

# GLUTERMA METER DIGITAL UNTUK MENGUKUR TEKANAN DARAH MANUSIA BERBASIS MIKROKONTROLER ATMega8535

Nur Jannah Maulidi, Heru Winarno  
PSD III Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang

## ABSTRAK

Gluterna Meter Digital dalam pembuatan tugas akhir ini merupakan alat yang dapat mengukur gula darah, tekanan darah dan denyut nadi. Untuk pengukuran tekanan darah dilengkapi dengan analisa hasil pengukuran berdasarkan usia, sehingga hasil pengukuran tekanan darah dapat diketahui statusnya untuk usia yang bersangkutan, yaitu rendah, tinggi atau normal. Untuk pemilihan jenis pengukuran dan memasukkan data usia digunakan *tactile switch*. Aplikasi ini menggunakan *MPX 5050DP* sebagai sensor tekanan. Pengolahan data dilakukan oleh mikrokontroler *ATMega8535*, sedangkan hasil pengukuran ditampilkan dalam bentuk tulisan pada layar *LCD 2x16*. 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.

**Kata kunci** : gluterna meter digital, tekanan darah, otomatis

## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Perkembangan teknologi sekarang ini telah berkembang sedemikian pesatnya ke berbagai kehidupan manusia. Perkembangan teknologi tersebut juga merambah pada bidang kesehatan. Hal ini dapat dilihat pada jenis alat ukur kesehatan, dimana alat ukur kesehatan tersebut dahulunya bekerja secara manual dan sekarang sudah bekerja secara otomatis dan menggunakan digital. Hal ini menunjukkan bahwa alat ukur tersebut telah memiliki kemajuan dalam proses pengukuran.

Namun, dari banyaknya jenis pengukuran dalam bidang kesehatan, misalnya pengukuran gula darah, tekanan darah dan denyut nadi akan memerlukan banyak alat untuk mengukur masing-masing jenis pengukuran. Sehingga untuk lebih mudah dan praktis dalam

pemakaiannya, maka penggabungan ketiga jenis pengukuran antara lain gula darah, tekanan darah dan denyut nadi menjadi satu alat pengukuran yang bekerja secara otomatis dan digital yang diberi nama Gluterna Meter Digital dipandang baik untuk mengatasi masalah tersebut.

Penggunaan alat Gluterna Meter terbagi menjadi tiga jenis pengukuran dimana salah satunya adalah pengukuran tekanan darah atau tensimeter. Tensimeter ini telah bekerja secara otomatis karena telah dilengkapi motor untuk memompa udara secara sendirinya yang dikendalikan oleh sensor pada proses pengambilan data pengukuran tekanan darah, kemudian hasilnya akan ditampilkan pada layar LCD. Selain itu tensimeter ini akan menginformasikan pada hasil pengukuran apakah tekanan darah yang terukur

termasuk normal atau tidak sesuai usianya. Usia akan diketahui oleh alat dengan jalan memasukkannya melalui *tactike switch* yang tersedia.

## 1.2. Batasan Masalah

Pada Tugas Akhir ini masalah yang akan dibahas dibatasi agar tujuan dan sasaran dapat tercapai. Adapun pembatasan masalah tersebut sebagai berikut :

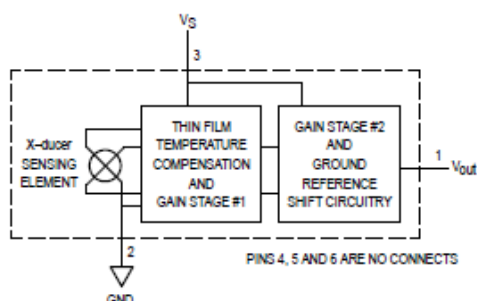
1. Prinsip kerja catu daya sebagai sumber tegangan DC pada alat pengukur tekanan darah manusia.
2. Prinsip kerja rangkaian pendeteksi tekanan darah.
3. Prinsip kerja motor DC dan solenoid valve dengan masukkan high dan low sebagai pemompa udara secara otomatis.
4. Prinsip kerja mikrokontroler sebagai pusat pengendali masukan dan keluaran.
5. Prinsip kerja tactile switch sebagai sarana input data usia dan memilih pengukuran ke mikrokontroler.
6. Prinsip kerja LCD sebagai penampil hasil pengukuran tekanan darah.

## II. LANDASAN TEORI

### 2.1. Sensor Tekanan MPX5050DP

Ssensor tekanan MPX5050DP merupakan tranduser piezoresisif yang terbuat dari bahan silicon dan dirancang untuk berbagai aplikasi terutama yang menggunakan mikrokontroler. Sensor ini dilengkapi dengan *chip signal conditioned*, *temperature compensated* dan *calibrated*.

Berikut adalah gambar skematik sensor tekanan MPX5050DP secara keseluruhan.



