

GLUTERMA METER DIGITAL DENGAN SENSOR MPX5050DP
UNTUK MENGHITUNG DENYUT NADI
BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA85335

Okta Ervianto, Heru Winarno

ABSTRAK

Perkembangan teknologi membuat kualitas kehidupan manusia semakin tinggi. Dampak perkembangan teknologi ini telah memasuki segala bidang kehidupan dalam memanjakan manusia dalam penggunaan perangkat digital. Salah satunya wujud teknologi digital sering terlihat pada suatu alat ukur.

Penghitungan denyut nadi digital dalam pembuatan tugas akhir ini merupakan sebuah penghitungan denyut nadi digital yang dilengkapi dengan analisis hasil pengukuran berdasarkan usia, sehingga hasil penghitungan denyut nadi per menit dapat diketahui statusnya untuk usia yang bersangkutan, yaitu rendah, tinggi atau normal. Untuk memasukkan data usia yang di maksud, digunakan tactile switch. Aplikasi ini menggunakan MPX 5050DP sebagai sensor tekanan. Pengolah data dilakukan oleh mikrokontroler ATmega85335, sedang hasil pengukuran ditampilkan dalam bentuk tulisan pada layar LCD 2 x 16. Pendeteksian tekanan darah dilakukan oleh sensor tekanan MPX 5050DP dengan bantuan manset tensimeter digital dan pompa tensimeter otomatis yang terdiri dari motor DC dan solenoid valve. Pemompaan, pengukuran tekanan darah hingga analisa hasil pengukuran dilakukan secara otomatis.

1.1 LATAR BELAKANG

Dalam bidang medis banyak jenis pengukuran yang digunakan untuk mengetahui kesehatan manusia, misalnya : pengukuran gula darah, tekanan darah dan denyut nadi. Pengukuran tersebut menggunakan alat ukur masing-masing ,baik itu pengukuran dengan analog maupun digital. Untuk mempermudah dan praktis dalam penggunaannya, maka penggabungan ketiga jenis pengukuran tersebut (gula darah, tekanan darah dan denyut nadi) menjadi sebuah alat ukur kesehatan yang dapat bekerja secara otomatis dan digital dipandang baik untuk mengatasi masalah tersebut. Alat tersebut diberi nama *Gluterma Meter*

Landasan Teori

2.1 Transformator

Pada prinsipnya, transformator adalah alat yang dapat memindahkan dan mengubah energi listrik dengan frekuensi tertentu dari suatu rangkaian ke rangkaian yang lain melalui suatu gandengan magnet dan berdasarkan prinsip medan elektromagnetik tanpa mengubah frekuensinya. Transformator mempunyai dua buah lilitan, yaitu lilitan primer dan lilitan sekunder yang dililitkan pada suatu inti dan saling terisolasi antara yang satu dengan yang lain. Perbandingan besar tegangan yang muncul pada lilitan sekunder dan lilitan primer

ditentukan oleh jumlah lilitan yang terdapat pada bagian sekunder maupun primer.

2.2 Dioda

Dioda merupakan komponen elektronik yang terbentuk dari persambungan semikonduktor tipe n dan semikonduktor tipe p. Dioda akan bersifat menghantar jika diberikan padanya bias maju (*forward bias*), dan sebaliknya tidak dapat menghantar jika dioda diberi bias mundur (*reverse bias*).



Gambar Simbol dioda

2.3 Kapasitor

Kapasitor merupakan komponen pasif yang berfungsi untuk mengblokir arus DC, sebagai filter, dan menyimpan energi listrik. Komponen ini terbuat dari 2 buah plat metal yang dipisahkan oleh bahan dielektrik.

2.4 IC LM317

Jenis rangkaian terpadu peregulasi LM317 menghasilkan tegangan keluaran sebesar antara 1,2 Volt sampai 37 Volt dan dapat dilewati arus sebesar 1,5 A. IC regulator LM317 dilengkapi dengan dua resistor eksternal yang berfungsi untuk mengatur tegangan outputnya.

2.5 IC LM78XX

Sebagai contoh, jenis rangkaian terpadu peregulasi LM7805 menghasilkan tegangan keluaran sebesar 5 Volt, dengan

tegangan masukan maksimal 20 Volt dan minimal 7,5 Volt. Apabila tegangan masukan di luar batas tegangan maksimal dan minimal atau di luar *range* tegangan masukan, rangkaian peregulasi tersebut tidak akan bekerja sebagaimana mestinya. Pada pembuatan rangkaian catu daya yang di pakai adalah IC LM7805 dan IC LM7812.

