

SIMULASI SIRYNGE PUMP BERBASIS MIKROKONTROLER ATmega 8535

Karya Tulis ini Disusun Sebagai
Salah Satu Syarat Dalam Menempuh Program
Studi Diploma III Teknik Elektromedik STIKES Widya Husada Semarang



Oleh :

Abel Abi Neno

1441001

**PROGRAM STUDI D-III ELEKTROMEDIK
SEKOLAH TINGGI KESEHATAN WIDYA HUSADA
SEMARANG
2017.**



STIKES WIDYA HUSADA SEMARANG

PERNYATAAN PENULIS

JUDUL : “SIMULASI SIRYNGE PUMP BERBASIS MIKROKONTROLER ATmega 8535”

NAMA : ABEL ABI NENO

NIM : 1441001

Saya menyatakan dan bertanggung jawab dengan sebenarnya bahwa Karya Tulis ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali cuplikan dan ringkasan yang masing-masing telah saya jelaskan sumbernya. Jika pada waktu selanjutnya ada pihak lain yang mengklaim bahwa Karya Tulis ini sebagai karyanya, yang disertai dengan bukti-bukti yang cukup, maka saya bersedia untuk dibatalkan gelar Ahli Madya Teknik Elektromedik saya beserta segala hak dan kewajiban yang melekat pada gelar tersebut.

Semarang, 3 September 2017

Abel Abi Neno

1441001



STIKES WIDYA HUSADA SEMARANG

PERNYATAAN PERSETUJUAAN

JUDUL :“SIMULASY SIRYNGE PUMP BERBASIS MIKROKONTROLER
ATmega 8535”

NAMA : ABEL ABI NENO

NIM : 1441001

Karya Tulis ini telah disetujui untuk dipertahankan di hadapan tim penguji
Ujian Akhir Program Pendidikan Diploma III Teknik Elektromedik STIKES
Widya Husada Semarang.

Menyetujui

Dosen pembimbing

(Supriyanto M.KOM)



STIKES WIDYA HUSADA SEMARANG

PENGESAHAN KARYA TULIS

JUDUL :“SIMULASI SIRYNGE PUMP BERBASIS MIKROKONTROLER ATmega 8535”

NAMA : ABEL ABI NENO

NIM : 14.41.001

Karya Tulis ini telah diujikan dan dipertahankan di hadapan tim penguji Ujian Akhir Program Pendidikan Diploma III Teknik Elektromedik STIKES Widya Husada Semarang pada hari Jumat tanggal 9 bulan September tahun 2016.

Dewan Penguji

Supriyanto M.Kom
Anggota 1

Ir.Vivi.Vira Viridianti, M Kes
Anggota 2

Basuki Rahmat, MT
Ka. Prodi DIII TEM

Agung Satrio N.ST
Ketua Penguji

ABSTRAK

Telah dibuat *Symulasi pump* yang terdiri dari rangkaian kontrol berupa IC ATmega 8535 sebagai pengontrol utamanya, rangkaian input untuk mengatur kecepatan laju cairan, rangkaian display berupa LCD, rangkaian indikator LED dan buzzer sebagai peringatan, rangkaian sensor IR sebagai cairan obat akan habis berupa rangkaian motor akan mendorong syringe untuk memasukan cairan obat ke dalam tubuh pasien, melalui pembuluh darah vena. Pengujian dilakukan secara block diagram. Untuk pengujian sistem kerja alat dibuat lima (5) pengaturan yaitu, 10ml/jam, 20ml/jam, 30ml/jam, 40ml/jam dan 50ml/jam. Masing – masing settingan akan diujikan pada 02 -10 menit dengan menggunakan stop watch sebagai penghitung waktu dan gelas ukur sebagai pengukur jumlah cairan obat per militernya.

