

RANCANG BANGUN ALAT PENENTUAN STATUS DENYUT NADI MELALUI Pendeteksian JARI TANGAN DAN KELUARAN SUARA BERBASIS MIKROKONTROLER

Ahyar Supani

Teknik Komputer Politeknik Negeri Sriwijaya
Jalan Sriwijaya Negara Bukit Besar Palembang
e-mail:ahyarsupani@polsri.ac.id

Abstrak – Denyut nadi merupakan tolak ukur kondisi jantung. Frekuensi kerja denyut jantung itu ditentukan oleh frekuensi aliran darah yang masuk dalam jantung yang berasal dari *vena* yang mana kondisinya berbanding lurus dan juga faktor-faktor luar. Denyut nadi dapat diukur dengan alat steteskop dan denyut nadi digital. Denyut nadi digital yang telah dibuat dengan tampilan angka dengan satuan bpm, namun alat ini ada kelemahan jika digunakan untuk orang tunanetra yang tidak bisa baca maka perlu dibuat alat penentuan denyut nadi digital dengan keluaran suara. Tujuan pembuatan alat ini menentukan status denyut nadi seseorang dengan keluaran suara sehingga dapat dimanfaatkan oleh orang tunanetra. Alat hitung denyut nadi dengan keluaran suara dibuat dengan metode perhitungan nilai denyut nadi per menit dari jari tangan dimana proses pengambilan data denyut nadi selama 15 detik oleh mikrokontroler sambil menyimpan data tersebut dan mengeluarkan data ke display dan mengaktifkan *voice player* untuk menjalankan data status denyut nadi pasien berupa suara yang keluar melalui speaker dengan status denyut nadi cepat, normal dan lambat. Hasil yang telah didapat dalam pengujian alat ini dengan manusia sebanyak beberapa kali yang diuji adalah 97,48 % menyebutkan status denyut nadi yang benar dibandingkan stetoskop.

Kata kunci – denyut nadi, status denyut nadi, *voice player*

I. PENDAHULUAN

Dampak perkembangan teknologi ini telah memasuki segala bidang kehidupan dalam memanjangkan manusia dalam penggunaan perangkat digital. Salah satu dampak perkembangan teknologi dalam bidang medis adalah penghitungan denyut nadi. Dalam bidang medis terdapat bermacam-macam alat pemantau kesehatan. Dahulu, alat-alat itu masih *konvensional* dan hanya dokter yang bisa menggunakan alat tersebut. Salah satunya untuk menghitung denyut nadi permenit, kita harus menggunakan *stetoskop* atau dapat meraba dengan jari dipermukaan nadi. Tapi dengan cara itu kita akan merasa sulit mengingat jumlah denyut nadi permenit, apalagi jika nadi kita kurang terasa detakannya.

Jika denyut nadi kurang terasa detakannya maka akan menjadi masalah keakuratannya menggunakan tekanan jari tangan di pergelangan tangan dan juga steteskop. Dengan berkembangnya teknologi digital,

permasalahan tersebut dapat diatasi dengan pembuatan alat oximeter digital. Alat oximeter digital telah dibuat oleh [1] dengan menggunakan *sensor pulse oximetry* sebagai deteksi oksigen saturasi dalam darah, selanjutnya persentase data oksigen saturasi dalam darah (SpO2) diproses oleh mikrokontroler dan hasilnya ditampilkan pada layar digital (LCD) tetapi alat ini belum menghitung denyut nadi, dimana saturasi oksigen dalam darah berkaitan erat dengan aliran darah di jari tangan setelah dipompa jantung. Pembuatan alat penghitung denyut nadi digital juga telah dibuat oleh [2], dengan pembacaan nilai *beat per minute* (bpm) pada layar komputer (PC). Komputer digunakan sebagai fasilitas pengontrol, pengolah data dan menampilkan grafik dengan koneksi interface antara komputer dan *sensor pulse oximetry*. Kelemahan alat ini tidak portabel sehingga kesulitan membawanya. Selain itu, penelitian yang telah dibuat oleh [3] yaitu membuat alat ukur memonitor detak jantung dan ritme pernafasan seseorang dengan metode Photoplethysmograph berbasis Zigbee dan Labview. Alat ini dilengkapi sistem otomatis ketika mengukur denyut nadi dengan tanda suara detak menunjukkan denyut stabil, maka alat siap mengambil data denyut nadi tersebut dengan menekan tombol start. Lamanya denyut nadi diambil oleh sensor adalah 20 detik. Hasil denyut nadi ditampilkan pada layar digital komputer. Kelemahan alat ini belum menampilkan status denyut nadi berupa suara dan teks.