2.6 Transistor

Pada prinsipnya transistor merupakan sambungan dari dua buah dioda dimana dioda yang satu disebut dioda kolektor, sedang dioda satunya lagi disebut dengan dioda emitor. Berdasarkan sambungan dari dua buah dioda tersebut, maka transistor dapat dibedakan menjadi dua macam yaitu jenis NPN dan jenis PNP.

2.7 Sensor Tekanan MPX5050DP

Sensor tekanan MPX5050 DP merupakan transduser *piezoresistif* yang terbuat dari bahan silikon dan dirancang untuk berbagai aplikasi terutama yang menggunakan mikrokontroler. Sensor ini dilengkapi dengan *chip signal conditioned*, *temperature compensated* dan *calibrated*.

2.8 Mikrokontroler ATmega8535

Mikrokontroler adalah suatu mikroprosesor yang sudah dilengkapi dengan perangkat masukan/keluaran (I/O) dan peripheral lainnya yang terintegrasi di dalam sepotong Kristal silikon kecil yang dirancang untuk keperluan pengendalian sebuah sistem. Teknologi yang sekarang sedang berkembang menyebabkan mikrokontroler mempunyai jenis

yang beragam. Salah satu diantaranya adalah generasi AVR, yaitu keluarga ATmega yang termasuk didalamnya adalah mikrokontroler *ATmega8535*.

2.9 Bahasa C

Bahasa pemrograman merupakan kumpulan aturan yang disusun sedemikian hingga memungkinkan pengguna computer membuat program yang dapat dijalankan dengan aturan tersebut. Bahasa pemrograman dapat dikelompokkan dalam berbagai sudut pandang. Salah satu pengelompokkan bahasa pemrograman adalah pendekatan dari notasi bahasa pemrograman tersebut, apakah lebih dekat ke bahasa mesin atau bahasa manusia. Pengelompokkan bahasa pemrograman dengan cara ini menjadikan bahasa pemrograman dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu bahasa tingkat rendah (*low-level languages*) dan bahasa tingkat tinggi (*high-level languages*). Bahasa C merupakan bahasa tingkat tinggi yang mudah dipahami oleh manusia.

2.10 Liquid Crystal Display (LCD)

Pada LCD, bagian yang menyala adalah LED. Fungsi LED untuk membangkitkan cahaya, sedangkan LCD itu sendiri untuk mengatur cahaya yang ada, atau nyala LED. Dibandingkan dengan seven segment, memang LCD dianggap lebih rumit oleh sebagian orang, akan tetapi ada pula orang yang lebih suka memakai LCD karena pemakaian daya yang sangat rendah, selain itu juga karena jumlah

karakter yang ditampilkan semakin banyak.

LCD yang akan penulis gunakan dalam pembuatan Tugas Akhir ini adalah LCD M1632 buatan *Seiko Instrument Inc.* Harga LCD ini termasuk dalam kategori mahal, akan tetapi lebih praktis dalam segi pembuatan modul beserta pembuatan programnya, selain itu juga mudah didapat.

2.11 Tactile Switch

Tactil dapat dikatakan seperti saklar push button, jadi saat tombol tactil ditekan maka akan mengaktifkan alat atau suatu program.



Gambar Tactiel Switch

2.12 Kristal Frekuensi

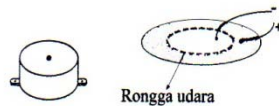
Kristal frekuensi adalah komponen yang berfungsi untuk membangkitkan frekuensi osilasi dengan stabilitas yang sangat tinggi. Frekuensi osilasi diperoleh dari efek piezoelektrik. Bahan yang biasa digunakan untuk memperoleh efek piezoelektrik diantaranya kwarsa, garam Rochelle dan tourmaline. Bahan yang banyak digunakan adalah kristal kwarsa.