Gambar 2.1. Skema sensor tekanan MPX5050DP

Dari gambar di atas, terdapat konfigurasi pin sensor adalah sebagai berikut. Pin 1 merupakan pin Vout, pin 2 merupakan pin GND dan pin 3 adalah pin Vs. Sedangkan pin 4, 5, dan 6 tidak digunakan untuk *external circuit*, tetapi digunakan untuk *internal device connections*.

Pada pembuatan Tugas Akhir ini digunakan sensor tekanan tipe MPX5050DP. Sensor ini mampu mendeteksi tekanan sebesar 0 sampai dengan 50 kPa. MPX5050DP hanya membutuhkan supply tegangan +5 Volt. Seperti sensor tekanan pada umumnya, sensor tekanan darah akan mengubah tekanan darah menjadi tegangan. Semakin besar tekanan yang diberikan, semakin besar pula tegangan yang dihasilkan. Tegangan yang dihasilkan sensor ini masih berupa tegangan dengan orde mV. Namun, karena sensor ini dilengkapi chip signal conditioned seperti dijelaskan diatas, maka keluaran dari sensor ini tidak perlu dikuatkan lagi. Tegangan keluaran ini masih berupa analog, sehingga perlu diubah menjadi tegangan digital. Tegangan digital ini yang selanjutnya akan diproses oleh mikrokontroler

### 2.2. Motor DC

Motor merupakan perangkat elektronik yang berfungsi untuk mengubah energy listrik menjadi energy mekanik. Motor DC adalah motor yang bekerja apabila diberi arus searah pada terminal masukannya. Motor DC yang digunakan pada Tugas Akhir ini adalah motor DC dengan tegangan masukan sebesar 6 Volt. Teori dasar motor arus searah adalah apabila sebuah kawat berarus diletakkan

antara kutub magnet (Utara-Selatan), maka pada kawat itu akan bekerja suatu gaya yang menggerakkan kawat tersebut. Arah gerak kawat itu dapat ditentukan dengan “kaidah tangan kiri” yaitu apabila tangan kiri terbuka diletakkan diantara kutub U dan S, sehingga garis gaya medan magnet yang keluar dari kutub Utara menembus telapak tangan kiri dan arus didalam kawat mengalir searah dengan arah keempat jari, maka kawat itu akan mendapat gaya yang arahnya sesuai dengan arah ibu jari.



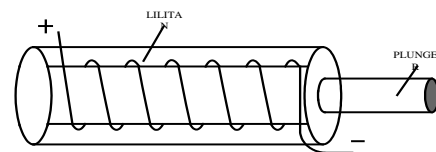
Gambar 2.2. Kaidah tangan kiri

### 2.3. Solenoid

*Solenoid* adalah alat yang digunakan untuk mengubah sinyal listrik atau arus listrik menjadi gerakan mekanis linear. *Solenoid* disusun dari kumparan dengan inti besi yang dapat bergerak, bentuknya seperti gambar 2.3. Apabila kumparan diberi tenaga, inti atau jangkar akan ditarik ke dalam kumparan. Arus kumparan untuk *solenoid dc* hanya dibatasi oleh tahanan kumparan. Dengan ditempatkan *plunger*, dorongan akan menjadi lebih besar dari yang dibutuhkan sehingga sering digunakan suatu kumparan tegangan parsial solenoid yang lebih kecil.

Untuk *solenoid* yang lebih besar dua bagian kumparan dapat digunakan

saklar *cut off* beroperasi apabila *plunger* hanya berada sekitar kedudukan dan membuka rangkaian untuk bagian kumparan. Inti besi dibuat dari baja lunak dengan reluktansi rendah. *Solenoid dc* mempunyai konstanta waktu, sebab induktansi kumparan memperlambat pemagnetan.



Gambar 2.3. Solenoid

### 2.4. Mikrokontroler ATmega8535

Mikrokontroler adalah suatu mikroprosesor yang sudah dilengkapi dengan perangkat masukan/keluaran (I/O) dan peripheral lainnya yang terintegrasi di dalam sepotong 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.

Mikrokontroler ATmega8535 memiliki konfigurasi pin seperti pada gambar berikut ini.

(XCK/T0) PB0	1	40	PA0 (ADC0)
(T1) PB1	2	39	PA1 (ADC1)
(INT2/AIN0) PB2	3	38	PA2 (ADC2)
(OC0/AIN1) PB3	4	37	PA3 (ADC3)
(SS) PB4	5	36	PA4 (ADC4)
(MOSI) PB5	6	35	PA5 (ADC5)
(MISO) PB6	7	34	PA6 (ADC6)
(SCK) PB7	8	33	PA7 (ADC7)
RESET	9	32	AREF
VCC	10	31	GND
GND	11	30	AVCC
XTAL2	12	29	PC7 (TOSC2)
XTAL1	13	28	PC6 (TOSC1)
(RXD) PD0	14	27	PC5
(TXD) PD1	15	26	PC4
(INT0) PD2	16	25	PC3
(INT1) PD3	17	24	PC2
(OC1B) PD4	18	23	PC1 (SDA)
(OC1A) PD5	19	22	PC0 (SCL)
(ICP1) PD6	20	21	PD7 (OC2)

Adapun fungsi masing masing pin pada mikrokontroler ATmega8535 adalah sebagai berikut :

#### 1. Port A (PA0-PA7)

Port A merupakan pin I/O 8-bit dua arah yang mempunyai tahanan *internal*

*pull-up*. Port A berfungsi sebagai input analog pada *A/D converter*.