Ketiga alat ukur denyut nadi digital yang telah disebutkan masih ada kekurangan bila diterapkan pada orang yang menderita tunanetra (buta) karena mereka tidak bisa melihat. Untuk mengatasi masalah ini, alat ini telah dikembangkan dengan menambahkan metode pembuatan keluaran suara dengan status denyut nadi cepat, normal dan lambat. Alat ini juga menggunakan *pulse oximetry* sebagai sensor oksigen saturasi dalam darah yang dipompa oleh jantung. *Pulse oxymetri* merupakan suatu metode noninvasive untuk memonitor persentase hemoglobin yang saturasi dengan oksigen. Metode ini menggunakan perbedaan panjang gelombang dari cahaya merah (660 nm) dan cahaya infra merah (910 nm) yang berasal dari sensor transmisi. Kemudian cahaya merah dan cahaya infra merah tersebut melewati pembuluh balik dan pembuluh kapiler pada jari tangan, dan ditangkap oleh sensor deteksi.

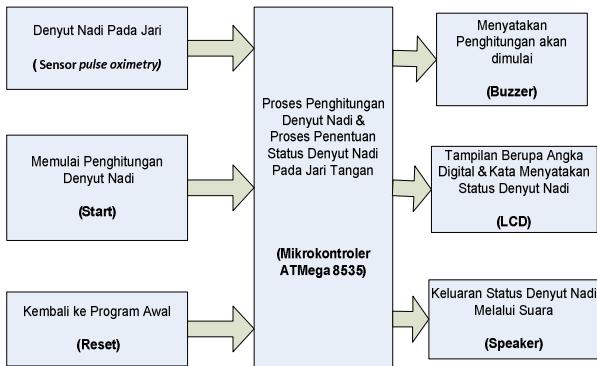
Keluaran alat ini telah dibuat *voice player* untuk didengarkan setelah menghitung denyut nadi. *Voice player* [4] dapat merekam data suara dan menjalankan ulang suara tersebut. Nilai denyut nadi telah dibuat untuk memilih tiga keadaan yaitu < 60 bpm dengan menyebutkan sebagai status lambat, 60-100 bpm sebagai status sebutan suara normal dan >100 bpm sebagai sebutan suara status cepat seperti Tabel 1.

Tabel 1. Status Denyut Nadi

Denyut Nadi (bpm)	Status Denyut Nadi
< 60	lambat
60 - 100	normal
>100	cepat

II. METODE PENELITIAN

Untuk memudahkan pengertian sistem secara keseluruhan, dibuatlah diagram blok gambar 1.



Gambar 1. Diagram Blok Pengukur Denyut Nadi

A. Proses Pengambilan Data Masukan

Proses pengambilan data masukan berupa denyut nadi pada jari tangan dengan komponen *sensor pulse oximetry*, sensor ini untuk mengukur kadar oksigen **dalam darah** dan mengukur pengukur detak jantung pasien [5]. Alat ini menampilkan frekuensi denyut jantung dan saturasi oksigen, parameter yang menjadi andalan dan sangat berguna untuk mengetahui kondisi pasien saat pemeriksaan. Penggunaan jari tangan pada komponen ini karena salah satu pembuluh darah ada di setiap jari yang mengalir ke ujung-ujung jari, sehingga bisa menghasilkan frekuensi aliran darah yang berupa denyut nadi.

Proses penggunaan sensor dengan menjepit bagian ujung jari seperti pada gambar 2.



Gambar 2. Pulse Oximetry dan Penggunaanya [6]

Dalam memulai pengambilan data denyut nadi dan perhitungannya diberi sinyal “start”. Perhitungan denyut nadi mulai sinyal *start* selama 15 detik.