Gambar Simbol kristal

2.13 Buzzer

Buzzer dalam hal ini dapat disebut dengan “bel listrik”



Gambar Penampang buzzer

2.14 Fuse

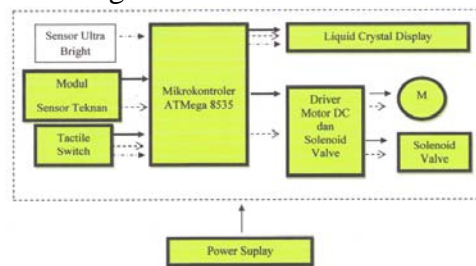
Fuse atau sering disebut sekring adalah sebuah komponen yang berfungsi sebagai pengaman bagi rangkaian dari arus berlebih. Fuse yang dipakai pada pembuatan Tugas Akhir ini adalah fuse 1 A yang terbuat dari kawat penghantar yang mudah lebur jika dilalui oleh arus yang relatif besar. Setiap fuse mempunyai kemampuan hantar sendiri-sendiri. Kawat penghantar pada fuse akan melebur jika batas kemampuan menghantar arusnya terlampaui.

2.15 Teorema Denyut Nadi

Mengetahui denyut nadi merupakan dasar untuk melakukan latihan fisik yang benar dan terukur. Dari denyut nadi, dapat diketahui intensitas atau seberapa keras seseorang melakukan latihan. Atau seberapa keras jantungnya bekerja. Secara umum, yang perlu Anda perhatikan dalam olahraga adalah frekuensi dan intensitas. Frekuensi adalah berapa kali seminggu seseorang melakukan olahraga. Sedangkan intensitas dilihat dari denyut nadi.

3.1. Blok Diagram

Penghitung denyut nadi digital pada pembuatan Tugas Akhir ini, yaitu *gluterna meter digital* untuk menghitung tekanan denyut nadi pada manusia berbasis mikrokontroler ATmega8535 sebagai *controller*-nya, merupakan sebuah sistem yang terdiri dari beberapa bagian yang digabungkan menjadi satu agar bekerja dalam satu kesatuan. Berikut ini adalah gambar blok diagram dari sistem tersebut.



Gambar 3.1. Blok diagram *Gluterna meter digital* untuk menghitung tekanan denyut nadi pada manusia berbasis mikrokontroler ATmega8535

Bagian yang akan dibahas dalam laporan ini adalah bagian-bagian yang digambarkan dengan warna hijau. Sedangkan yang lain akan dibahas dalam Laporan Tugas Akhir dengan judul *Gluterna meter digital untuk mengukur kadar glukosa pada manusia berbasis mikrokontroler ATmega8535*. Dalam pembahasan Tugas Akhir ini, bagian-bagian pada blok diagram di atas yang dicetak hitam putih tidak akan dibahas, baik rangkaian, prinsip kerja maupun yang lainnya.

Berdasarkan gambar blok diagram di atas, prinsip kerja dari sistem yang dibahas dalam Laporan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut.

Catu daya yang terdiri dari *power supply* menyalakan rangkaian pada setiap blok yang membutuhkan sumber tegangan. Setelah setiap

bagian mendapatkan catu daya, maka alat Gluterna meter ini sudah siap digunakan. Untuk dapat menggunakan alat Gluterna meter, pada *tactile switch* yang pertama dilakukan adalah memilih jenis pengukuran. Kemudian sistem akan mengambil informasi pilihan pengukuran pada Gluterna meter. Lalu sistem akan mengambil informasi bilangan usia dari pasien melalui *tactile switch*. Maka pada saat itu mikro memberi pulsa pada driver Sensor berupa sinyal low. Untuk memberikan informasi ke Mikrokontroler bahwa Modul sensor telah on. Setelah data on dan koneksinya terhubung dengan baik, sensor mengirim data ke mikrokontroler untuk menghidupkan motor dan menutup *solenoid* secara bersamaan sambil mendeteksi adanya tekanan. Motor akan bekerja untuk memompa tekanan angin kedalam menset sampai tekanan maksimum(sampai tidak terdengar bunyi). Setelah itu motor mulai berhenti dan *solenoid* mulai membuka sedikit untuk mengeluarkan udara yang berada di dalam menset. Setelah itu sensor akan mendeteksi adanya tekanan yang pertama (sistol) dari sistol inilah maka motor mulai menghitung jumlah nadi sampai terjadinya denyut nadi terakhir (diastol).

