

Prototipe Sistem Monitoring Dan Peringatan Dini Kondisi Tubuh Manusia Berdasarkan Suhu Dan Denyut Nadi Berbasis Mikrokontroler 328p

Achmi Yuliani^{#1}, Yunidar^{*2}, Yuwaldi Away^{#3}

[#] Teknik Elektro dan Komputer, Universitas Syiah Kuala
Jl. Tgk Syech Abdurrauf No. 7, Banda Aceh 23111

¹yulianiachmi@gmail.com

³yuwaldi@gmail.com

²yunidar@unsyiah.ac.id

Abstrak— Parameter untuk menentukan kondisi kesehatan seseorang antara lain dengan mengukur suhu tubuh dan denyut nadi. Dalam penelitian ini dirancang suatu prototipe sistem monitoring dan peringatan dini kondisi tubuh manusia berdasarkan suhu dan denyut nadi berbasis mikrokontroler 328p, yang bertujuan untuk mengetahui denyut nadi dan suhu tubuh sebelum diambil tindakan secara medis. Prototipe monitoring denyut nadi ini dirancang menggunakan *sensor pulse*, sensor suhu dan *Real Time Clock (RTC)*. Data yang sudah terbaca pada prototipe tersebut kemudian diproses oleh mikrokontroler 328P dan ditampilkan pada layar *Liquid Crystal Display (LCD)*. Prototipe ini kemudian diuji kepada orang dewasa dalam dua keadaan yaitu dalam keadaan normal dan dalam keadaan tidak normal. Setelah dilakukan pengujian dengan alat pembanding yang sudah terkalibrasi (*thermometer* dan *pulse oximeter mindary*) didapatkan nilai galat pengukuran, yaitu sebesar 0,5% untuk data suhu tubuh dan untuk data pengujian denyut nadi adalah 0,9%.

Kata Kunci—*pulse sensor*, sensor suhu, *RTC*, *LCD*, mikrokontroler 328P.

I. PENDAHULUAN

Kesehatan merupakan salah satu hal paling penting yang harus diperhatikan dalam kehidupan manusia. Menurut badan organisasi kesehatan *World Health Organization (WHO)* kesehatan adalah suatu keadaan sehat yang utuh secara fisik, mental, dan sosial serta bukan hanya merupakan bebas dari penyakit sehingga dapat diartikan bahwa seluruh bagian tubuh berada dalam kondisi optimal, serta berfungsi dengan normal [1].

Denyut nadi manusia harus berada dalam keadaan normal, tidak lambat, namun juga tidak cepat. Denyut nadi yang berdetak cepat akan dianggap wajar jika sehabis melakukan berbagai macam aktivitas yang melelahkan atau sehabis melakukan olahraga. Tetapi yang harus diwaspadai jika denyut nadi berdetak cepat padahal seseorang hanya

melakukan aktivitas yang biasa. Hal ini bisa menandakan adanya gangguan kesehatan dalam tubuh seseorang. Untuk itu, diperlukan suatu prototipe untuk mengukur suhu tubuh dan denyut nadi sebagai peringatan dini sebelum diambil tindakan secara medis.

Pada penelitian ini dirancang suatu prototipe sistem monitoring dan peringatan dini kondisi tubuh manusia berdasarkan suhu dan denyut nadi berbasis mikrokontroler 328p. Adapun rangkaian yang dibutuhkan untuk merealisasikan prototipe ini adalah *pulse sensor*, mikrokontroler 328p, sensor suhu, *RTC*, dan *LCD*. Data dari *pulse sensor* dan sensor suhu diterima oleh mikrokontroler yang akan memproses dan menghitung suhu tubuh serta denyut nadi. Keluaran data dari sensor berupa suhu tubuh, denyut nadi dan waktu yang akan di tampilkan dalam bentuk keluaran digital di *LCD*. Pendeteksi suhu tubuh dilakukan menggunakan *DS18B20* yang diletakkan di ketiak dan denyut nadi tersebut dilakukan menggunakan *pulse sensor* yang di letakkan di lengan atas.