Cairan biasanya diberikan melalui pembuluh darah vena yang pada umumnya 12 – 24 mmHg sehingga dengan tekanan syringe tidak terlalu besar dari nilai tersebut, cairan dapat mengikuti aliran darah yang berada pada pembuluh darah vena. Akan tetapi apabila pemberian sekitar 130 mmHg maka diperlukan tekanan syringe yang sangat tinggi dari nilai tersebut agar cairan bisa dilewatkan. Adanya keterbatasan kecepatan aliran pada pembuluh darah yang diijinkan, maka tekanan syringe yang diperbolehkan untuk mendorong cairan ke pembuluh darah harus dibawah batas maksimum yaitu 300mmHg. Apabila melebihi tekanan 300mmHg, maka akan mengakibatkan rusaknya pembuluh darah dan aliran darah melebihi kecepatan normal, dimana kejadian seperti ini akan membahayakan pasien.

Setelah diperbolehkan data hasil pengukuran, maka dapat disimpulkan nilai keakurasiannya sebesar 96,24% dan mempunyai persentase kesalahan 3,76%.

KATA PENGANTAR

Puji Syukur Penulis panjatkan kepada Tuhan yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan karunianya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul "Simulasi Siryng Pump berbasis mikrokontroler Atmega8535" tugas akhir ini di susun sebagai persyaratan kelulusan pada program studi teknik elektromedik STIKES Widya Husada Semarang.

Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis banyak mendapat saran, dorongan, bimbingan serta keterangan-keterangan dari berbagai pihak yang merupakan pengalaman yang tidak dapat diukur secara materi, namun dapat membukakan mata penulis bahwa sesungguhnya pengalaman dan pengetahuan tersebut adalah guru yang terbaik bagi penulis. Oleh karena itu penulis dengan segala hormat dan kerendahan hati perkenankanlah penulis mengucapkan terima kasih kepada :

- Bapak dan ibu dosen khusus pada jurusan teknik elektromedik
- Bapak Supriyanto M.COM selaku dosen pembimbing tugas akhir, dan juga sebagai motivator.
- Khsun untuk kementrian kesehatan Timor – Lesta yang telah membiayakan Uang SPP kampus, saya selalu menghormati rekan- karen kementrian kesehatan Timor – Leste yang saya cintay dengan penuh hati nurani saya.
- Kedua orang tua yang selalu memberikan dukungan dan doanya buat aku untuk memenuhi keinginan saya.

- Kekasih Adelaide de Araujo dan adik yang sudah memberikan dukungan serta mental penulis tugas akhir.
- Seluruh teman-teman teknik elektromedik yang telah memberikan motivasi.
- Semua tugas akhir ini dapat diselesaikan.
- Khusus untuk teman ku Aleixo Monteiro yang selalu aku bekerja sama dengan dia untuk membuat karya tulis ilmiah kami, selalu mengalami kesulitan, tetapi kami berdua selalu bersemangat terus untuk menyelesaikan apa yang kami pikirkan.

Dalam penyusunan tugas akhir ini, penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan yang di buat baik sengaja maupun tidak sengaja, dikarenakan keterbatasan ilmu pengetahuan dan wawasan serta pengalaman yang penulis miliki. Untuk itu penulis minta maaf atas segala kekurangan tersebut tidak menutup diri terhadap segala saran dan kritis serta masukan yang bersifat konstruktif bagi diri penulis.

Akhir kata semoga dapat bermanfaat bagi penulis sendiri, institusi pendidikan dan masyarakat luas. Amin

DAFTAR ISI

SIMULASI ALAT SIRYNGE PUMP	i
PERNYATAAN PENULIS	ii
PERNYATAAN PERSETUJUAN.....	iii
PENGESAHAN KARYA TULIS	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
BAB I_ PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Pembatasan Masalah	2
1.3 Tujuan Khusus Penulisan	2
BAB II_ DASAR TEORI.....	3
2.1 Teori dasar Syringe Pump	3
2.2 IC Mikrokontroler AT mega 8535	4
2.2.1 Konfigurasi Pin ATmega 8535	6
2.2.2 LCD	6
2.2.3 Karakteristik LCD 2x16	7
2.2.4 Keypad	8

