

PERANCANGAN SISTEM PENGUKUR DETAK JANTUNG DAN SUHU TUBUH PADA ATLET LARI *SPRINT* BERBASIS MIKROKONTROLLER ATMEGA 8

Danang Ari Setyo Nugroho¹, Ir. Gatot Santoso MT.², M. Andang Novianta MT.³
Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri
Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta
Jl. Kalisahak no. 28 Komplek Balapan, Yogyakarta, Indonesia
Email: danangari04@gmail.com

ABSTRACT

Heart rate and body temperature are two important parameters that are used by paramedics used to determine the health condition of one's physical and mental condition. Because if the heart rate and body temperature is not normal it is necessary to further efforts in order to avoid things that are not desirable. As we all know heart disease is one of the leading causes of death in the world, while the body temperature can indicate something in the body. At this time we often encounter the athletes who competed in various tournaments often experience physical fatigue, especially athletes sprint. From this basic idea arose to develop and design a measuring tool in shape, so that the athletes can sprint monitored his physical condition so that the medical team can be directly responsive so it does not happen things that are not desirable.

Keywords: *Microcontroller ATmega8, pulse sensor SEN 11574, temperature sensor DS18B20, X-bee*

INTISARI

Detak jantung dan suhu tubuh merupakan dua parameter penting yang digunakan oleh paramedis yang digunakan untuk mengetahui kondisi kesehatan fisik maupun kondisi mental seseorang. Karena bila detak jantung dan suhu tubuh tidak normal maka perlu dilakukan upaya selanjutnya agar tidak terjadi hal-hal yang tidak diinginkan. Seperti diketahui penyakit jantung merupakan salah satu penyebab kematian tertinggi didunia, sedangkan suhu tubuh dapat mengindikasikan sesuatu dalam tubuh. Pada saat ini sering kita temui para atlet yang berlaga pada berbagai turnamen sering mengalami kelelahan fisik, khususnya atlet lari jarak pendek (*sprint*). Dari dasar inilah timbul gagasan untuk mengembangkan dan merancang alat ukur kebugaran tubuh, agar para atlet lari *sprint* dapat dipantau kondisi fisiknya sehingga para tim medis dapat langsung tanggap sehingga tidak terjadi hal-hal yang tidak diinginkan.

Kata Kunci: *Mikrokontroler ATmega8, pulse sensor SEN 11574, sensor suhu DS18B20, X-bee*

I. PENDAHULUAN

Alat diagnostik pengukur detak jantung adalah alat medis yang digunakan untuk membantu perawat dan sangat berguna untuk mengetahui keadaan kondisi pasien. Prinsip kerja alat diagnostik ini adalah dengan menghitung jumlah denyut jantung dalam satuan menit. Dari hasil hitungan denyut jantung tersebut akan dapat diketahui apakah kondisi pasien dalam keadaan normal atau tidak. Biasanya orang yang mengalami kelainan jantung, denyutannya akan menyimpang dari nilai rentang 70-100 BPM (*Beat Per Minute*), dan BPM ini merupakan parameter yang

menunjukkan kondisi jantung seseorang, cara untuk mengetahui kondisi jantung adalah dengan mengetahui frekuensi detak jantung seorang manusia. (Dalimi, A., 2015).

Pada saat ini sering kita temui para atlet yang berlaga pada berbagai turnamen sering mengalami kelelahan fisik, khususnya pada atlet lari jarak pendek (*sprint*). Secara teoritis, setiap bagian tubuh manusia dapat digunakan untuk mengukur denyut jantung melalui sensor dari sebuah perangkat, khususnya pada bagian ujung jari ataupun bagian telinga. (Saqib, N., 2014).

Dari dasar inilah kemudian timbul gagasan untuk mengembangkan dan merancang alat

ukur kebugaran tubuh, dengan adanya alat pengukur kebugaran tubuh, maka para atlet lari *sprint* dapat dipantau oleh tim medis yang bilamana terjadi kelelahan fisik yang drastis maka tim medis dapat langsung tanggap sehingga dapat mengurangi hal-hal yang tidak diinginkan.