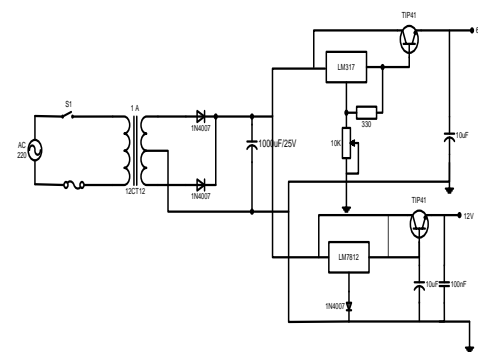
Modul sensor akan mengubah denyut nadi menjadi tegangan dan tegangan tersebut sudah langsung diperkuat oleh modul sensor. Tegangan output modul sensor sudah berupa data digital, kemudian data tersebut dikirim ke mikrokontroler ATmega8535. Data denyut nadi disimpan oleh mikrokontroler dan

kemudian diproses oleh mikrokontroler tersebut.

Hasil pemrosesan data oleh mikrokontroler yang berupa nilai denyut nadi ditampilkan pada layar (*Liquid Crystal Display*) LCD. *Buzzer* berbunyi untuk menandai telah terjadi kesalahan.

3.2. Cara Kerja Rangkaian Masing-masing Blok

3.2.1 Catu Daya



Gambar Rangkaian catu daya

6V dan 12V

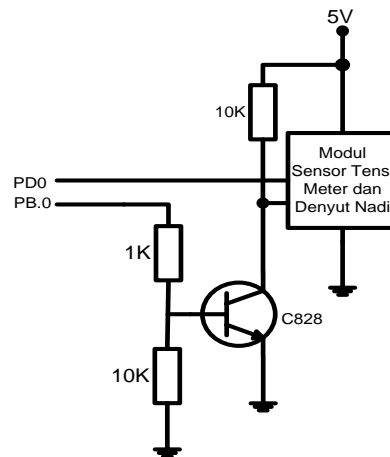
Sistem yang dibahas dalam Laporan Tugas Akhir ini membutuhkan catu daya 6V dan 12V. Catu daya 6V dan 12V akan dibahas pada bagian ini. Catu daya 12V digunakan untuk inputan LM7805 yang berada di PCB mikrokontroler. Outputan dari LM7805 yang bertegangan 5V digunakan untuk menyalakan system mikrokontroler, sensor, *buzzer* dan LCD. Sedangkan catu daya 6V digunakan untuk menyalakan *solenoid* dan motor DC pemompa angin.

Pada gambar diatas diperlihatkan rangkaian dari catu daya 6V dan 12V. Cara kerja rangkaian tersebut adalah sebagai berikut. Ketika saklar S1 di-ON-kan, kumparan primer transformator

(trafo) CT 12Volt dengan daya 1A akan terhubung dengan tegangan AC 220V. Trafo yang digunakan adalah transformator *step down*.

Dengan prinsip kerja trafo seperti yang telah dijelaskan pada Bab II, maka pada kumparan sekunder dihasilkan tegangan bolak-balik yang lebih rendah. Pada catu daya ini, tegangan sekunder yang dipakai adalah 12V AC dengan daya sebesar 1A. Tegangan bolak-balik ini kemudian disearahkan dengan dioda penyearaha yaitu dioda seri 1N4007. Dengan demikian akan diperoleh tegangan DC berdenyut. Untuk meratakan tegangan DC yang diperoleh, maka dipasang kapasitor 1000uF. Tegangan DC yang diperoleh ini masih belum stabil. Oleh karena itu, digunakan IC LM317 sebagai regulator tegangan. Output dari IC ini adalah tegangan DC antara 2,1V-37V dan untuk membuat outputannya menjadi 6V maka di pasang 1 resistor 330 dan 1 trimpot 10k yang bisa di atur hambatannya agar di dapat keluaran 6V yang stabil. Dan kemudian di lewatkan melalui transistor TIP41. Untuk memperbaiki tanggapan tegangan kejut terhadap beban, dipasang kapasitor 10µF.