Proses yang dilakukan pada saat sensor suhu tubuh dan denyut nadi bekerja, hasil pembacaan yang melebihi batas minimum dan maksimum akan ditandai dengan *alarm* yang berbunyi pada *buzzer*. Pada saat hasil pembacaan yang melebihi batas minimum bunyi alarm lebih lambat dibandingkan dengan hasil pembacaan yang melebihi batas maksimum.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. *Pulse Sensor*

Pulse sensor adalah sebuah sensor denyut nadi yang dirancang untuk Arduino. Sensor ini dapat mendeteksi denyut nadi pada telapak tangan dengan cara menggabungkan data denyut nadi kedalam aplikasi yang telah dibuat. Tegangan yang dikeluarkan pada *pulse sensor* adalah 3 – 5 volt dan pada saat arus 4 mA membutuhkan 5 volt. Alat ini menggunakan filter dan Op-Amp untuk meningkatkan amplitudo dari pulsa

gelombang dan menormalisasi sinyal ke titik referensi. Ketika sensor tidak dalam kontak dengan sumber denyut nadi keluaran dari sinyal tersebut berada di titik tengah dari tegangan atau $V/2$. Ketika sensor menyentuh sumber denyut nadi maka akan berubah menjadi cahaya yang dipantulkan ketika darah di pompa melalui jaringan dan akan membuat sinyal berfluktuasi di sekitar titik referensi [2].

B. Arduino Uno

Arduino adalah sebuah platform perangkat keras *open source* yang dikembangkan dengan arsitektur mikrokontroler AVR 8 bit dan ARM 32 bit. Arduino Uno memiliki 14 pin digital dari pin 0 hingga pin 13 (6 pin digunakan sebagai output PWM), 6 pin input analog, sebuah osilator kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah soket catu daya, sebuah header ICSP dan sebuah tombol reset. Arduino dapat bekerja setelah dihubungkan ke sebuah komputer melalui USB atau dengan memberikan tegangan DC dari baterai atau adaptor. Arduino uno dilengkapi dengan *Static Random Access Memory* (SRAM) berukuran 2KB untuk memegang data, flash memory berukuran 32KB, dan *Electrically Erasable Programmable Read Only Memory* (EEPROM) untuk menyimpan data. Arduino UNO bisa diprogram dengan perangkat lunak (*software*) Arduino IDE (*Integrated Development Environment*), dengan *software* ini penulisan program dan menguploadnya ke board Arduino menjadi lebih mudah [3].

Arduino Uno berbasis mikrokontroler ATmega328. Mikrokontroler ATmega328 merupakan keluaran dari Atmel yang mempunyai arsitektur RISC (*Reduce Instruction Set Computer*), yang memiliki setiap proses eksekusi data lebih cepat dari pada arsitektur CISC (*Completed Instruction Set Computer*). Mikrokontroler ATmega328 memiliki beberapa fitur antara lain:

- 32 x 8-bit register serba guna.
- Kecepatan mencapai 16 MIPS dengan clock 16 MHz.
- 32 KB *Flash memory* dan pada arduino memiliki *bootloader* yang menggunakan 2 KB dari flash memori sebagai *bootloader*.
- Memiliki *EEPROM* sebesar 1KB sebagai tempat penyimpanan data semi permanent karena *EEPROM* tetap dapat menyimpan data meskipun catu daya dimatikan.
- Memiliki *SRAM* (*Static Random Access Memory*) sebesar 2KB.
- Memiliki pin I/O digital sebanyak 14 pin 6 diantaranya *PWM* (*Pulse Width Modulation*) output.
- *Master / Slave SPI Serial interface*.

Intruksi-instruksi dalam memori program dieksekusi dalam satu alur tunggal artinya pada saat satu intruksi dikerjakan intruksi berikutnya sudah diambil dari memori program. Konsep inilah yang memungkinkan intruksi-intruksi dapat dieksekusi dalam setiap satu siklus clock 32 x 8 bit register serba guna digunakan untuk mendukung operasi ALU

(*Arithmetic Logic Unit*) yang dapat dilakukan dalam satu siklus [4].