RUMUSAN MASALAH

Perumusan masalah yang berkaitan dengan perancangan sistem pengukur detak jantung dan suhu tubuh pada atlet lari *sprint* disusun sebagai berikut:

- a) Bagaimana merancang alat pemantau kesehatan yang meliputi detak jantung dan suhu tubuh menggunakan sistem elektronik terintegrasi.
- b) Bagaimana membuat alat yang presisi dengan nilai *error* kecil
- c) Bagaimana agar sistem pengukur detak jantung dan suhu tubuh dapat bekerja secara optimal dan efisien.

TUJUAN

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a) Dapat merancang alat pemantau kebugaran tubuh yang meliputi detak jantung dan suhu tubuh.
- b) Dapat membuat suatu alat dengan nilai presisi yang tinggi dan nilai *error* yang kecil.
- c) Membuat suatu alat pengukur detak jantung dan suhu tubuh pada atlet lari *sprint* secara *portable*.

II. METODOLOGI

Metode Penelitian yang digunakan dalam perancangan alat ini adalah sebagai berikut :

A. Alat dan Bahan

Dalam proses perencanaan dan pembuatan pengukur detak jantung dan suhu tubuh pada atlet lari *sprint* ini, alat dan bahan yang digunakan adalah sebagai berikut :

a) Alat:

- Multitester
- Solder
- Timah Solder
- Akrilik
- Tang(Lancip, potong, dan kombinasi)
- Obeng *min* (-)
- Obeng *plus* (+)
- dll.

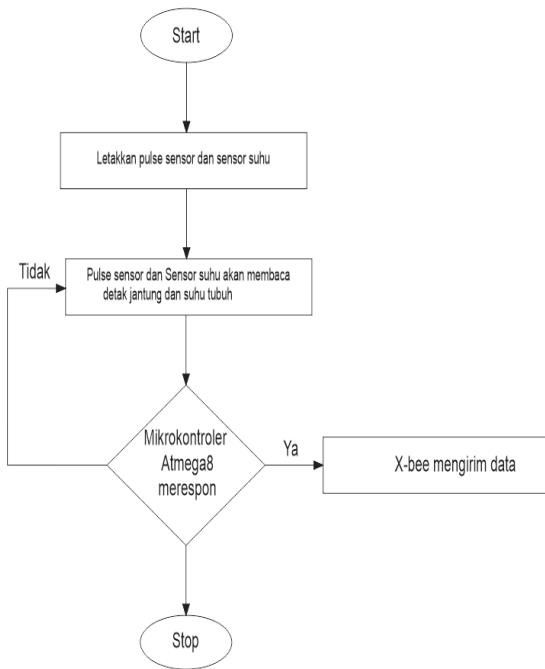
b) Bahan:

selain alat yang digunakan, untuk pembuatan sistem pengukur kebugaran tubuh ini juga membutuhkan bahan-bahan sebagai berikut:

- Mikrokontroler ATmega8 sebagai kendali utama keseluruhan sistem yang dirancang
- *Pulse sensor* SEN 11574 sebagai penghitung detak jantung
- Sensor suhu DS18B20 sebagai pengukur suhu tubuh
- *Power bank* sebagai *supply* utama pada alat
- Adaptor X-bee sebagai penurun tegangan sebelum masuk ke X-bee
- X-bee sebagai pengirim data