2. **Port B (PB0-PB7)**  
*Port B* merupakan pin I/O 8-bit dua arah dengan tahanan *internal pull-up*. Pada *port B* ATmega8535 memiliki pin fungsi khusus yaitu *Timer/Counter*, komparator analog dan SPI.
3. **Port C (PC0-PC7)**  
*Port C* merupakan pin I/O 8-bit dua arah dengan tahanan *internal pull-up*. Pada *port C* ATmega8535 memiliki pin khusus yaitu TWI, komparator analog, dan *Timer Oscillator*.
4. **Port D**  
*Port D* merupakan pin I/O 8-bit dua arah dengan tahanan *internal pull-up*. Pada *port D* ATmega8535 memiliki pin fungsi khusus yaitu komparator analog, interupsi eksternal, dan komunikasi serial.
5. **VCC**  
merupakan pin yang berfungsi sebagai pin masukkan catu daya.
6. **GND**  
merupakan pin ground.
7. **RESET**  
merupakan pin yang digunakan untuk *me-reset* mikrokontroler.
8. **XTAL1**  
merupakan pin masukan *inverting Oscillator amplifier* dan masukan *clock eksternal*.
9. **XTAL2**  
merupakan keluaran dari *inverting Oscillator amplifier*.
10. **AVCC**  
merupakan pin masukkan tegangan untuk ADC.
11. **AREF**  
merupakan pin masukan tegangan referensi ADC.

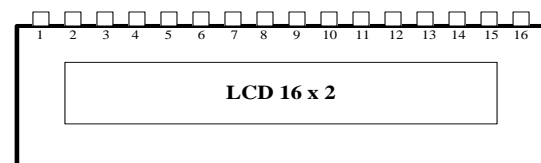
## 2.5. Liquid Crystal Display (LCD)

LCD yang digunakan dalam pembuatan Tugas Akhir ini adalah LCD M1632.

LCD M1632 merupakan modul LCD dengan tampilan 16x2 baris yang

terdiri dari dua bagian. Bagian pertama merupakan *panel* LCD sebagai media penampil informasi berbentuk huruf maupun angka. LCD ini dapat menampung dua baris, dimana masing-masing baris dapat menampung 16 karakter. Bagian kedua merupakan sistem yang dibentuk dengan mikrokontroler, yang ditempelkan di balik *panel* LCD. Bagian ini berfungsi mengatur tampilan informasi serta berfungsi mengatur komunikasi LCD M1632 dengan mikrokontroler.

Konfigurasi pin LCD M1632 dapat dilihat pada gambar 2.5.



Gambar 2.5. Konfigurasi pin LCD 2x16

Berikut adalah karakteristik dari LCD M1632 (16x2)

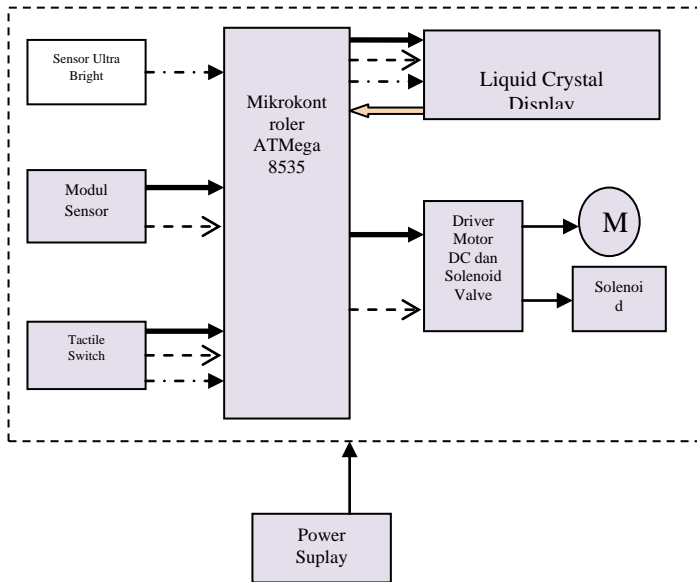
- 1) Tampilan 16 karakter 2 baris.
- 2) ROM pembangkit karakter 192 jenis.
- 3) RAM pembangkit karakter 8 jenis (di-program pemakai).
- 4) RAM data tampilan 80 x 8 bit (8 karakter).
- 5) Duty ratio 1/16.
- 6) RAM data tampilan dan RAM pembangkit karakter dapat dibaca dari unit mikro-prosesor.
- 7) Beberapa fungsi perintah antara lain adalah penghapusan tampilan (*display clear*), posisi kursor awal (*cursor home*), tampilan karakter kedip (*display character blink*), penggeseran kursor (*cursor shift*) dan penggeseran tampilan (*display shift*).
- 8) Rangkaian pembangkit detak (*clock*).
- 9) Rangkaian otomatis reset saat daya dinyalakan.
- 10) Catu daya tunggal +5 volt.