Pulse oximetry adalah suatu metode noninvasive untuk me-monitoring oksigen saturasi (SpO) dari hemoglobin. Sekarang ini, alat pulse oximetry banyak digunakan di tempat pelayanan kesehatan yang mencakup perawatan intensif, ruang penyembuhan rehabilitasi, monitoring pasien anesthesia [7]. Alat pulse oximetry mengijinkan dua panjang gelombang cahaya yang berbeda (merah, biasanya 550 nm dan inframerah, biasanya 950 nm) untuk menembus sekeliling bagian peripheral dari tubuh pasien, biasanya ujung jari atau daun telinga, dan mengukur tiap panjang gelombang cahaya yang relatif berkurang (R-ratio). Jaringan biologi yang sedang diukur terdiri dari banyak unsur-unsur, mencakup kapiler, arteri dan vena, kulit dan jaringan yang lainnya. Kecuali untuk pembuluh darah arteri, berkurangnya cahaya oleh unsur jaringan lainnya adalah relatif tetap. Transmisi cahaya melalui arteri adalah denyutan yang diakibatkan pemompaan darah oleh jantung [7].

B. Proses Penghitungan Denyut Nadi Dan Penentuan Status Denyut Nadi

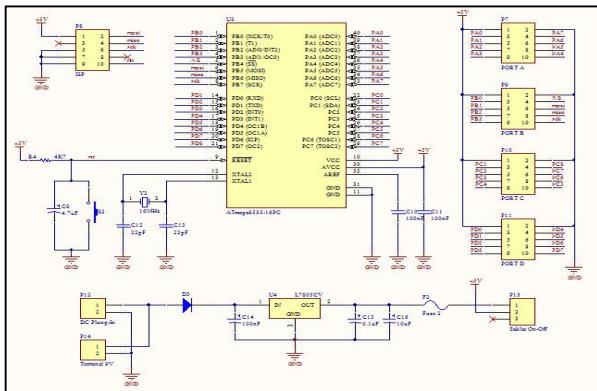
Proses penghitungan denyut nadi dan penentuan status denyut nadi dilakukan oleh mikrokontroler berdasarkan metode pengambilan data denyut nadi pada sensor selama 15 detik. Penghitungan denyut nadi diawali sinyal *start* dan berakhir selama 15 detik. Persamaan yang digunakan dalam komputasi denyut nadi [8] berdasarkan persamaan 1, dimana α adalah denyut nadi per menit, β banyak denyut nadi tiap 15 detik.

$$\alpha = \beta \cdot 4 \quad (1)$$

Persamaan 1 ini ditanamkan dalam mikrokontroler dalam bentuk *source code*. Banyaknya denyut nadi yang diambil oleh mikrokontroler selama 15 detik, kemudian setelah 15 detik mikroprosesor berhenti secara otomatis. Selanjutnya mikroprosesor menghitung nilai denyut nadi berdasarkan persamaan 1.

Mikrokontroler yang digunakan dalam rancangan alat ini adalah tipe mikrokontroler ATMega8535 merupakan salah satu mikrokontroler keluarga ATMEL dari perkembangan terakhir, yaitu generasi AVR (*Alf and Vegard's Risc Processor*). Mikrokontroler adalah IC yang dapat diprogram berulang kali, baik ditulis atau dihapus. Mikrokontroler AVR ini merupakan salah satu jenis mikrokontroler yang di dalamnya terdapat berbagai macam fungsi. Perbedaannya dengan mikro yang pada umumnya digunakan seperti MCS-51 adalah pada AVR tidak perlu menggunakan oscillator. Selain itu kelebihan dari AVR adalah memiliki *Power-On Reset*, yaitu tidak perlu adanya tombol reset dari luar karena

cukup hanya dengan mematikan supply, maka secara otomatis AVR akan melakukan reset [9]. Pembuatan alat dengan mikrokontroler diawali dengan pembuatan modul sistem minimum, gambar 3 merupakan rangkaian modul sistem minimum mikrokontroler Atmega8535 [10].

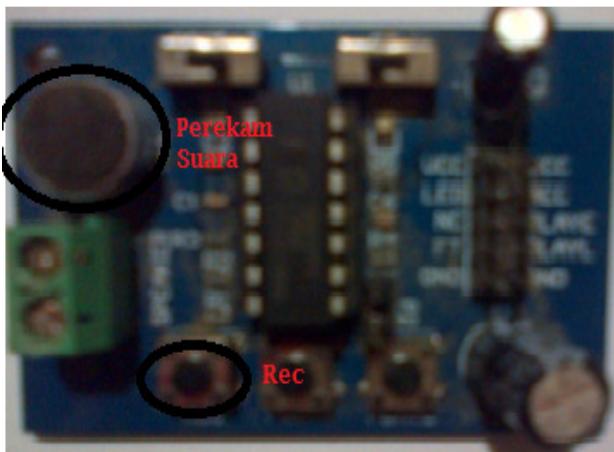


Gambar 3. Sistem Minimum Mikrokontroler Atmega8535 [10]

Penentuan status denyut nadi dilakukan setelah perhitungan denyut nadi, dimana status denyut nadi mengacu pada tabel 1. Status denyut nadi merupakan pilihan saja sebanyak 3 pilihan yang dipilih oleh nilai denyut nadi (bpm) yang diteruskan ke *speaker*.