3.2.2 Rangkaian Pendeteksi Denyut Nadi

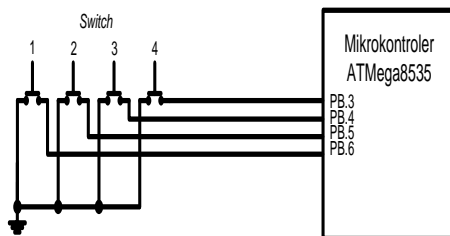


Gambar Rangkaian modul pendeteksi tekanan denyut nadi

Cara kerja rangkaian pendeteksi tekanan denyut nadi yang diperlihatkan pada gambar di atas adalah sebagai berikut. Ketika *power supply ON*, maka rangkaian pendeteksi denyut nadi mendapat *supply* tegangan. Pada saat motor bekerja dan selenoid tertutup, maka PB.0 mendapat inputan high dari mikrokontroler untuk mengaktifkan driver sensor. Maka arus akan langsung masuk ke ground dan menonaktifkan modul sensor. Setelah motor mencapai tekanan maksimum (saat tidak ada denyut nadi) maka PB.0 akan langsung di beri inputan low dan modul sensor mulai bekerja. Pada saat itulah maka modul sensor bekerja mencari sistol, diastol dan jumlah denyut nadi. Setelah di ketahui hitungannya data akan langsung di kirim melalui PD.0. Ketika telah di ketahui bahwa titik diastole di ketahui maka akan langsung memberikan informasi ke mikrokonroler untuk membuka selenoid.

3.2.3 Rangkaian *Tactile Switch*

Dalam sistem rangkaian Gluterna Meter, sebagai sarana input data yang akan diproses lebih lanjut oleh mikrokontroler digunakan *tactile switch*.



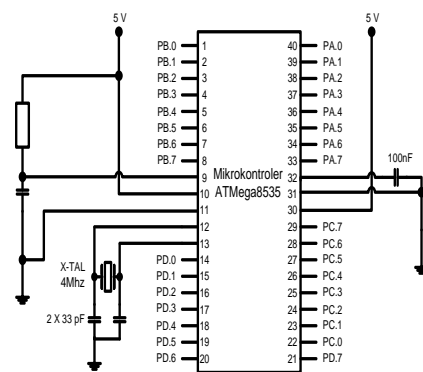
Gambar Hubungan *tactile switch* ke mikrokontroler ATmega8535

1. *Tactile switch* 1 yang terhubung dengan PB.6 difungsikan sebagai tombol MENU. Tombol menu ini berisikan menu memilih jenis pengukuran, misalnya dalam hal ini adalah memilih pengukuran tekanan darah. Selain menyajikan menu pilihan, tombol ini juga difungsikan sebagai tombol OK atau ENTER.
2. *Tactile switch* 2 yang terhubung dengan PB.5 difungsikan sebagai tombol CANCEL. Jika telah terjadi kesalahan, misalnya kesalahan dalam menginput data ataupun kesalahan pada pengukuran, maka tekan tombol cancel. Tombol ini juga difungsikan sebagai tombol EXIT atau BACK.
3. *Tactile switch* 3 yang terhubung dengan PB.4 difungsikan sebagai tombol “-”. Tombol ini dipakai untuk mengurangi jumlah angka.
4. *Tactile switch* 4 terhubung dengan PB.3 yang difungsikan sebagai tombol “+”. Tombol ini

dipakai untuk menambah jumlah angka.

3.2.4 Rangkaian Mikrokontroler AVR ATmega8535

Sebagai pemroses data dalam sistem pada Penghitung Denyut Nadi Digital yang dibuat pada penyusunan Tugas Akhir ini digunakan mikrokontroler ATmega8635.



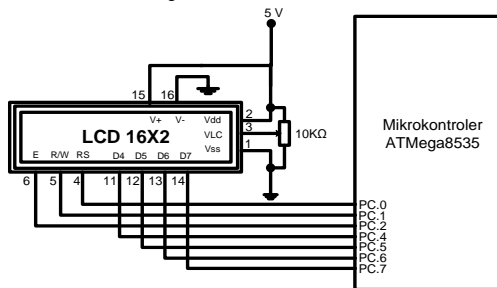
Gambar Rangkaian Mikrokontroler ATmega8535

Port A, Port B, Port C dan Port D merupakan Port 8 bit dua arah yang dapat digunakan sebagai jalur *input* dan *output* data. Pada pembuatan Tugas Akhir ini, Port A digunakan sebagai input gula darah. Port B difungsikan sebagai jalur masukan data dari *tactile switch*, driver motor DC, driver *solenoid* dan driver sensor. Port C untuk mengirim data ke LCD dan *Buzzer*, sedangkan Port D untuk masukan data dari modul sensor tekanan.

