian sensor sebesar 20.95%. Nilai *Heart rate* (HR Max) yang digunakan pada penelitian ini adalah sama besar antara alat penelitian dengan ECG, sebesar: 192.16 untuk sampel A dan B, 193.5 untuk sampel C, 178.09 untuk sampel D dan 182.24 untuk sampel E. Hasil pengujian Metode Karvonen berdasarkan nilai pengujian untuk lima sampel didapatkan nilai ketidaksesuaian pembacaan sensor sebesar 2.69%, dengan waktu rata-rata pencapaian nilai THR untuk lima sampel selama 1 menit 43 detik. Hasil pengujian terhadap pengiriman data secara *real time* ditampilkan pada LCD dan dikirim melalui SMS. menghasilkan waktu penerimaan yang berbeda yaitu, data lebih lama diterima oleh Telepon genggam melalui SMS. Rata-rata jeda waktu terima data antara LCD dan telepon genggam selama 28.52 detik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Kemenristek dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia, atas pendanaan Hibah Penelitian Dosen Pemula dari DRPM Ditjen Penguatan Risbang, sesuai dengan pengumuman penelitian nomor 0045/E3/LL/2018.

REFERENSI

- [1] Alim, Abdul., "Pengaruh Olahraga Terprogram Terhadap Tekanan Darah dan Daya Tahan Kardiorespirasi Pada Atlet Pelatda Sleman Cabang Tenis Lapangan," Jurnal Medikora, vol. VIII, No 2 April 2012.
- [2] Kadir, Akmarawita., "Adaptasi Kardiovaskular Terhadap Latihan Fisik," Jurnal Ilmiah Kedokteran wijaya kusuma, vol.Edisi Khusus, Desember 2009.
- [3] Gulati, Martha., MD, MS, Leslee J. Shaw, PhD, Ronald A. Thisted, PhD, Henry R. Black, MD, C. Noel Bairey Merz, MD, Morton F.

- Arnsdorf, MD†," *Heart rate* Response to Exercise Stress Testing in Asymptomatic Women," *AHA Journals*, 13;122(2):130-7, Juli 2010.
- [4] Gellish, Ronald L., Brian R. Goslin; Ronald E. Olson, Audry Mcdonald, Gary D. Russi, Virinder K. Moudgil," Longitudinal Modeling of the Relationship between Age and Maximal *Heart rate*," *Journal of Medicine & Science in Sports & Exercise*, 39(5):822-829, Mei 2007,
- [5] Clinic, Cleveland. *Pulse & Heart rate*. 2018. <https://my.clevelandclinic.org/health/diagnostics/17402-pulse--heart-rate> (accessed Mei 2018).
- [6] Gill, Chris Novak and Peter. *PedsCases*. April 21, 2016. www.PedsCases.com (accessed Mei 2018).
- [7] Sayers ,B. Mea., "Analysis of *Heart rate* Variability," *Ergonomics Journal*, VOL. 16, NO.1, 17-32,1973.
- [8] Goldberg, Linn, M.D., Diane L. Elliot, M.D., Kerry S. Kuehl, M.S., *Chest Journal*, 1988.
- [9] Bumgardner, Wendy. *Heart Zone Training for Cardio Exercise Use the 5 Heart rate Zones for Effective Exercise* . Agustus 2017. <https://www.verywellfit.com/heart-zone-training-3432619> (accessed Mei 2018).
- [10] SM. *Arduino*. Januari 2017. <https://www.arduino.cc/en/Guide/ArduinoMega2560> (accessed Mei 2018).
- [11] Mybotic. *Pulse Sensor With Arduino Tutorial*. November 2016. <http://www.instructables.com/id/Pulse-Sensor-With-Arduino-Tutorial/> (accessed Mei 2018).
- [12] Tech, A Company of SIM. "Datasheet_SIM800L." 2013. https://img.filipeflop.com/files/download/Datasheet_SIM800L.pdf (accessed Mei 2018).