C. KELUARAN STATUS DENYUT NADI

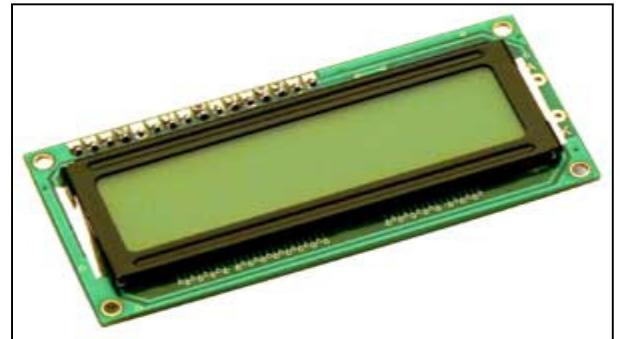
Suara status denyut nadi direkam dengan menggunakan modul *wave player* gambar 4 [4]. Kemudian modul *wave player* pada pin PLAYE, PLAYL, GND dikoneksikan ke modul sistem minimum Atmega8535 melalui port-nya yang digunakan sebagai port output.



Gambar 4. Modul Wave Player [4]

Tampilan digital (LCD) dapat dengan mudah dihubungkan dengan mikrokontroler [11]. Banyak sekali kegunaan LCD dalam perancangan suatu sistem yang menggunakan mikrokontroler. LCD berfungsi untuk menampilkan suatu nilai hasil sensor, menampilkan teks, atau menampilkan menu pada aplikasi mikrokontroler. LCD yang digunakan adalah

jenis LMB162AFC yang merupakan modul LCD dengan tampilan 16 x 2 baris dengan konsumsi daya rendah seperti gambar 5. LCD pada alat ini untuk menampilkan nilai denyut nadi dalam angka dengan satuan (bpm) dan status denyut nadi bentuk teks. Tampilan LCD ini merupakan referensi dan sebagai pembanding keluaran suara status denyut nadi.



Gambar 5. Tampilan Digital (LCD) [11]

D. PEMBUATAN ALGORITMA DAN FLOWCHART

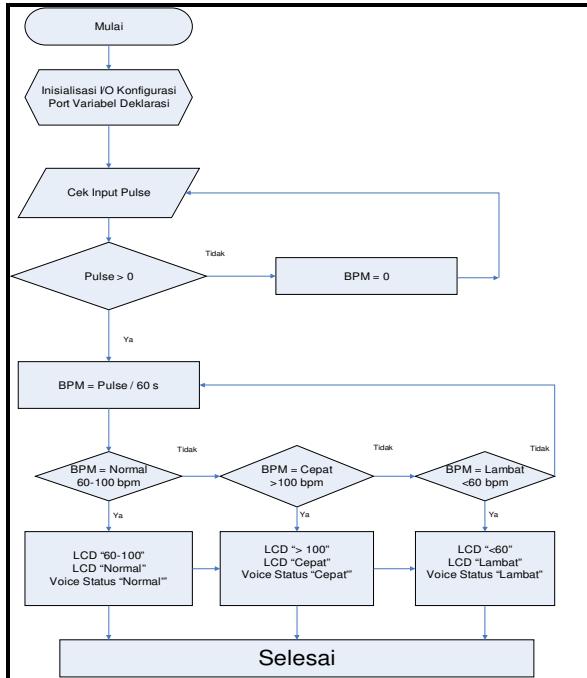
Selanjutnya pembuatan program atau *source code*, terlebih dahulu dibangun algoritma pemrogramannya berdasarkan metode pengambilan data denyut nadi manusia selama 15 detik persamaan 1. Algoritma yang telah dirancang dan diimplementasikan adalah sebagai berikut.