C. Sensor Suhu DS18B20

Sensor suhu DS18B20 merupakan sensor digital yang menggunakan 1 *wire* untuk berkomunikasi dengan mikrokontroler [5]. Keunikan dari sensor ini adalah tiap sensor memiliki kode serial yang memungkinkan untuk penggunaan DS18B20 lebih dari satu dalam satu komunikasi 1 *wire*. DS18B20 merupakan sensor suhu digital yang dikeluarkan oleh *Dallas Semiconductor*. Untuk pembacaan suhu, sensor menggunakan protokol 1 *wire communication*. Kaki-kaki DS18B20.

DS18B20 memiliki 3 pin yang terdiri dari V_s , Ground dan Data Input/Output. Kaki V_s merupakan kaki tegangan sumber. Tegangan sumber untuk sensor suhu DS18B20 adalah sekitar 3V sampai 5.5V. Pada umumnya V_s diberikan tegangan +5V sesuai dengan tegangan kerja mikrokontroler. Kemudian kaki ground disambungkan dengan ground rangkaian. Sedangkan spesifikasi lengkap sensor DS18B20 adalah sebagai berikut:

- Unik 1-Wire *interface* hanya memerlukan satu pin port untuk komunikasi secara 1Wire
- Setiap perangkat memiliki kode serial 64bit yang disimpan dalam sebuah ROM *onboard*
- Tidak memerlukan ada komponen tambahan
- Bekerja pada kisaran tegangan 3 sampai 5,5V
- Dapat mengukur suhu pada kisaran -55 sampai 125 °C
- Akurasi $\pm 0,5^\circ\text{C}$ akurasi dari suhu -10 sampai 85 °C
- Resolusi dapat dipilih oleh pengguna antara 9 sampai 12 bit
- Kecepatan mengkonversi suhu maksimal 750 ms.

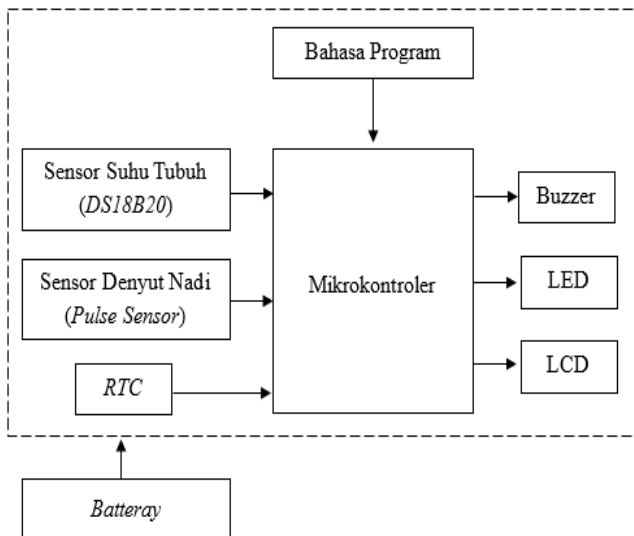
C. LCD (*Liquid Crystal Display*)

LCD (*Liquid Crystal Display*) 16x2 Karakter *LCD* merupakan sebuah alat yang berfungsi untuk menampilkan suatu ukuran besaran atau angka, sehingga dapat dilihat dan ketahui melalui tampilan layar kristalnya [6]. Dimana penggunaan *LCD* dalam logger suhu ini menggunakan *LCD* dengan 16x2 karakter (2 baris 16 karakter). *LCD* 16x2 memiliki 16 nomor pin, dimana masing-masing pin memiliki tanda simbol dan juga fungsi-fungsinya. *LCD* 16x2 ini beroperasi pada power supply +5V, tetapi juga dapat beroperasi pada power supply +3V.