3.2.5 Rangkaian Liquid Crystal Display (LCD)

Modul LCD merupakan modul keluaran yang digunakan sebagai tampilan pada aplikasi Penghitung Denyut nadi Digital yang dibuat pada penyusunan Tugas Akhir ini. Modul ini menggunakan LCD

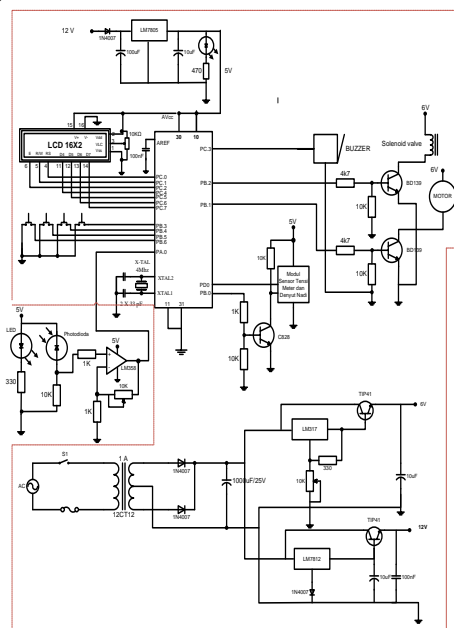
jenis M1632 yang mempunyai ukuran 2x16, maksudnya bahwa tampilan LCD mampu menampilkan 16 karakter dalam dua baris tampilan, sehingga tampilan yang dihasilkan sejumlah 32 karakter.



Gambar Rangkaian modul LCD

3.3. Cara Kerja Rangkaian secara Keseluruhan

Rangkaian lengkap dari aplikasi pada pembuatan Tugas Akhir ini dapat diperlihatkan pada gambar dibawah.



Gambar 3.7. Rangkaian Gluterna Meter untuk Menghitung Tekanan Denyut Nadi pada manusia Berbasis Mikrokontroler ATmega8535

Cara kerja dari rangkaian tersebut adalah sebagai berikut. Jika saklar S1 di-ON-kan, catu daya akan aktif. Pada keadaan seperti ini, maka rangkaian yang terhubung ke *power supply* berada dalam keadaan ON.

Dengan program yang diberikan, mikrokontroler akan bekerja sesuai dengan instruksi-instruksi yang ada di dalam program tersebut. Setelah saklar utama S1 di-ON-kan, mikrokontroler mengirimkan data serta instruksi untuk LCD dan LCD akan menampilkan data tersebut. Mula-mula LCD menampilkan tulisan yang berisi tentang alat GLUTERMA METER. Setelah itu, muncul pesan untuk memilih jenis pengukuran yang antara lain yaitu pengukuran tensimeter dan denyut nadi, dan pengukuran gula darah. Setelah pesan untuk memilih jenis pengukuran muncul, *tactile switch* aktif. Dalam hal ini, pilih untuk jenis pengukuran tensimeter.

Setelah memilih tensimeter, akan muncul pesan lagi yaitu memasukkan data usia. Dengan menekan *tactile switch* yang bertanda +, maka angka yang dimaksud akan tampil di layar LCD. Usia yang dimasukkan tersebut akan disimpan oleh mikrokontroler. Untuk mengganti data yang telah dimasukkan karena salah, bisa tekan tombol Cancel, sehingga proses akan mengulang dari awal lagi.

Proses selanjutnya adalah menampilkan pesan “tekan tombol menu untuk memulai pengukuran”. Kemudian tekan tombol “menu” untuk melakukan proses pemompaan secara otomatis sampai pada batas

yang ditentukan. Dalam hal ini sensor langsung bekerja dengan mengirimkan perintah ke mikrokontroler bahwa *solenoid* tertutup dan motor bekerja untuk memompa. Setelah proses pemompaan selesai, maka mikrokontroler akan memonitor tekanan yang diberikan kepada modul sensor tekanan. Dari awal mulai memompa dan sampai berhenti memompa, tekanan tersebut akan selalu dibaca oleh mikrokontroler. Agar tekanan dapat dibaca mikrokontroler, mula-mula tekanan diubah menjadi tegangan oleh modul sensor tekanan. Karena sensor denyut nadi sudah berupa modul, maka tegangan tersebut sudah langsung diperkuat oleh Op-amp internal dan kemudian dikonversikan menjadi data digital oleh ADC internal modul sensor. Sehingga tegangan tersebut keluar dari modul sensor sudah berupa data digital sehingga dapat dibaca oleh mikrokontroler.