## III. GLUTERMA METER DIGITAL UNTUK MENGUKUR TEKANAN DARAH MANUSIA BERBASIS

# MIKROKONTROLER ATMega8535

## 3.1. Blok Diagram

Berikut adalah gambar blok diagram dari Gluterna Meter Digital.



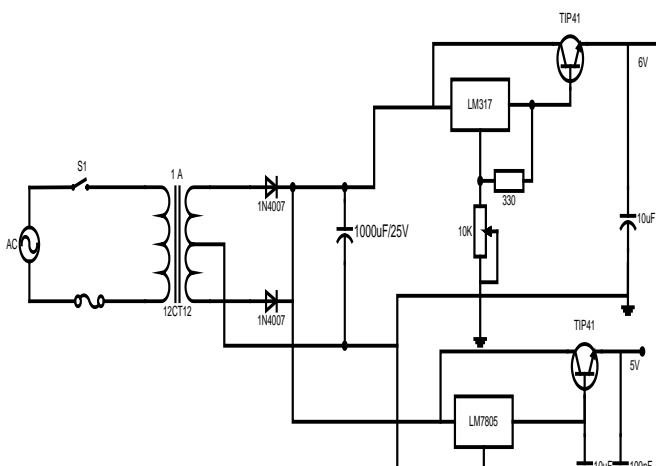
Gambar 3.1. Blok Diagram Gluterna Meter Digital untuk Mengukur Tekanan Darah Manusia Berbasis Mikrokontroler ATmega8535

Bagian yang dibahas dalam laporan ini adalah bagian-bagian yang digambarkan dengan warna ungu dan menggunakan tanda panah yang penuh dan tebal.

## 3.2. Cara Kerja Rangkaian Masing-masing Blok

### 3.2.1. Catu Daya

Catu daya yang dibutuhkan pada sistem ini adalah 5 Volt dan 6 Volt.

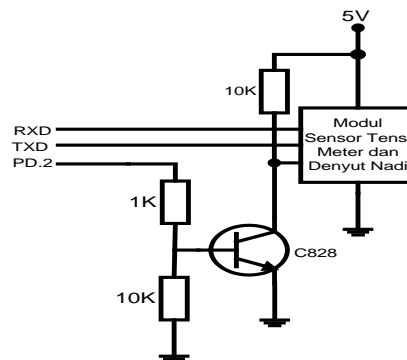


Gambar 3.2. Rangkaian Catu daya 5V dan 6V

Cara kerja rangkaian tersebut adalah sebagai berikut. Saat saklar S1 di ON-kan, maka transformator akan terhubung dengan tegangan AC 220V. Tegangan bolak-balik ini kemudian disearahkan dengan dioda penyearah sehingga diperoleh tegangan DC denyut. Tegangan DC ini belum stabil, maka digunakan IC LM317 dan LM7805 sebagai regulator tegangan. Output dari IC LM317 berupa tegangan DC rata 6 Volt yang sudah stabil. Output dari IC LM7805 adalah tegangan DC rata 5 Volt yang sudah stabil.

### 3.2.2. Rangkaian Pendeteksi Tekanan Darah

Rangkaian pendeteksi tekanan darah berupa modul sensor tekanan darah.



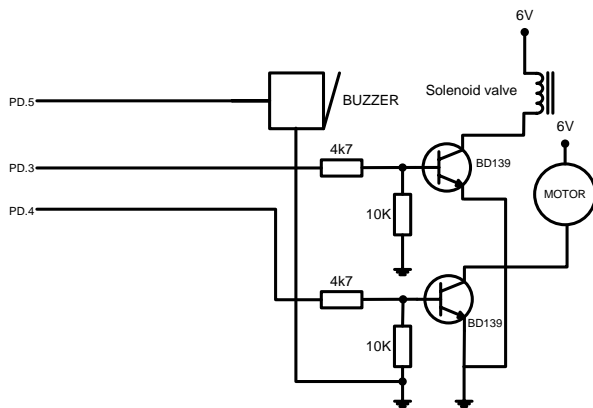
Gambar 3.3. Rangkaian modul pendeteksi tekanan darah

Cara kerja rangkaian pendeteksi tekanan darah adalah sebagai berikut. Ketika power supply ON, maka rangkaian pendeteksi tekanan darah mendapat tegangan. Dengan program yang diberikan, maka modul sensor akan mengirim data ON ke mikrokontroler,

kemudian mengirim perintah bahwa solenoid dalam keadaan tertutup dan motor berputar untuk memompa sambil sensor tersebut membaca tekanan darah dan denyut nadi. Setelah sensor membaca nilai tekanan darah dan denyut nadi, maka motor DC berhenti dan solenoid membuka. Data nilai systole, diastole dan nadi dikirim ke mikrokontroler kemudian diproses.