III. METODE PENELITIAN

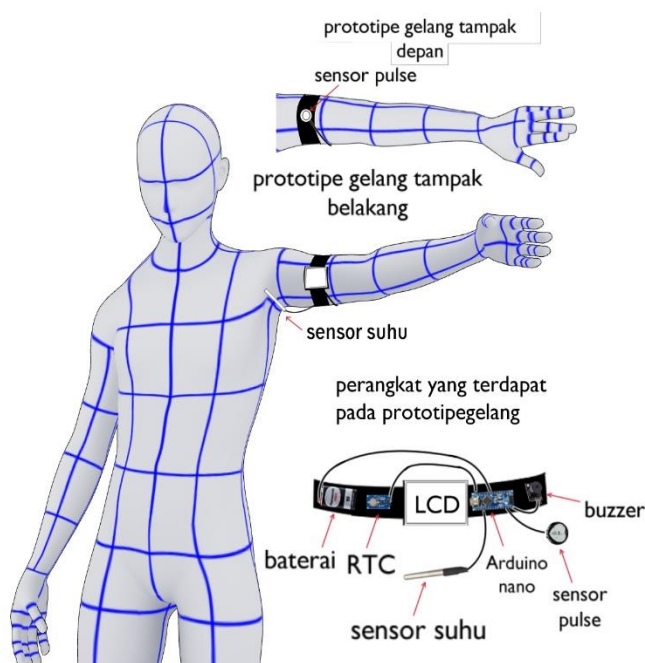
Prototipe ini memiliki 7 komponen utama, yaitu Sensor suhu (*DS18B20*), sensor denyut nadi (*Pulse sensor*), *RTC*, Mikrokontroler, *LCD*, *buzzer*, dan *Battery*. Sistem ini bekerja dengan cara memproses data dari pembacaan setiap sensor yang kemudian akan di proses oleh mikrokontroler. Data yang telah di proses pada mikrokontroler berupa keluaran nilai

denyut nadi, suhu tubuh, dan waktu yang ditampilkan pada layar *LCD* dan bunyi yang dihasilkan oleh *buzzer*. Blok diagram rancangan sistem prototipe dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Blok diagram rancangan sistem prototipe

Prototipe ini di desain dengan bentuk seperti gelang yang di pasangkan pada bagian lengan atas. Desain dari prototipe sistem monitoring penentuan hubungan suhu tubuh dengan denyut nadi dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Desain Prototipe Sistem Monitoring Denyut Nadi Dan Suhu Tubuh

Sensor-sensor yang digunakan untuk membantu sistem monitoring penentuan hubungan suhu tubuh dengan denyut nadi adalah sebagai berikut:

- Sensor suhu tubuh DS18B20, sensor suhu tubuh digunakan untuk memantau dan mengukur suhu tubuh serta penanda suhu tubuh yang berada dalam keadaan normal dan tidak normal.
- Sensor denyut nadi (*pulse sensor*), sensor ini digunakan untuk mengukur denyut nadi per/menit.
- *RTC*, *RTC* ini berfungsi sebagai penanda waktu berupa hari, tanggal dan waktu.
- *Buzzer*, *buzzer* berfungsi sebagai *alarm* penanda ketidak stabilan kondisi kesehatan objek yang ditinjau.

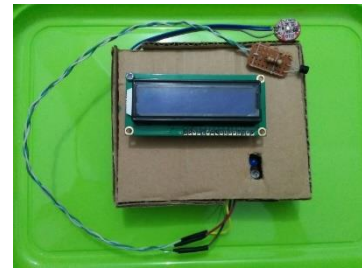
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Indikator yang dihasilkan oleh prototipe ini ialah *buzzer*. *Buzzer* akan berbunyi pada saat sensor suhu tubuh dan denyut nadi melebihi batas minimum dan maksimum. Pada saat hasil pembacaan yang melebihi batas minimum bunyi alarm lebih lambat dibandingkan dengan hasil pembacaan yang melebihi batas maksimum. Ketika sensor suhu telah dipasang dengan baik sesuai dengan prosedur kemudian tekan tombol mulai, dan suhu tersebut dihitung hasilnya sesuai dengan ketentuan berikut, jika suhu $< 36^{\circ}\text{C}$ maka kondisi suhu tubuh dalam keadaan di bawah normal, jika *no* masuk ke perhitungan selanjutnya dengan aturan, jika suhu $\geq 36^{\circ}\text{C}$ dan $\leq 37^{\circ}\text{C}$ dan jika *yes* maka kondisi suhu tubuh dalam keadaan normal kemudian jika *no*, masuk ke tahap selanjutnya dengan aturan, jika suhu $> 37^{\circ}\text{C}$ dan jika *yes* maka kondisi tubuh dalam keadaan diatas normal dan kemudian hasil yang sudah ditentukan tersebut akan tampil di layar *LCD*. *Buzzer* akan berbunyi ketika suhu dibawah normal dan diatas normal. Flow chart proses pengukuran sensor suhu tubuh dapat dilihat pada Gambar 4.