B. Perancangan Sistem

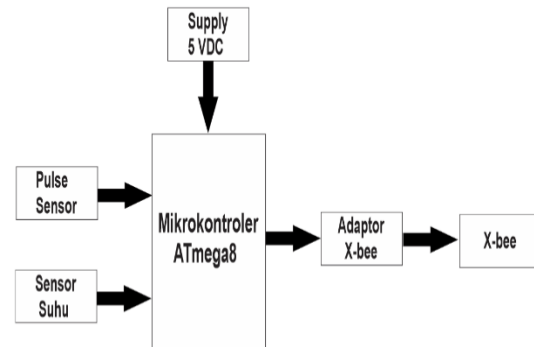
Jalannya penelitian dari sistem pengukur pengukur detak jantung dan suhu tubuh ini digambarkan oleh diagram alir yang dapat dilihat dari Gambar 1, berikut ini:



Gambar 1. Flowchart sistem pengukur detak jantung dan suhu tubuh

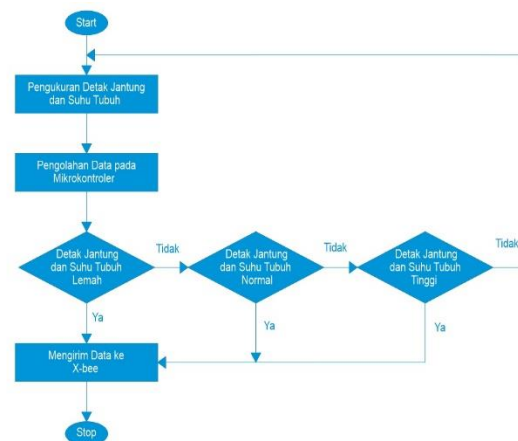
Pada Gambar 1 dijelaskan pada saat *pulse sensor* diletakkan pada jari, maka selanjutnya *pulse sensor* akan membaca detak jantung. Data dari hasil pembacaan *pulse sensor* dan sensor suhu sendiri nantinya akan diolah oleh mikrokontroler ATmega8 yang nantinya data hasil olahan tersebut akan dikirim menggunakan X-bee.

Perancangan sistem dari sistem pengukur detak jantung dan suhu tubuh ini tersusun dari beberapa blok rangkaian, yaitu mikrokontroler sebagai pengendali, *power bank* sebagai catu daya, *pulse sensor* SEN 11574 sebagai penghitung detak jantung, sensor suhu DS18B20 sebagai penghitung suhu tubuh, dan X-bee sebagai pengirim data. Gambar 2 menunjukkan diagram blok rangkaian alat.



Gambar 2. Blok diagram rangkaian sistem pengukur detak jantung dan suhu tubuh

Dari gambar 2, dapat dilihat bahwa untuk rangkaian sistem pengukur detak jantung dan suhu tubuh ini menggunakan tegangan sebesar 5V untuk *supply* utamanya. Untuk *power supply* sendiri menggunakan *power bank* yang memang sudah memiliki tegangan keluaran sebesar 5V. Tegangan 5V sendiri digunakan untuk *supply pulse sensor* SEN 11574, sensor suhu DS18B20, dan mikrokontroler ATmega8, sedangkan untuk X-bee sendiri membutuhkan adaptor karena X-bee sendiri hanya menggunakan tegangan 3,3V. Gambar 3 menunjukkan *flowchart* tentang penjelasan kerja alat secara lebih terperinci.



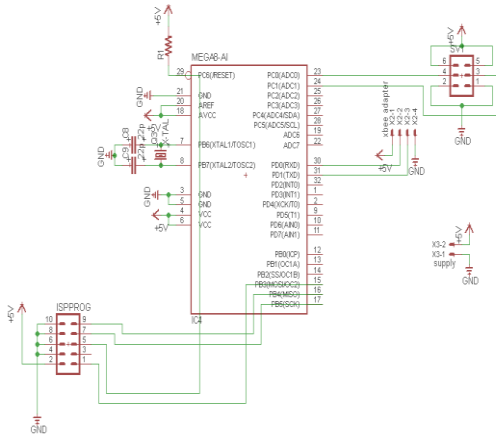
Gambar 3 Flowchart program utama

Cara Analisis

Dalam menganalisis pembuatan alat pengukur detak jantung dan suhu tubuh pada atlet ini, dibutuhkan beberapa proses dalam pembuatannya. Proses-proses pembuatan sistem ini berupa perancangan rangkaian elektronik, perancangan pembuatan perangkat keras (*hardware*), dan perancangan pembuatan perangkat lunak (*software*).