### 3.2.3. Rangkaian Motor DC dan Solenoid

Rangkaian motor DC dan solenoid merupakan rangkaian otomatisasi Gluterna Meter Digital.

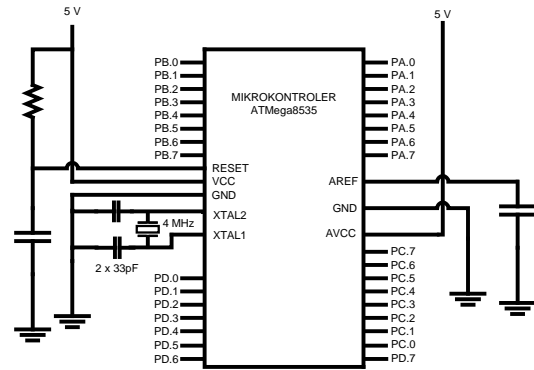


Gambar 3.4. Rangkaian motor DC dan solenoid

Cara kerja rangkaian motor DC dan solenoid adalah sebagai berikut. Motor DC dan solenoid masing-masing mendapatkan tegangan +6 V, sehingga keadaannya ON. ketika mikrokontroler sinyal dari sensor bahwa solenoid menutup dan motor DC berputar maka masing-masing port yaitu port D.3 dan port D.4 mendapat input high. Ketika sensor mendeteksi tekanan darah dan denyut nadi, maka port D.3 dan port D.4 akan mendapatkan sinyal low, sehingga solenoid akan membuka dan motor DC akan berhenti berputar.

### 3.2.4. Rangkaian Mikrokontroler ATmega8535

Tensimeter digital yang dibuat pada Tugas Akhir ini menggunakan mikrokontroler ATmega8535.



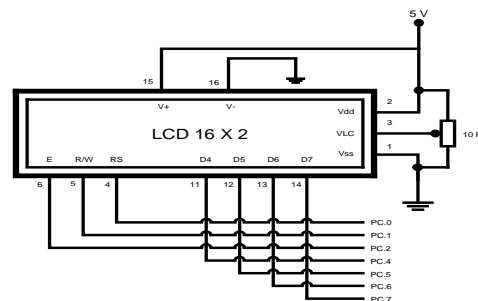
Gambar 3.5. Rangkaian Mikrokontroler ATmega8535

Port A digunakan sebagai input gula darah. Port B difungsikan sebagai jalur masukan data dari tactile switch. Port C untuk mengirim data ke LCD, sedangkan Port D untuk memasukkan data dari modul sensor, menyalakan buzzer, menjalankan motor DC dan solenoid.

Mikrokontroler akan standby jika mendapatkan tegangan melalui Vcc. Sedangkan untuk mengaktifkan ADC internal pada mikrokontroler, maka AVcc juga dihubungkan ke catu daya 5 Volt.

### 3.2.5. Rangkaian LCD

Modul LCD merupakan modul keluaran yang digunakan sebagai tampilan pada aplikasi ini.



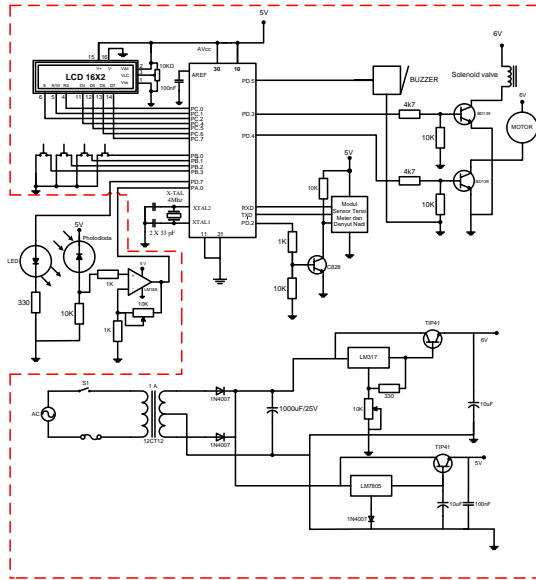
Gambar 3.6. Rangkaian Modul LCD

Instruksi untuk LCD dapat dikirim dengan cara memberikan logika rendah terlebih dahulu kepada pin RS. Setelah itu sinyal-sinyal instruksi dikirim ke D4-D7. Sedangkan untuk mengirim data ke LCD, mula-mula pin RS diberi logika tinggi. Setelah itu sinyal-sinyal dikirim ke D4-D7.