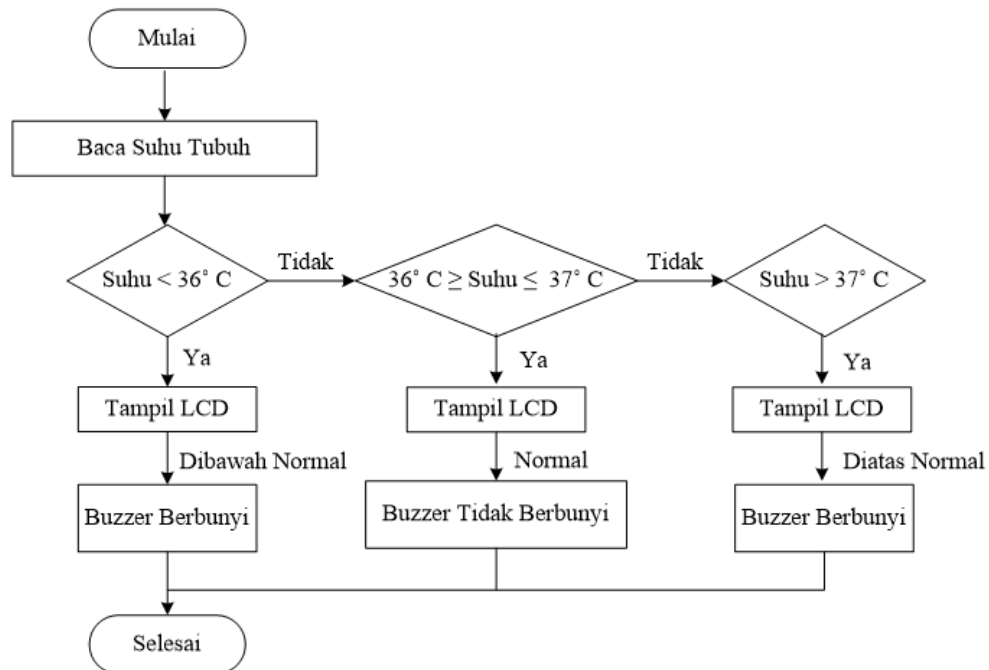
Kemudian *pulse sensor* akan mengukur denyut nadi ketika proses perhitungan suhu tubuh sedang berlangsung sampai batas waktu yang tidak ditentukan. *Pulse sensor* akan menghitung jumlah denyut nadi selama 60 detik. Jika belum tercapai maka akan mengulang sampai waktu terpenuhi. Jika sudah tercapai 60 detik, maka akan dihitung kembali, jika denyut nadi < 60 maka kondisi denyut nadi dibawah normal. Jika *no* maka diolah dengan aturan ≥ 60 dan ≤ 80 jika *yes* maka kondisi normal. Kemudian jika *no* dengan nilai rentang > 80 lalu *yes* maka kondisi denyut nadi dalam keadaan diatas normal dan kemudian hasil yang sudah ditentukan tersebut akan tampil di layar *LCD*. *LED* biru akan aktif ketika denyut nadi dibawah normal dan *LED* putih akan aktif ketika denyut nadi diatas normal. Flow chart proses pengukuran sensor denyut nadi dapat dilihat pada Gambar 5. Prototipe yang telah berhasil dibuat, dapat dilihat pada Gambar 3.