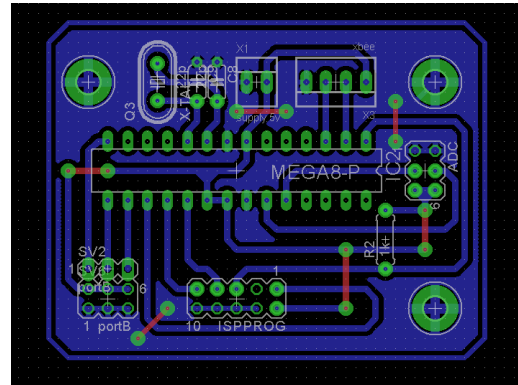
a. Perancangan rangkaian elektronik

Dalam merancang rangkaian elektronik ini digunakan *software* EAGLE untuk proses penggambarannya. Berikut adalah gambar dari *software* EAGLE.



Gambar 4 Rangkaian keseluruhan sistem

Pada gambar 4 dapat dilihat bahwa untuk sistem pengendalinya menggunakan ATmega8, selanjutnya untuk *pulse sensor* terpasang pada *port* C.0, untuk sensor suhu sendiri terpasang pada *port* B.0, sedangkan untuk X-bee sendiri terpasang pada *port* D.0 dan *port* D.1 yang dimana dalam ATmega8 sendiri *port* tersebut merupakan RX dan TX.



Gambar 5 Layout sistem

Pada gambar 5 dapat dilihat *layout* dari sistem pengukur detak jantung dan suhu tubuh ini. *Layout* sendiri adalah hasil akhir dalam pembuatan PCB sebelum dicetak

b. Perancangan perangkat lunak

Dalam perancangan perangkat lunak ini ada beberapa tahapan yang dilalui berkaitan dengan pemrograman.

Pada tahap pemrograman sendiri digunakan *software* BASCOM untuk pengerjaannya. Untuk pemrograman alat sendiri dibagi menjadi beberapa bagian seperti pengalamatan pada mikrokontroler, pemrograman *pulse sensor*, dan juga pemrograman sensor suhu. Berikut adalah cuplikan dari program tersebut.

Pengalamatan pada mikrokontroler

Program ini untuk mengenali atau mengidentifikasi mikrokontroler dan kristal yang digunakan. Kemudian program mengalamatkan fungsi-fungsi pin pada mikrokontroler, yang terkoneksi dengan *device* lain seperti *pulse sensor* SEN 11574, sensor suhu DS18B20, dan X-bee. Potongan program sistem ditunjukkan pada potongan program berikut:

```
$regfile = "m8def.dat"
$crystal = 12000000
$baud = 9600
```

```
Config Lcdpin = Pin , Rs = Portd.2 , E = Portd.3 , Db4 = Portd.4
Config Lcdpin = Pin , Db5 = Portd.5 , Db6 = Portd.6 , Db7 = Portd.7
Config Lcd = 16 * 2
```

```
Config Adc = Single , Prescaler = Auto , Reference = Avcc
```

```
'====config suhu====
Dim I1 As Integer , Ss As String * 6
Dim Id1(8) As Byte
Dim A As Byte
Dim W As Byte
```

```
'====config heartbeat====
Dim Au As Integer
Dim B As Integer
Dim Dataadc As Word
Dim X As Integer
```

```
Start Adc
```