2.2.5 Buzzer	9
2.2.6 Motor Stepper unpolar	10
2.2.7 Sensor IR	11
2.2.8 Resistor	12
2.2.9 Simbol-Simbol Resistor	13
2.2.10 Kode Warna Resistor	14
2.2.11 Kapasitor	15
2.2.12 Fungsi Kapasitor	16
2.2.13 Kapasitor Elektrolit (Electrolyte Capacitor)	17
2.2.14 Dioda	18
2.2.15 Fungsi Dioda	19
2.2.16 Dioda Penyearah (Rectifier)	20
2.2.17 Karakteristik Dioda	20
2.2. 18 Transistor	21
2.2.19 Transistor Sebagai Saklar	23
2.2.20 ULN 2004A Sebagai Penggerak Motor Stepler Unipolar	25
2.2.21 Transformator (Trafo)	26
BAB III_ PERENCANAAN DAN PEMBUTAN ALAT	28
3.1 Perencanaan Blok Diagram	28
3.2 Perencanaan Simulasi Pesawat Syringe Pump	31
3.3 Perencanaan Rangkaian Alat	32

3.3.1 Perencanaan Rangkaian Power Supplay	32
3.3.2 Perencanaan Rangkaian Keypad	33
3.3.3 Perencanaan Rangkaian Driver Motor Stepper	34
3.3.4 Perencanaan Rangkaian Sensor IR	36
3.3.5 Perencanaan Rangkaian Kontrol / Mikrokontroler	37
3.3.6 Perencanaan Rangkaian Dispaly	38
3.3.7 Perencanaan Rangkaian Driver Buzzer	39
3.3.8 Persiapan Alat dan Bahan	40
3.3.9 Langkah-Langkah Pembuatan Alat	42
3.3.10 Perencanaan Casing Alat	42
3.3.11 Perencanaan Flowt Chart	44
BAB IV_ PENDATAAN	45
4.1 Pengertian	45
4.2 Persiapan Alat dan Bahan	45
4.3 Metode Pengukuran	46
4.4 Hasil Pengukuran	47
4.5 Hasil Pengukuran Akurasi Rangkaian Timer	53
4.6 Uji Fungsi Alat	54
4.7 Pengujian Tombol	54
4.8 Pengujian Display	55
4.9 Analisa Data	56

BAB V_ ANALISA PENGUKURAN DAN UJI FUNGSI	60
5.1 Rangkaian Keseluruhan	60
5.2 Analisa Hasil Pengukuran	63
BAB VI_ PENUTU	70
6.1 Kesimpulan	70
6.2 Saran	71
DAFTAR PUSTAKA	72



DAFTAR TABEL

Tabel 1. Satuan Kapasitansi.....	18
Table 2. Daftar Komponen Rangkaian Power Supplay.....	35
Table 3. Daftar Komponen Rangkaian Motor Stepper Unipolar.....	38
Table 4. Daftar Komponen Sensor IR	39
Table 5. Daftar Komponen Rangkaian Buzzer.....	43
Table 6. Daftar Komponen Rangkaian Umum	44
Table 7. Hasil Pengukuran.....	53
Tabel 8. Hasil Pengukuran Timer	53
Table 9. Hasil Pendataan TP 1.....	53
Table 10. Hasil Pendataan TP 2	53
Table 11. Hasil Pendataan TP 3	53
Tabel 12. Hasil Pendataan TP 4	55
Table 13. Hasil Pendataan TP 5.....	57
Table 14. Hasil Pendataan TP 6	57
Table 15. Hasil Pengujian Tombol	62
Table 16. Hasil Pengujian Display	63
Table 17. Hasil Pengujian Kecepatan Laju Cairan Obat	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Sirynge Pump.....	5
Gambar 2. ATmega 8353 Fitur ATmega 8535.....	7
Gambar 3. LCD 2x16	9
Gambar 4. Keypad.....	10
Gambar 5. Skema Keypad.....	10
Gambar 6. Buzzer.....	11
Gambar 7. Motor Stepper Unuipolar.....	12
Gambar 8. Photo Diode.....	13
Gambar 9. Simbol - Simbol Resistor.....	15
Gambar 10. Kode Warna Resistor.....	16
Gambar 11. Kapasitor Elektrolit.....	20
Gambar 12. Simbol dan Struktur Diode.....	21
Gambar 13 . Diode Pengarah.....	22
Gambar 14. Karakteristik Diode.....	23
Gambar 15. Transistor NPN Dan PNP.....	25
Gambar 16. Kurva Karakteristik Transistor.....	26
Gambar 17. IC ULN2003A.....	28
Gambar 18. Trafo	29
Gambar 19. Blok Diagram.....	31