Pengujian dilakukan dengan menggunakan 6 sampel orang dengan masing-masing berumur 18 tahun, 21 tahun, 22 tahun, 23 tahun, 27 tahun, 24 tahun. Dari hasil pengujian sensor suhu tubuh yang telah dilakukan, dapat dilihat bahwa

ketika nilai dari suhu tubuh melewati batas normal maka *buzzer* berbunyi. Dimana suhu normal adalah 36°C sampai dengan 37°C . Dari 6 sampel yang telah di uji, hanya 1 sampel saja yang memiliki nilai suhu yang diatas ambang normal. Nilai dari suhu tubuh yang tertinggi atau melewati batas normal adalah pada sampel ke enam yaitu suhu tubuh $37,67^{\circ}\text{C}$, hal ini di sebabkan karena sampel keenam dalam keadaan demam tinggi. Data hasil pengujian sensor suhu tubuh dapat dilihat pada Tabel I.



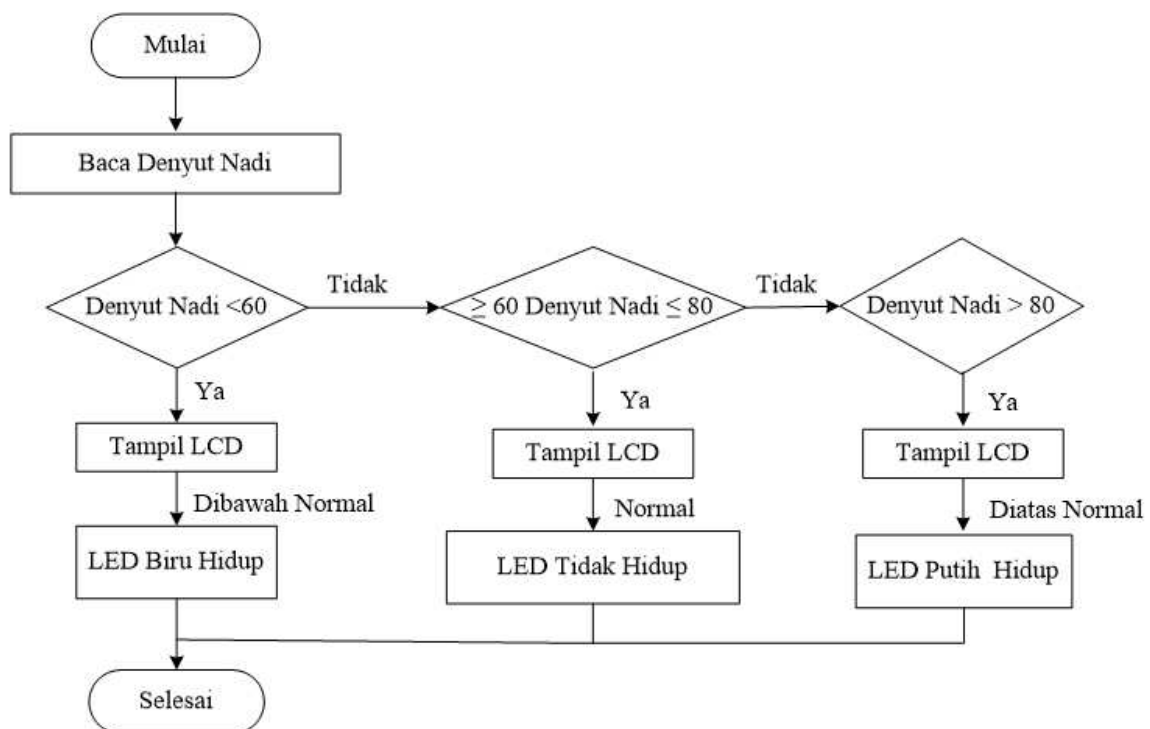
Gambar 3. Hasil rancang bangun prototipe