1. Inisialisasi input/output
2. Tekan tombol start
3. Input nilai denyut nadi dengan sampling 15 detik
4. Hitung denyut nadi (bpm)
5. Bandingkan denyut nadi apakah normal, cepat, lambat
 If 60-100 Normal
 If > 100 Cepat
 If < 60 Lambat
6. Tampilkan hasil ke LCD dan Suara ke Speaker .

Algoritma diatas merupakan cara-cara mikrokontroler melakukan pekerjaannya mendeteksi denyut nadi. Inisialisasi meruakan keadaan awal mikrokontroler mempersiapkan port Input dan Outputnya untuk siap menerima data. Port input siap menerima data dan siap menyalurkan data tersebut ke mikrokontroler. Selanjutnya mikrokontroler siap merekam data masukan dari sensor pulse oximetry jika ada perintah. Tekan tombol start, tombol ini memberikan perintah berupa sinyal untuk memerintahkan mikrokontroler merekam data. Input nilai denyut nadi dengan sampling 15 detik, merupakan mikrokontroler merekam data dari *sensor pulse oximetry* selama 15 detik. Hitung denyut nadi (bpm), merupakan komputasi oleh mikrokontroler setelah merekam data dari *sensor pulse oximetry* selama 15 detik kemudian data tersebut dikalikan 4 sesuai pengertian persamaan 1. Perbandingan hasil denyut nadi, apakah nilai denyut nadi 60-100 bpm, >

100 bpm, < 60 bpm. Tampilkan hasilnya di layar digital (LCD) berupa angka dan teks dan Suara di speaker.

Setelah algoritma dibuat, tahapan berikutnya pembuatan *flow chart* program yang mengacu pada algoritma yang dibuat. Gambar 5 menunjukkan *flow chart* program.



Gambar 5. *Flow Chart* Program Denyut Nadi

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian alat dilakukan 6 orang pasien tabel 2 untuk membuktikan denyut nadi dengan status normal, lambat dan cepat. Tabel 2 terdapat dua orang usia lanjut yaitu Bapak Ishak Gunawan usia 48 tahun dan Ibu Hawania usia 49 tahun dan 4 orang usia muda dan remaja, kesemuanya diuji dengan alat yang telah dibuat dan menghasilkan status denyut nadi yang normal.

Tabel 2. Tabel Pengambilan Data 6 Pasien Dengan Modul.

No	Nama Pasien	Usia (Tahun)	Denyut Nadi (bpm)	Status Denyut Nadi (Suara)
1	Ishak Gunawan	48	63 bpm	Normal
2	Hawania	49	80 bpm	Normal
3	Siska Apriyani	21	84 bpm	Normal
4	Suryani	17	76 bpm	Normal
5	Stateira Windy	21	96 bpm	Normal
6	Syarif Hidayatullah	15	80 bpm	Normal

Tabel 3 adalah data yang telah dilakukan pengujian kepada seorang pasien ke-1 berusia 48 tahun dengan

Steteskop dan alat yang telah dibuat. Pengujian dilakukan sebanyak lima kali secara berurut dan tidak ada jedah waktu yang lama tiap pengujiannya. Pengujian dengan steteskop dilakukan oleh seorang perawat. Hasil yang ditunjukkan oleh steteskop dengan rata-rata lima kali pengujian adalah 58 bpm dan pengujian dengan alat yang dibuat dengan rata-rata lima kali menunjukkan hasil denyut nadi 59 bpm dan suara yang keluar ke speaker adalah lambat sebanyak 3 kali. Kecenderungan status denyut nadi yang dihasilkan pada pasien ke-1 ini adalah lambat karena pengujinya ganjil. Alat yang dibuat jika dibandingkan dengan steteskop menunjukkan hasil yang benar dan sesuai dengan tabel 1.