Pemrograman *pulse sensor*

Yaitu program untuk menganalisis data dari *pulse sensor* SEN 11574. Program *pulse sensor* SEN 11574 ditunjukkan pada potongan program berikut:

```
$regfile = "m8def.dat"
$crystal = 12000000
$baud = 9600
```

```
Config Lcdpin = Pin , Rs = Portd.2 , E = Portd.3 , Db4 = Portd.4
```

```
Config Lcdpin = Pin , Db5 = Portd.5 , Db6 = Portd.6 , Db7 = Portd.7
Config Lcd = 16 * 2
```

```
Config Adc = Single , Prescaler = Auto , Reference = Avcc
```

```
Dim A As Integer
Dim B As Integer
Dim Dataadc As Word
Dim X As Integer
```

```
Start Adc
```

```
Main:
Cls
Cursor Off
```

```
Do
Dataadc = Getadc(0)
A = 0
B = 0
Loop Until Dataadc > 512
```

```
Do
```

```
Dataadc = Getadc(0)
```

```
If Dataadc > 512 Then
Incr A
End If
```

```
Incr B
Waitms 200
Loop Until B = 25
```

```
X = A * 12
```

```
Upperline
Lcd "Detak=" ; X
```

```
Lowerline
Lcd "A=" ; A
Print "Detak=" ; X
Print "A=" ; A
Wait 3
```

```
Goto Main
End
```

Pemrograman sensor suhu DS18B20

Yaitu program untuk menganalisis data dari suhu tubuh menggunakan sensor suhu DS18B20. Program sensor suhu DS18B20 ditunjukkan pada potongan program berikut:

```
$regfile = "m8def.dat"
$crystal = 12000000
$baud = 9600
```

```
Config Lcdpin = Pin , Rs = Portd.2 , E = Portd.3 , Db4 = Portd.4
```

```
Config Lcdpin = Pin , Db5 = Portd.5 , Db6 = Portd.6 , Db7 = Portd.7
Config Lcd = 16 * 2
```

```
Dim I1 As Integer , Ss As String * 6
Dim Id1(8) As Byte
Dim A As Byte
Dim W As Byte
Dim Hbm As Byte
```

```
Deflcdchar 0 , 14 , 17 , 17 , 14 , 32 , 32 , 32 , 32
replace ? with number (0-7)
```

```
Config 1wire = Portb.0
```

```
Cursor Off
Cls
W = 1wirecount()
```

```
Cls
Id1(1) = 1wsearchfirst()
'CRC
If Id1(8) = Crc8(id1(1) , 7) Then
Locate 1 , 1
Lcd "CRC OK"
Wait 1
Locate 2 , 1
Lcd "ID:"
For A = 1 To 8
Cls
Upperline
Lcd "ID sensor=" ; Hex(id1(a));
Next
End If
Wait 1
Cls
```

```
Do
1wreset
1wwrite &H55
1wwrite &HCC
1wverify Id1(1)
1wwrite &HBE
I1 = 1wread(2)
1wreset
```

```

1wwrite &HCC
1wwrite &H44
Wait 1
I1 = I1 * 10
I1 = I1 / 16
Ss = Str(i1)
Ss = Format(ss , "0.0")
Locate 1 , 1
Lcd "Suhu: " ; Ss ; Chr(0) ; "C"
Print Ss ; ","

```

Loop

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah perancangan selesai secara keseluruhan, maka dilakukan analisis kerja alat untuk mengetahui bagaimana akurasi dari kerja alat secara keseluruhan dan keterkaitan kinerja terhadap sistem didalamnya. Dari perancangan alat sendiri dilakukan beberapa pengujian, diantaranya pengujian catu daya, pengujian *pulse sensor* SEN 11574, juga pengujian sensor suhu DS18B20, dan juga pengujian X-bee.

A. Pengujian catu daya

Dalam uji coba *power supply* terdapat dua jenis pengujian untuk melihat *output* pada sistem tersebut. Pengujian ini bertujuan untuk memberikan *input* ke mikrokontroler, *pulse sensor*, sensor suhu, dan X-bee. Pengujian catu daya ini terdiri dari 2 pengujian, yaitu 3,3V dan 5V.