Gambar 4. Flow chart pengukuran sensor suhu tubuh

TABEL I
DATA HASIL PENGUKURAN SENSOR SUHU TUBUH

Sampel ikan ke-	Kategori sampel	Pengukuran dengan sistem ($^{\circ}\text{C}$)					
		1	buzzer	2	buzzer	3	buzzer
1	18 thn	36	Tidak berbunyi	36	Tidak berbunyi	36	Tidak berbunyi
2	21 thn	36,51	Tidak berbunyi	36,51	Tidak berbunyi	36,50	Tidak berbunyi
3	22 thn	36,48	Tidak berbunyi	36,48	Tidak berbunyi	36,40	Tidak berbunyi
4	23 thn	36,48	Tidak berbunyi	36,50	Tidak berbunyi	36,48	Tidak berbunyi
5	27 thn	36,50	Tidak berbunyi	36,68	Tidak berbunyi	36,68	Tidak berbunyi
6	24 thn	38	berbunyi	38	berbunyi	38	berbunyi



Gambar 5. Flow chart pengukuran sensor denyut nadi

TABEL II
DATA HASIL PENGUKURAN SENSOR DENYUT NADI

Sampel ikan ke-	Kategori sampel	Pengukuran denyut nadi dengan sistem					
		1	LED	2	LED	3	LED
1	18 thn	74	Tidak menyala	74	Tidak menyala	73	Tidak menyala
2	21 thn	76	Tidak menyala	76	Tidak menyala	75	Tidak menyala
3	22 thn	75	Tidak menyala	75	Tidak menyala	74	Tidak menyala
4	23 thn	74	Tidak menyala	75	Tidak menyala	74	Tidak menyala
5	27 thn	77	Tidak menyala	78	Tidak menyala	78	Tidak menyala
6	24 thn	21	Menyala	21	Menyala	21	Menyala

Pengujian dilakukan dengan menggunakan 6 sampel orang dengan masing-masing berumur 18 tahun, 21 tahun, 22 tahun, 23 tahun, 27 tahun, 24 tahun. Dari hasil pengujian pengukuran sensor denyut nadi dapat dilihat bahwa ketika nilai dari suhu tubuh dan denyut nadi melewati batas normal maka LED biru aktif. Dimana denyut nadi normal adalah 60 sampai dengan

80. Dari 6 sampel yang telah di uji, hanya 1 sampel saja yang memiliki nilai suhu yang diatas ambang normal. Nilai dari denyut nadi yang terendah atau melewati batas normal adalah pada sampel ke enam yaitu 21 getaran/menit, hal ini disebabkan karena sampel keenam dalam keadaan stroke. Data hasil pengujian sensor suhu tubuh dapat dilihat pada Tabel II.

V. KESIMPULAN

Sensor suhu tubuh dan sensor denyut nadi yang telah digabungkan menjadi sebuah prototipe dapat digunakan untuk membantu pemantauan dan peringatan dini bagi keadaan tubuh seseorang. Hasil yang diperoleh untuk nilai keakuratan dari suhu tubuh senilai 0,5 % dan denyut nadi 0,3%. *LED* biru akan aktif apabila denyut nadi melewati batas minimum dan *LED* putih akan aktif apabila denyut nadi melewati maksimum, sedangkan *buzzer* akan berbunyi lebih cepat apabila suhu tubuh melebihi batas minimum dan *buzzer* akan berbunyi lama apabila suhu tubuh melebihi batas maksimum.

REFERENSI

- [1] Saladin, Ken., *Anatomy & Physiology: The Unity of Form and Function, Third Edition*, New jersey, McGraw-Hill, 2003.
- [2] J. Murphy and Y. Gitman. (2016, 23 Mei). Pulse Sensor Amped. Available:
- [3] A. Kadir, Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemrograman Menggunakan Arduino, Yogyakarta: Andi, 2013.
- [4] Rizal dan Achmad, *instrumentasi biomedis*, Graha Ilmu, 2014.
- [5] National Semiconductor Corporation, 2000, DS18B20 Precision Centigrade Temperature Sensors, 15 Oktober 2016. Available: <http://www2.ece.ohio-state.edu>.
- [6] Hartika Zain, Ruri. (2013). Sistem Keamanan Ruangan Menggunakan Sensor Passive Infra Red (PIR) Dilengkapi Kontrol Penerangan Pada Ruangan Berbasis Mikrokontroler ATmega8535 Dan Real Time Clock. Jurnal Teknologi informasi & pendidikan, Vol.6 No. 1 Maret 2013 ISSN: 2086-4981