Tabel 3. Pengujian Pasien ke-1 Usia 48 dengan Steteskop dan Alat Modul

Tahap Uji	Nama Pasien	Usia (Tahun)	Alat Steteskop (bpm)	Alat Modul (bpm)	Status Denyut Nadi (Suara)
1	Ishak G	48	60	60	Normal
2	Ishak G.	48	58	59	Lambat
3	Ishak G	48	60	61	Normal
4	Ishak G	48	54	56	Lambat
5	Ishak G	48	58	59	Lambat
Hasil Rata-Rata			58	59	Lambat

Tabel 4 adalah data yang telah dilakukan pengujian kepada seorang pasien ke-2 berusia 49 tahun dengan steteskop dan alat yang telah dibuat. Pengujian dilakukan sebanyak lima kali secara berurut dan tidak ada jedah waktu yang lama tiap pengujiannya. Pengujian dengan steteskop dilakukan oleh seorang perawat. Hasil yang ditunjukkan oleh steteskop dengan rata-rata lima kali pengujian adalah 80 bpm dan pengujian dengan alat yang dibuat dengan rata-rata lima kali menunjukkan hasil denyut nadi 85 bpm dan suara yang keluar ke speaker adalah normal sebanyak 5 kali. Alat yang dibuat jika dibandingkan dengan steteskop menunjukkan hasil yang benar dan sesuai dengan Tabel 1.

Tabel 4. Pengujian Pasien ke-2 Usia 48 dengan Steteskop dan Alat Modul

Tahap Uji	Nama Pasien	Usia (Tahun)	Steteskop (bpm)	Alat Modul (bpm)	Status Denyut Nadi (Suara)
1	Hawania	49	76	86	Normal
2	Hawania	49	84	90	Normal
3	Hawania	49	76	82	Normal
4	Hawania	49	80	82	Normal
5	Hawania	49	84	85	Normal
Hasil Rata-Rata			80	85	Normal

Tabel 5 adalah data yang telah dilakukan pengujian kepada seorang pasien ke-3 berusia 21 tahun dengan steteskop dan alat yang telah dibuat. Pengujian dilakukan sebanyak lima kali secara berurut dan tidak

ada jedah waktu yang lama tiap pengujiannya. Pengujian dengan steteskop dilakukan oleh seorang perawat. Hasil yang ditunjukkan oleh steteskop dengan rata-rata lima kali pengujian adalah 79,2 bpm dan pengujian dengan alat yang dibuat dengan rata-rata lima kali menunjukkan hasil denyut nadi 80,4 bpm dan suara yang keluar ke speaker adalah normal sebanyak 5 kali. Alat yang dibuat jika dibandingkan dengan steteskop menunjukkan hasil yang benar dan sesuai dengan Tabel 1.

Tabel 5. Pengujian Pasien ke-3 Usia 21 dengan Steteskop dan Alat Modul

Tahap Uji	Nama Pasien	Usia (Tahun)	Alat Steteskop (bpm)	Alat Modul (bpm)	Status Denyut Nadi (Suara)
1	Siska Apriyani	21	84	80	Normal
2	Siska Apriyani	21	82	82	Normal
3	Siska Apriyani	21	82	80	Normal
4	Siska Apriyani	21	72	82	Normal
5	Siska Apriyani	21	76	78	Normal
Hasil Rata-Rata			79,2	80,4	Normal

Tabel 6 adalah data yang telah dilakukan pengujian kepada seorang pasien ke-4 berusia 17 tahun dengan steteskop dan alat yang telah dibuat. Pengujian dilakukan sebanyak lima kali secara berurut dan tidak ada jedah waktu yang lama tiap pengujiannya. Pengujian dengan steteskop dilakukan oleh seorang perawat. Hasil yang ditunjukkan oleh steteskop dengan rata-rata lima kali pengujian adalah 73,6 bpm dan pengujian dengan alat yang dibuat dengan rata-rata lima kali menunjukkan hasil denyut nadi 74,8 bpm dan suara yang keluar ke speaker adalah normal sebanyak 5 kali. Alat yang dibuat jika dibandingkan dengan steteskop menunjukkan hasil yang benar dan sesuai dengan Tabel 1.

Tabel 6. Pengujian Pasien ke-4 Usia 17 dengan Steteskop dan Alat Modul

Tahap Uji	Nama Pasien	Usia (Tahun)	Alat Steteskop (bpm)	Alat Modul (bpm)	Status Denyut Nadi (Suara)
1	Suryani	17	80	80	Normal
2	Suryani	17	64	82	Normal
3	Suryani	17	76	80	Normal
4	Suryani	17	72	82	Normal
5	Suryani	17	76	78	Normal
Hasil Rata-Rata			73,6	74,8	Normal