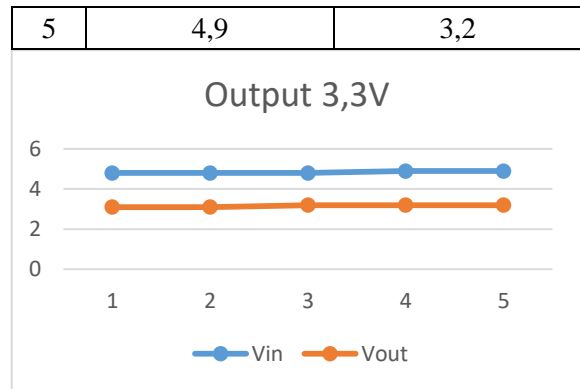
Pengujian tegangan 3,3V

Pengujian output 3,3V sendiri dilakukan untuk menguji tegangan masukkan ke X-bee yang memang membutuhkan tegangan sebesar 3,3V

Pengujian tegangan 3,3V sendiri dapat dilihat pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1 Pengujian tegangan 3,3V

No.	Vin (Volt)	Vout (Volt)
1	4,8	3,1
2	4,8	3,1
3	4,8	3,2
4	4,9	3,2



Gambar 6 Grafik hasil tegangan keluaran 3,3V

Dari pengujian tegangan output 3,3V sendiri dapat dilihat bahwa tegangan keluaran dari adaptor X-bee yang memiliki regulator ams117 3,3V rata-rata adalah 3,16V. Tegangan keluaran tersebut sudah dapat mengoperasikan X-bee secara optimal yang memang untuk mengoperasikan X-bee dibutuhkan tegangan sebesar 2,8V hingga 3,4V.

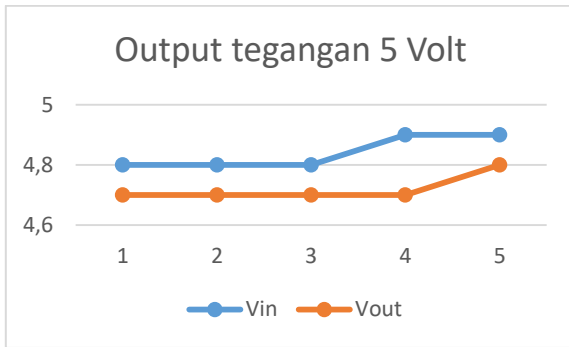
Pengujian tegangan 5V

Untuk pengujian *output* 5V sendiri menggunakan *power bank* untuk sumber tegangannya. Dimana keluaran dari *power bank* yang sebesar 5V akan langsung menuju mikrokontroler ATmega8, *pulse sensor* SEN 11574 dan juga sensor suhu DS18B20.

Pengujian tegangan 5V sendiri dapat dilihat pada Tabel 2 berikut:

Tabel 2 Pengujian tegangan 5V

No.	Vin (Volt)	Vout (Volt)
1	4,8	4,7
2	4,8	4,7
3	4,8	4,7
4	4,9	4,7
5	4,9	4,8



Gambar 7 Grafik hasil tegangan keluaran 5V

Dari pengujian *output* 5V diatas dapat dilihat bahwa tegangan keluaran dari *power bank* rata-rata adalah 4,72V. Tegangan ini sudah dapat *supply* mikrokontroler ATmega8 yang mampu beroperasi pada tegangan 5V dengan toleransi 10%, yaitu 4,5V hingga 5,5V.