Pemberian logika tinggi ataupun rendah pada pin RS dan pin E dilakukan secara *software*.

### 3.2.6. Cara Kerja Keseluruhan

Rangkaian lengkap dari Gluterna Meter Digital ditunjukkan pada gambar 3.7.



Gambar 3.7. Rangkaian Gluterna Meter Digital untuk Mengukur Tekanan Darah Manusia Berbasis Mikrokontroler ATmega8535

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

Dengan program yang diberikan, mikrokontroler akan bekerja sesuai dengan instruksi-instruksi yang diberikan. Mula-mula LCD menampilkan tulisan yang berisi tentang alat Gluterna Meter Digital. Kemudian memilih jenis pengukuran muncul, tactile switch aktif. Dalam hal ini, pilih untuk jenis pengukuran tekanan darah.

Setelah memilih jenis pengukuran tekanan darah, kemudian memasukkan data usia. Proses selanjutnya adalah pemompaan secara otomatis. Sensor langsung bekerja dengan mengirimkan perintah ke mikrokontroler untuk mengaktifkan motor DC dan solenoid.

Dari awal mulai memompa dan sampai berhenti memompa, tekanan tersebut akan selalu dibaca oleh mikrokontroler. Tekanan akan diubah menjadi tegangan oleh sensor tekanan, kemudian diperkuat oleh penguat penguat tegangan internal sensor kemudian dikonversikan menjadi data digital oleh ADC internal modul sensor.

Data digital tersebut adalah nilai systole, diatole dan denyut nadi. Data tersebut kemudian diproses oleh mikrokontroler sesuai dengan data usia. Mikrokontroler mengkategorikan tekanan darah tersebut termasuk normal, rendah atau tinggi untuk usia yang dimaksud. Setelah pemrosesan selesai, hasilnya ditampilkan pada layar LCD yang berupa nilai tekanan darah yang terukur beserta keterangan normal, tinggi atau rendah.

## IV. PEMBUATAN BENDA KERJA

Pembuatan benda kerja pada Tugas Akhir ini terdiri dari tiga bagian, yaitu :

1. Bagian elektronik
2. Bagian mekanik
3. Program

### 4.1. Pembuatan Bagian Elektronik

Pada proses pembuatan benda kerja bagian elektronik dibutuhkan peralatan dan bahan untuk mendukung proses tersebut. Setelah alat dan bahan tersedia, proses selanjutnya terdiri dari empat tahap, yaitu:

1. Perencanaan rangkaian

Perencanaan rangkaian ini dilakukan untuk mendapatkan rangkaian yang sesuai dengan kebutuhan.

2. Pembuatan Papan Rangkaian Tercetak

Pembuatan papan rangkaian tercetak langkah dilakukan adalah merancang jalur PCB menggunakan PCB *Designer* yang kemudian dicetak

dikertas, difotocopy mika transparan, memindahkan ke PCB. Kemudian PCB dilarutkan di larutan ferit clorida dan langkah terakhir adalah pengeboran pada titik-titik kaki komponen.

### 3. Pemasangan komponen

Proses pemasangan komponen dibutuhkan komponen-komponen untuk mendukung proses tersebut. Pertama-tama memasang komponen pasif dahulu, kemudian baru komponen aktif, karena komponen aktif tidak tahan terhadap panas yang terlalu tinggi pada saat komponen disolder.

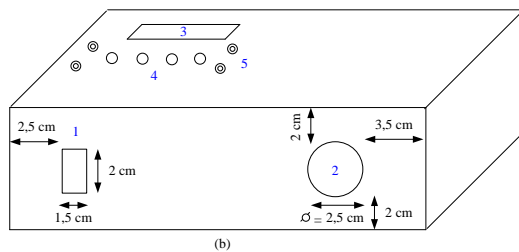
## 4.2. Pembagian Bagian Mekanik

benda kerja bagian mekanik berupa kotak untuk penempatan semua rangkaian dengan memperhitungkan segi keamanan, kemudahan pemakaian dan keindahan.

Langkah dalam pembuatan bagian mekanik yaitu:

### 1. Merencanakan kotak rangkaian

Perencanaan kotak rangkaian dilakukan untuk mendisain kemasan Tugas Akhir ini agar menarik.



Gambar 4.1. Perencanaan kotak rangkaian

### 2. Pembuatan kotak rangkaian

Pembuatan kotak rangkaian dengan menandai kotak plastic untuk membuta lubang yang digunakan.

kemudian membuta lubang sesuai tanda dan memasang komponen.



Gambar 4.2. Kotak rangkaian

### 3. Perakitan rangkaian pada kotak

Rangkaian yang telah selesai dirakit pada papan rangkaian tercetak dan teruji, dipasang pada kotak rangkaian. Pemasangan dilakukan sedemikian rupa sehingga papan rangkaian yang terpasang tidak mengganggu komponen lain.