Tabel 7 adalah data yang telah dilakukan pengujian kepada seorang pasien ke-5 berusia 21 tahun dengan steteskop dan alat yang telah dibuat. Pengujian dilakukan sebanyak lima kali secara berurut dan tidak ada jedah waktu yang lama tiap pengujiannya. Pengujian dengan steteskop dilakukan oleh seorang perawat. Hasil yang ditunjukkan oleh steteskop dengan rata-rata lima kali pengujian adalah 93,2 bpm dan pengujian dengan alat yang dibuat dengan rata-rata lima kali menunjukkan hasil denyut nadi 96 bpm dan suara yang keluar ke speaker adalah normal sebanyak 5 kali. Alat yang dibuat jika dibandingkan dengan steteskop menunjukkan hasil yang benar dan sesuai dengan Tabel 1.

Tabel 7. Pengujian Pasien ke-5 Usia 17 dengan Steteskop dan Alat Modul

Tahap Uji	Nama Pasien	Usia (Tahun)	Hasil Steteskop (bpm)	Alat Modul (bpm)	Hasil Status Denyut Nadi (Suara)
1	Stateira Windy	21	90	92	Normal
2	Stateira Windy	21	93	96	Normal
3	Stateira Windy	21	94	96	Normal
4	Stateira Windy	21	94	96	Normal
5	Stateira Windy	21	95	100	Normal
Hasil Rata-Rata			93,2	96	Normal

Tabel 8 adalah data yang telah dilakukan pengujian kepada seorang pasien ke-6 berusia 17 tahun dengan steteskop dan alat yang telah dibuat. Pengujian dilakukan sebanyak lima kali secara berurut dan tidak ada jedah waktu yang lama tiap pengujiannya. Pengujian dengan steteskop dilakukan oleh seorang perawat. Hasil yang ditunjukkan oleh steteskop dengan rata-rata lima kali pengujian adalah 79,4 bpm dan pengujian dengan alat yang dibuat dengan rata-rata lima kali menunjukkan hasil denyut nadi 80,5 bpm dan suara yang keluar ke speaker adalah normal sebanyak 5 kali. Alat yang dibuat jika dibandingkan dengan steteskop menunjukkan hasil yang benar dan sesuai dengan Tabel 1.

Tabel 8. Pengujian Pasien ke-6 Usia 15 dengan Steteskop dan Alat Modul

Tahap Uji	Nama Pasien	Usia (Tahun)	Hasil Steteskop (bpm)	Alat Modul (bpm)	Status Denyut Nadi (Suara)
1	Syarif H	15	82	80	Normal
2	Syarif H	15	78	80	Normal
3	Syarif H	15	79	84	Normal
4	Syarif H	15	80	80	Normal
5	Syarif H	15	78	80	Normal

Hasil Rata-Rata		79,4	80,5	Normal
-----------------	--	------	------	--------

Pengujian berulang sebanyak 5 kali terhadap 6 pasien mulai Tabel 3 sampai dengan Tabel 8, hasil pengukuran dengan alat modul pada kolom status denyut nadi dengan suara selalu menunjukkan range status yang tepat. Alat ini selalu bekerja menghitung terlebih dahulu nilai denyut nadi seorang pasien, kemudian menentukan status denyut nadi pasien tersebut. Hasil yang ditunjukkan oleh steteskop dan alat modul yang dibuat tidak beda jauh, nilai denyut nadi yang ditampilkan oleh alat modul selalu lebih besar, dengan selisih ukur sebagai berikut.

1. Persentase selisih ukur pada pasien pertama Tabel 3, $\left(\frac{59-58}{58}\right) \times 100\% = 1,72\%$
2. Persentase selisih ukur pada pasien kedua Tabel 4, $\left(\frac{85-80}{80}\right) \times 100\% = 6,25\%$
3. Persentase selisih ukur pada pasien ketiga Tabel 5, $\left(\frac{80,4-79,2}{79,2}\right) \times 100\% = 1,51\%$
4. Persentase selisih ukur pada pasien keempat Tabel 6, $\left(\frac{74,8-73,6}{73,6}\right) \times 100\% = 1,63\%$
5. Persentase selisih ukur pada pasien kelima Tabel 7, $\left(\frac{96-93,2}{93,2}\right) \times 100\% = 3\%$
6. Persentase selisih ukur pada pasien keenam Tabel 8, $\left(\frac{80,5-79,4}{79,4}\right) \times 100\% = 1,38\%$

Jika persentase selisih hasil pengukuran ke enam pasien tersebut dirata-ratakan, dengan alat modul maka selisih pengukuran sebagai berikut.

$$\left(\frac{1,72+6,25+1,51+1,63+3+1,38}{6}\right) = 2,58\%$$

Nilai 2,58 % menunjukkan angka yang kecil tingkat selisihnya dengan steteskop. Jika diasumsikan hasil steteskop merupakan keberhasilannya 100 %, maka hasil alat modul 97,48 %.