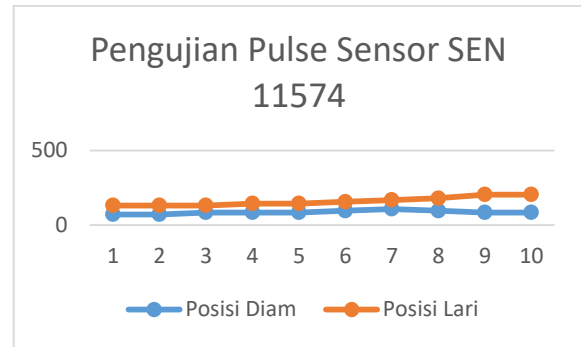
B. Pengujian pulse sensor SEN 11574

Pengujian *pulse sensor* SEN 11574 sendiri adalah pengujian yang dilakukan dengan cara mendeteksi detak jantung yang terjadi dalam 1 menit. Pada pengujian detak jantung ini, terdapat 2 kali pengambilan data, yaitu pengujian dalam posisi diam, dan pengujian dalam kondisi lari.

Pengujian *pulse sensor* SEN 11574 sendiri dapat dilihat pada Tabel 3 berikut:

Tabel 3 Pengujian *pulse sensor* SEN 11574

No.	Posisi Diam (BPM)	Posisi Lari (BPM)
1	72	132
2	72	132
3	84	132
4	84	144
5	84	144
6	96	156
7	108	168
8	96	180
9	84	204
10	84	204



Gambar 8 Grafik hasil pengujian *pulse sensor* SEN 11574

Dari Gambar 8 dapat dilihat perbandingan antara detak jantung manusia saat kondisi diam dan juga detak jantung manusia saat kondisi berlari. Saat kondisi diam, detak jantung manusia rata-rata adalah 86,4 BPM, sedangkan saat kondisi berlari, detak jantung manusia rata-rata adalah 159,6 BPM. Hal ini sudah sesuai dengan data yang ada, dimana detak jantung manusia yang sehat saat diam adalah sekitar 60-100 BPM, sedangkan detak jantung manusia yang sehat dalam berlari adalah sekitar 100-190 BPM.

C. Pengujian sensor suhu DS18B20

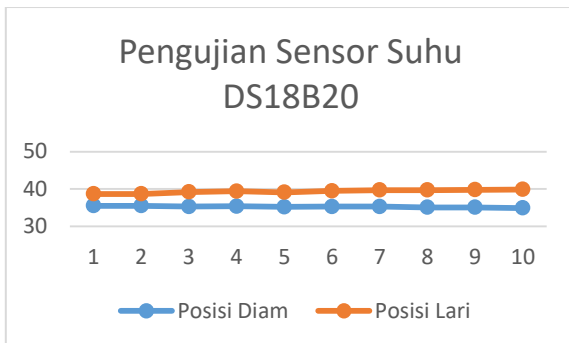
Pengujian sensor suhu DS18B20 disini adalah pengujian dengan cara membaca suhu pada tubuh. Sama seperti *pulse sensor*, pada pengujian sensor suhu DS18B20 sendiri juga menggunakan 2 kali pengambilan data, yaitu suhu tubuh manusia dalam posisi diam, dan juga suhu tubuh manusia dalam posisi lari.

Pengujian suhu tubuh dengan menggunakan sensor suhu DS18B20 sendiri dapat dilihat pada Tabel 4 berikut:

Tabel 4 Pengujian sensor suhu DS18B20

No.	Posisi Diam (°C)	Posisi Lari (°C)
1	35,5	38,7
2	35,5	38,7
3	35,5	39,2
4	35,4	39,4
5	35,2	39,1

6	35,3	39,5
7	35,3	39,7
8	35,1	39,7
9	35,1	39,8
10	34,9	39,9



Gambar 8 Grafik hasil penguian sensor suhu DS18B20

Dari penguian suhu tubuh diatas dapat dilihat perbandingan antara suhu tubuh manusia dalam posisi diam dengan suhu tubuh manusia dalam kondisi lari. Pada saat kondisi diam, rata-rata suhu tubuh manusia adalah sekitar 35,28 °C, sedangkan rata-rata suhu tubuh manusia dalam kondisi lari adalah 39,97 °C. Suhu tubuh manusia dalam kondisi lari sudah sesuai data yang ada, yaitu sekitar 39-42 °C.