Gambar 4.3. Hasil perakitan rangkaian pada kotak

## 4.3. Proses Pembuatan Program

Langkah-langkah pembuatan perangkat lunak atau program untuk mikrokontroler adalah sebagai berikut.

1. Membuat diagram alir
2. Membuta listing program dengan referensi diagram alir tersebut.
3. Mengkompilasi program yang telah dibuat sampai tidak terjadi kesalahan.

- Mengisikan program ke mikrokontroler.

Hasil dari pembuatan benda kerja diperlihatkan pada gambar berikut.



Gambar 4.4. Hasil pembuatan benda kerja.

## V. PENGUKURAN DAN PENGUJIAN ALAT

### 5.1. Pengukuran Rangkaian Catu Daya

Langkah-langkah pengukuran dan pengujian pada rangkaian catu daya adalah sebagai berikut.

- menghubungkan rangkaian catu daya dengan jala-jala PLN.
- mengukur tegangan tiap-tiap bagian yang telah ditentukan sebelumnya.
- mencatat hasil pengukuran.

Tabel 5.1. Hasil pengukuran catu daya

Titik Pengukuran	Tegangan (Volt)
$V_{in}$ Transformator	230
$V_{out}$ Transformator	11,5
$V_{out}$ Dioda	14,1
$V_{out}$ Filter Kapasitor	14,1
$V_{out}$ LM317	5,6
$V_{out}$ LM7805	5

### 5.2. Pengukuran Sistem Minimum ATmega8535

Langkah-langkah yang dilakukan untuk mengukur dan menguji sistem minimum ATmega8535 adalah sebagai berikut.

- menghubungkan sistem minimum dengan catu daya +5V.
- men-download program pengujian dengan logika tinggi.
- menjalankan modul sistem minimum ATmega8535 yang telah diberi program.
- mengukur tegangan tiappin pada semua port I/O.
- mencatat hasil pengukuran tegangan.
- mengulangi langkah 2,3,4 dan 5 untuk kondisi logika rendah.

Tabel 5.2. Hasil pengukuran sistem minimum ATmega8535

Port	High / Low	Tegangan pada masing-masing pin (V)							
		Pin 0	Pin 1	Pin 2	Pin 3	Pin 4	Pin 5	Pin 6	Pin 7
A	H	4,8	4,9	4,8	4,9	4,9	4,9	4,9	4,8
	L	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,02
B	H	4,8	4,8	4,8	4,9	4,9	4,9	4,8	4,8
	L	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04
C	H	4,9	4,9	4,9	4,8	4,8	4,9	4,8	4,9
	L	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01
D	H	4,8	4,9	4,9	4,9	4,8	4,9	4,8	4,9
	L	0,03	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03	0,02

### 5.3. Pengukuran Rangkaian Pendeteksi Tekanan Darah

Langkah-langkah untuk mengukur rangkaian pendeteksi tekanan darah adalah sebagai berikut.

- menghubungkan rangkaian ke catu daya +5V.
- memasang manset pada lengan sesuai petunjuk pemakaian.
- menjalankan alat untuk mengukur tekanan darah.
- mencatat hasil pengukuran alat pada saat systole dan diastole.

Tabel 5.3. Hasil pengukuran data tekanan darah

No.	Systole dan diastole	data output saat terjadi systole dan diastole
1	102/67 mmHg	F00 3380 2180 XX

2	127/81 mmHg	F00 3F80 2880 XX
3	133/80 mmHg	F00 4280 2800 XX
4	107/71 mmHg	F00 3580 2380 XX
5	136/94 mmHg	F00 4400 2F00 XX
6	122/89 mmHg	F00 3D00 2C80 XX
7	117/91 mmHg	F00 3A80 2D80 XX
8	145/88 mmHg	F00 4880 2C00 XX

#### 5.4. Pengukuran Rangkaian Motor DC dan Solenoid

Langkah-langkah yang dilakukan dalam pengukuran rangkaian rangkaian motor DC dan solenoid adalah sebagai berikut.

1. menghubungkan rangkaian ke catu daya +5V.
2. menghubungkan rangkaian dengan mikrokontroler.
3. mengukur tegangan pada motor DC dan solenoid.
4. mencatat hasil pengukuran.

Tabel 5.4. Hasil pengukuran rangkaian motor DC dan solenoid

Tegangan (Volt)	Motor DC	Solenoid
Vin	6 V	5,4 V

#### 5.5. Pengukuran Rangkaian LCD

Langkah-langkah pengukuran terhadap rangkaian LCD adalah sebagai berikut.

1. menghubungkan rangkaian ke catu daya +5V.
2. menghubungkan pin-pin pada LCD dengan pin mikrokontroler.
3. mengukur tegangan pada pin LCD.
4. mencatat hasil pengukuran.