IV. KESIMPULAN

1. Pengujian dengan alat yang dibuat ini beberapa kali dengan jumlah ganjil pada seorang pasien, status denyut nadi pasien tersebut disimpulkan pada status denyut nadi yang lebih banyak tampil.
2. Status denyut nadi seorang pasien selalu ditentukan setelah alat menghitung denyut nadi.
3. Persentase selisih pengukuran steteskop dengan alat modul terhadap 6 pasien dengan masing-masing pasien 5 kali pengukuran adalah 2,58 %
4. Jika asumsi steteskop adalah tingkat keberhasilan pengukurnya 100 %, maka alat modul tingkat keberhasilannya 97,48 %

V. SARAN

Sebaiknya menggunakan metode prediksi status denyut nadi saat menghitung denyut nadi untuk meningkatkan keakuratan hasil pengukuran misalnya metode logika *fuzzy* logik khususnya nilai yang mendekati 60 bpm dan 100 bpm.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Politeknik Negeri Sriwijaya khususnya Jurusan Teknik Komputer yang menyediakan fasilitas laboratorium.

REFERENSI

- [1] Putra, A. A. Kemalasari, W. Susetyo P., 2011, Rancang Bangun *Pulse Oximetry Digital* Berbasis Mikrokontroller, Tugas Akhir, Teknik Elektronika, PENS., Surabaya.
- [2] Listiyorati A., 2011, Rangkaian Pengukur Denyut Jantung Berbasis PC, Skripsi, Universitas Indonesia, Jakarta. <http://lib.ui.c.id/opac/themes/libri2/detail.jsp?id=20243974&lo> kasi=lokal diakses tgl. 4 April 2016
- [3] Hamdala, Rahayu Y., Yasri I., 2015, Sistem Monitoring Photoplethysmograph Berbasis Zigbee dan Labview, Jom FTEKNIK, Vol. 2., No. 2, Oktober 2015, Jurusan Teknik Elektro, Universitas Riau.
- [4] *Voice Recorder Modul- ISD1820* <http://www.elecfreaks.com> diakses tgl. 26 April 2016
- [5] Wicaksono W., Somawirata I Komang, 2011, Perancangan dan Pembuatan Alat Penghitung Detak Jantung Dengan *Bipolar Standart Lead* Berbasis Mikrokontroler ATMEGA 8535, Jurnal Elektro ELTEK Vol. 2, No. 2, Oktober 2011, Jurusan Teknik Elektro, Intitut Teknologi Nasional Malang.
- [6] Hariyanto G, Ratnayanti W, dan Chandra F.(2012). Rancang Bangun Oksimeter digital Berbasis Mikrokontroler ATMega16, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga.
- [7] Hill, E. & Stoneham, MD, "Practical applications of pulse oximetry", Practical Procedures. http://www.nda.ox.ac.uk/wfsa/html/u11/u1104_01.htm diakses tanggal 26 April 2016
- [8] Siswantiningsih Anis Kalpika, 2010, Perbedaan Denyut Nadi Sebelum Dan Sesudah Bekerja Pada Iklim Kerja Panas Di Unit Workshop Pt. Indo Acidatama Tbk Kemiri, Kebakramat Karanganyar, Laporan Khusus Praktek Kerja Lapangan, Program Diploma III Hyperkes Dan Keselamatan Kerja Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- [9] Bejo Agus, 2008, *C dan AVR Rahasia Kemudahan Bahasa C dalam Mikrokontroler ATMega8535*, Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [10] Modul Sistem Minimum Atmega8535 www.duniaelektronika.net/mikrokontroler-atmega8535-sistem-minimum diakses tgl. 26 April 2016
- [11] Munandar, A. Liquid Crystal Display (LCD) 16x2. 2012. <http://www.leselektronika.com/2012/06/liquid-crystal-display-lcd-16-x2.html>. Diakses tanggal 13 April 2016. Pukul 16.59.