Data digital tersebut adalah nilai *systole*, *diastole* dan denyut nadi. Setelah nilai denyut nadi diperoleh maka data akan di proses oleh mikrokontroler. Setelah pemrosesan data tersebut selesai, hasilnya ditampilkan pada layar LCD. Apabila dalam pengukuran terjadi kesalahan atau sistem tidak dapat mengetahui nilai denyut nadi, maka akan muncul pesan bahwa terjadi kesalahan dan *buzzer* akan berbunyi. *Buzzer* dapat berbunyi karena PC.3 dibuat berlogika tinggi sehingga arus dapat mengalir dari sumber tegangan 5 V masuk ke mikrokontroler. Jika PC.3 berlogika rendah, arus tidak mengalir melalui

buzzer sehingga *buzzer* tidak berbunyi.

4.1 Pengukuran dan Pengujian pada Aplikasi Penghitung Denyut Nadi Digital

Pengukuran dan pengujian pada aplikasi penghitung denyut nadi digital

yang dibuat dalam penyusunan Tugas Akhir ini dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut.

1. Menghitung jumlah denyut nadi permenit dengan menggunakan penghitung denyut nadi digital buatan pabrik.
2. Mengukur kembali jumlah denyut nadi permenit tersebut, tetapi menggunakan penghitung denyut nadi digital yang dibuat untuk Tugas Akhir ini.
3. Membandingkan kedua hasil pengukuran.

Tabel Hasil pengujian penghitung denyut

nadi digital dengan

mikrokontroler ATMega8535

No.	Subjek Pengukuran	Usia (tahun)	Hasil Pengukuran				Selisih Denyut nadi	% Kesalahan
			Tensimeter digital OMRON (standar pabrik)		Tensimeter digital dengan ATMega8535			
			Denyut Nadi	Keterangan	Denyut Nadi	Keterangan		
1	Anto	20	79	normal	78	normal	1/menit	1,26%
2	Arif	21	81	tinggi	75	normal	6/menit	7,4%
3	Wahyu	21	75	normal	77	normal	2/menit	1,33%
4	Amanah	49	75	normal	74	normal	1/menit	2,66%

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Setelah melakukan perancangan, pembuatan benda kerja dan pengujian terhadap modul percobaan menggunakan

menggunakan mikrokontroler, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Power supply yang digunakan menghasilkan tegangan DC 6 Volt dan 12 Volt dengan arus keluaran total maksimal 1 Ampere. Output tegangan 12 Volt digunakan untuk mensuplai modul mikrokontroler yang didalamnya terdapat ICLM7805 yang digunakan untuk mensupply mikrokontroler, modul sensor tekanan denyut nadi, buzzer, rangkaian LCD dan *tactile switch*. Sedangkan Output tegangan 6 Volt digunakan untuk menyalakan *solenoid*, dan motor DC pemompa angin.
2. Rangkaian pendeteksi tekanan denyut nadi berupa modul sensor yang menggunakan sensor tekanan MPX5050DP yang sudah dilengkapi signal *conditioned internal* dan output dari modul sensor berupa data serial dan sensor ini beroperasi dengan baik untuk keakurasian data.
3. Tactile Switch yang digunakan ada 4 buah, Tactile switch yang digunakan sebanyak 4 tombol dan dihubungkan langsung ke mikrokontroler. Tactile switch hanya membutuhkan 4 bit masukan pada mikrokontroler untuk mengirim data usia dan memilih jenis pengukuran yang ingin diketahui oleh pengguna.
4. Mikrokontroler ATmega8535 memiliki 4 port I/O 8 bit yang mencukupi untuk koneksi dengan sensor gula darah (1 bit), modul sensor tekanan darah (3 bit), LCD (7 bit), *tactile switch* (4 bit), mengaktifkan motor, solenoid dan *buzzer* (masing-masing 1 bit). Disamping itu, ATmega8535 memiliki port ADC internal sehingga ketiga jenis pengukuran dapat diproses dalam satu buah mikrokontroler.
5. LCD yang digunakan mempunyai kapasitas 2x16 karakter yang dapat digunakan untuk menampilkan data, pesan, peringatan, maupun perintah dalam bentuk kalimat. Dengan demikian, LCD tersebut sudah cukup untuk digunakan pada aplikasi ini.
6. Berdasarkan hasil perbandingan antara perhitungan jumlah denyut nadi menggunakan Penghitung Denyut nadi Digital dan Denyut nadi digital yang dibuat pada penyusunan Tugas Akhir ini, diketahui bahwa Penghitung Denyut Nadi digital yang dibuat pada penyusunan Tugas Akhir ini mempunyai persentase kesalahan anatara 1,26% sampai dengan 7,4% dan rata-rata kesalahan 3,13%. Meskipun ada selisih angka hasil pengukuran antara kedua alat tersebut, keduanya menunjukkan range hasil pengukuran yang sama.