Tabel 5.5. Hasil pengukuran pin-pin LCD

No.	Pin LCD	Tegangan (V)
1	Pin 1 (Vss)	0,00

2	Pin 2 (Vcc)	4,90
3	Pin 3 (Vee)	0,02
4	Pin 4 (RS)	4,80
5	Pin 5 (R/W)	0,00
6	Pin 6 (E)	0,005
7	Pin 7 (DB0)	0,00
8	Pin 8 (DB1)	0,00
9	Pin 9 (DB2)	0,00
10	Pin 10 (DB3)	0,00
11	Pin 11 (DB4)	4,80
12	Pin 12 (DB5)	4,80
13	Pin 13 (DB6)	0,005
14	Pin 14 (DB7)	0,005
15	Pin 15 (V+ BL)	5,00
16	Pin 16 (V- BL)	0,001

#### 5.6. Pengujian Pengukuran pada Aplikasi Tensimeter Digital

Langkah-langkah pengukuran dan pengujian pada aplikasi tensimeter digital adalah sebagai berikut.

1. mengukur tekanan darah dengan menggunakan tensimeter digital buatan pabrik.
2. mengukur kembali tekanan darah tersebut dengan menggunakan tensimeter yang dibuat untuk Tugas Akhir ini.
3. membandingkan kedua hasil pengukuran.

Tabel 5.6. Hasil pengujian tekanan darah

No.	Subjek Pengukuran	Usia (tahun)	Hasil Pengukuran				Selisih Systole (mmHg)	% Kesalahan
			Tensimeter digital OMRON (standar pabrik)		Tensimeter digital dengan ATMS535			
			Tensi (mmHg)	Keterangan	Tensi (mmHg)	Keterangan		
1	M. Arief P.	21	118/72	Rendah	117/72	Rendah	1	0,84
2	Maulana	23	117/80	Rendah	115/79	Rendah	2	1,70
3	Wahyu	21	125/65	Normal	126/71	Normal	1	0,8
4	Okta E.	20	120/71	Rendah	122/73	Normal	2	1,66
5	Sucetmi	49	100/70	Rendah	101/61	Rendah	1	1
6	Satifah	47	145/70	Normal	147/89	Normal	2	1,37

Data diambil pada tanggal 8 Juni 2010

Dalam dunia medis, pengukuran tensimeter mengalami pembulatan nilai.

Tabel 5.7. menunjukkan hasil pembulatan.

No.	Subjek Pengukuran	Usia (tahun)	Hasil Pengukuran				Selisih Systole (mmHg)	% Kesalahan
			Tensimeter digital OMRON (standar pabrik)		Tensimeter digital dengan ATMS535			
			Tensi (mmHg)	Keterangan	Tensi (mmHg)	Keterangan		
1	M. Arief P.	21	120/70	Rendah	120/70	Rendah	0	0
2	Maulana M.U	23	120/80	Rendah	120/80	Rendah	0	0
3	Wahyu	21	130/70	Normal	130/70	Normal	0	0
4	Okta E.	20	120/70	Rendah	120/70	Normal	0	0
5	Suvatmi	49	100/70	Rendah	100/60	Rendah	0	0
6	Satifah	47	150/70	Normal	150/90	Normal	0	0

Data diambil pada tanggal 8 Juni 2010

## VI. PENUTUP

### 6.1. Kesimpulan

1. Power supply yang digunakan menghasilkan tegangan DC 5 Volt dan 6 Volt.
2. Rangkaian pendeteksi tekanan darah berupa modul sensor yang menggunakan sensor tekanan MPX5050DP yang sudah dilengkapi signal conditioned internal dan output dari modul sensor berupa data digital.
3. Rangkaian motor DC dapat berputar ketika dapat input high dan berhenti ketika dapat input low. Rangkaian solenoid menutup ketika dapat input high dan membuka ketika dapat input low.
4. Alat pengukur tekanan darah pada Gluterna Meter dapat bekerja untuk mengukur tekanan darah. Perbandingan hasil pengukuran tekanan darah menggunakan tensimeter digital buatan pabrik dengan Gluterna Meter memiliki

persentase kesalahan 0,8%-1,70%. Namun, dalam dunia kesehatan pengukuran tekanan darah mengalami pembulatan sehingga dalam pengujian pengukuran tekanan darah memiliki persentase kesalahan 0%.

### 6.2. Saran

1. Cara pengukuran yang baik harus menggunakan manset dengan benar, posisi lengan tetap dan harus sejajar dengan alat tensimeter serta dalam keadaan rileks.
2. Menambahkan perangkat yang dapat menginformasikan hasil pengukuran dalam bentuk suara sehingga penderita kelainan mata dapat menggunakan alat ini.
3. Agar dapat dipakai secara *portable*, maka perlu diberi rangkaian batere.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bejo, Agus. 2008. *C&AVR Rahasia Kemudahan Bahasa C dalam Mikrokontroler ATmega8535*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- 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, M.A. 1984. *Mesin Arus Searah*. Yogyakarta: Andi Offset.
1991. *Teori Transformator*. Yogyakarta: Andi Offset.

<http://google.com>