D. Penguian X-bee

Penguian X-bee disini adalah untuk mengukur jarak yang dapat dijangkau oleh X-bee *transceiver* dengan X-bee *receiver*. Adapun hasil dari penguian X-bee, dapat diihat pada Tabel 5 berikut:

Tabel 5 Penguian jarak X-bee *transceiver* dengan X-bee *receiver*

No.	Jarak (Meter)	Pengiriman ke-				
		1	2	3	4	5
1	10	√	√	√	√	√
2	20	√	√	√	√	√
3	30	√	√	√	√	√
4	40	√	√	√	√	√

5	50	√	√	√	√	√
6	60	√	X	√	√	√
7	70	√	√	√	√	X
8	80	√	X	√	√	X
9	90	X	X	X	√	X
10	100	X	X	X	X	X

Dari penguian X-bee diatas dapat dilihat jarak yang dapat dikirim oleh X-bee. Pada jarak 10 Meter hingga 50 Meter, X-bee dapat mengirim data tanpa gangguan. Namun pada saat memasuki 60 Meter, X-bee mulai tidak dapat mengirim data dengan sempurna hingga pada jarak 100 Meter, X-bee mulai benar-benar tidak dapat mengirim data.

IV. KESIMPULAN

Dari pembuatan alat pengukur detak jantung dan suhu tubuh pada atlet ini dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- Pada tegangan *output*, baik 3,3V ataupun 5V sudah sesuai dengan yang telah direncanakan sebelumnya, yaitu dapat men-*supply* ATmega8, *pulse sensor*, dan sensor suhu DS18B20 yang sebesar 4,72V dan juga X-bee yang sebesar 3,16V.
- Pada penguian *pulse sensor* SEN 11574 pada posisi diam, diketahui bahwa detak jantung yang dibaca adalah 86,4 BPM, sedangkan pada posisi lari, detak jantung manusia adalah 159,6 BPM. Data detak jantung ini sesuai dengan detak jantung pada data, yaitu 70-100 BPM pada saat kondisi diam, dan 152-171 BPM saat kondisi lari.
- Sama seperti pada penguian *pulse sensor*, pada penguian sensor suhu DS18B20 pun telah sesuai data yang ada. Yaitu 35,28 °C pada saat posisi diam, dan 39,97 °C.
- Pada penguian X-bee, jarak pengiriman X-bee yang optimal adalah 0-50 Meter, selebihnya X-bee mulai tidak dapat mengirim data secara optimal.

V. UCAPAN TERIMAKASIH

Dalam penelitian ini, penulis ucapkan terima kasih kepada bapak Ir. Gatot Santoso MT., dan juga bapak M. Andang Novianta ST., MT., selaku dosen pembimbing, serta rekan Teknik Elektro dan rekan UKM Robotika yang telah membantu dalam pengujian maupun analisis data.

VI. DAFTAR PUSTAKA

Adjie, H., (2004). Aplikasi-aplikasi Mikrokontroller, Penerbit Gramedia, Jakarta.

Eko, Jazi., (2014). Pengantar Elektronika dan Instrumentasi, Penerbit Andi Offset, Yogyakarta.

Setiawan, Afrie., (2010). 20 Aplikasi Mikrokontroler ATmega8535 dan ATmega16, Penerbit Andi Offset, Yogyakarta.

Wardhana, L., (2006). Belajar Sendiri Mikrokontroler AVR Seri ATMega8535, Andi, Yogyakarta.

<http://alldatasheet.com>

<http://www.jogjarobotika.com>, diakses pada tanggal 4 Oktober 2016.

<http://www.buaya-instrument.com>, diakses pada tanggal 4 Oktober 2016.