6.2 Saran

Seperti telah disampaikan di atas, pengembangan pada aplikasi ini perlu dilakukan agar memperoleh kinerja alat yang lebih memuaskan. Oleh karena itu, ada beberapa saran yang bisa dipertimbangkan, yaitu :

1. Sebaiknya ditambahkan perangkat yang dapat menginformasikan hasil pengukuran dalam bentuk suara sehingga penderita kelainan mata yang kesulitan dalam membaca tulisan pada LCD nyama menggunakan alat ini.
2. Dalam pengetesan denyut nadi sebagai pembanding sebaiknya dilakukan pada kondisi fisik dan psikis yang benar-benar sama, karena pengukuran denyut nadi rentan berubah kecepatannya tergantung kondisi fisik dan psikis si pengguna alat.
3. Agar Gluterna meter ini dapat digunakan secara portable maka diperlukan sumber daya listrik arus searah (battery) dan dilengkapi dengan buku petunjuk pengukuran dan tas jinjing untuk tempatnya.
4. Untuk menjaga ketelitian waktu pengukuran dengan nadi, dapat di tambahkan pengukur waktu (timer).

DAFTAR PUSTAKA

Bejo, Agus. 2008. *C&AVR Rahasia Kemudahan Bahasa C dalam Mikrokontroler ATmega8535*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Kanginan, Marthin. 2000. *Fisika 2A SMU Kelas 2 Cawu I*. Jakarta: Eelangga.

Malvino, Albert Paul. 1995. *Prinsip-prinsip Elektronika*. Jakarta : Erlangga.

2003. *Prinsip-prinsip Elektronika*. Jakarta: Salemba Teknika.

S, Wasito. 2004. *Vademekum Elektronika Edisi Kedua*. Jakarta: PT. Gramedia.

Smeltzer, Suzanne C, dan Brenda G. Bare. 2002. *Buku Ajar Keperawatan Medikal-Bedah Brunner&Suddarth Edisi 8 Vol.2*. Jakarta: Buku Kedokteran EGC.

Sumanto, MA. 1984. *Mesin Arus Searah*. Yogyakarta: Andi Offset.

1991. *Teori Transformator*. Yogyakarta: Andi. Offset.

Suryatmo. 1995. *Teknik Listrik Arus Searah*. Jakarta: Buku Aksara.

Teraja, B.L. dan A.K. Teraja. 1988. *A Text Book of Technology*. New Delhi: Publication Division of Nirja Construction & Development Co. (P) Ltd.

Tooley, Michael. 2003. *Rangkaian Elektronik Prinsip dan Aplikasi*. Jakarta : Erlangga.

Utami, Ema, dkk. 2007. *Struktur Data Konsep & Implementasinya dalam Bahasa C & Free Pascal di GNU/Linux*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Woolard, Barry G. 2003. *Elektronika Praktis, Cetakan kelima*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.

Yudiono, K.S. 1984. *Bahasa Indonesia untuk Penulisan Ilmiah*. Semarang : UNDIP.

Zuhal. 1977. *Dasar Tenaga Listrik*. Bandung : ITB.

Andi;fungsi kapasitor,www.google-kumpulangambarkapasitor.com. Kamis, 1 April 2010 pukul 22.00 WIB.

Anonimus:Three Terminal Adjustable Output Positif Voltag Regulator,<http://motorola.com>. Kamis, 25 Maret 2010 pukul15.03 WIB.

Anonimus;LM78XX Series Voltage
Regulator,www.national.com,Kam
is, 25 Maret 2010 pukul 15.30 WIB.

Anonimus;Freescale
semikonduktor,www.freescale
.Senin,17 Mei 2010 pukul 16.21
WIB.

Anonimus;Modul ATMega8535,[www.google](http://www.google.com)
[e-](http://www.google.com)
[modulATMega8535.com](http://www.google.com),Jumat, 16
April 2010 pukul 13.33 WIB

Anonimus,Tactileswitch,[www.google-](http://www.google-gambartactileswitch.com)
[gambartactileswitch.com](http://www.google-gambartactileswitch.com). Kamis,
25 Maret 2010 pukul 14.45 WIB.