Gambar 20. Rangkaian Power Supplay	32
Gambar 21. Rangkaian Keypad	36
Gambar 22. Rangkaian Motor Stepper Unipolar	37
Gambar 23. Rangkaian Sensor IR	38
Gambar 24. Rangkaian Mikrokontroler ATmega 8535	40
Gambar 25. Rangkaian Display	42
Gambar 26. Rangkaian Buzzer	43
Gambar 27. Rangkaian Keseluruhan Alat	68

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi saat ini telah mengalami kemajuan yang pesat dan berkembang dari segala bidang. Tidak terkecuali perkembangan teknologi di bidang kesehatan terutama peralatan kedokteran .

Hal ini dapat dilihat dari peralatan – peralatan dan sarana lainya yang digunakan pada rumah sakit. Rumah sakit sebagai sarana penunjang kesehatan juga banyak menggunakan teknologi – teknologi yang ada dewasa ini, termasuk teknologi di bidang elektronika untuk memberikan pelayanan yang baik terhadap pasien, sehingga mutu pelayanan rumah sakit dapat terpenuhi dengan baik.

Untuk itu peralatan yang digunakan dalam setiap pelayanan kesehatan diharapkan memiliki kemampuan yang optimal. Baik itu dalam tingkat keakurasian yang tinggi, kualitas yang baik , cepat dan efisien kerja yang tinggi. Kesemuanya itu ditunjukan untuk pelayanan kesehatan yang lebih teliti dan mendekati kesempurnaan.

Upaya untuk melakukan peningkatan mutu pelayanan rumah sakit terutama di bidang peralatan medis perlu adanya perkembangan serta kemajuan alat – alat medis. Pamakaian alat kedokteran yang bersifat manual sekarang telah mulai digantikan dengan peralatan yang bersifat otomatis, sehingga ketepatan dan kemudahan dalam tindakan medis dapat terpenuhi.

Simulsy Syringe pump merupakan salah satu alat elektromedik yang digunakan untuk memasukan/ menyuntikan cairan obat kedalam tubuh pasien secara berhadap /berkala sedikit secara otomatis sesuai dengan dosis yang diberikan. Oleh karena itu

alat ini memiliki keakurasian dan ketelitian yang cukup tinggi. Pengaturan laju cairan tersebut diatur dari kecepatan motor yang mendorong mekanik.

Bila dilihat dari fungsinya maka bisa dikategorikan pesawat syringe pump merupakan salah satu alat kesehatan yang sangat dibutuhkan oleh rumah sakit terutama di ruang ICU.

1.2 Tujuan

Tujuan penulisan dari karya tulis ini selain sebagai syarat untuk memenuhi tugas akhir di Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan **STIKESWIDYA HUSADA** Semarang Jurusan Teknik Elektromedik, penulis bermaksud untuk mencoba mengaplikasikan ilmu yang telah diterimanya selama di bangku kuliah dengan bentuk nyata berupa sebuah modul. Ada beberapa tujuan yang ingin dicapai penulis dalam penyusunan laporan ini antara lain sebagai berikut :

1. Membuat rangkaian pengatur kecepatan laju cairan (ml/jam) : Pada kecepatan 10 ml/jam, 20ml/jam, 30ml/jam, 40ml/jam dan 50ml/jam.
2. Membuat rangkaian penggerakan motor Stepper.
3. Membuat pendeteksi cairan obat saat habis .
4. Membuat rangkaian display.
5. Membuat hasil titik pengukuran
6. Membuat hasil Analisa

1.3 Batasan Masalah

Bahwa alat ini hanya bisa menggunakan spesifikasi ukuran 50ml, dikarenakan alat ini hanya sebagai simulasi

BAB II

DASAR TEORI

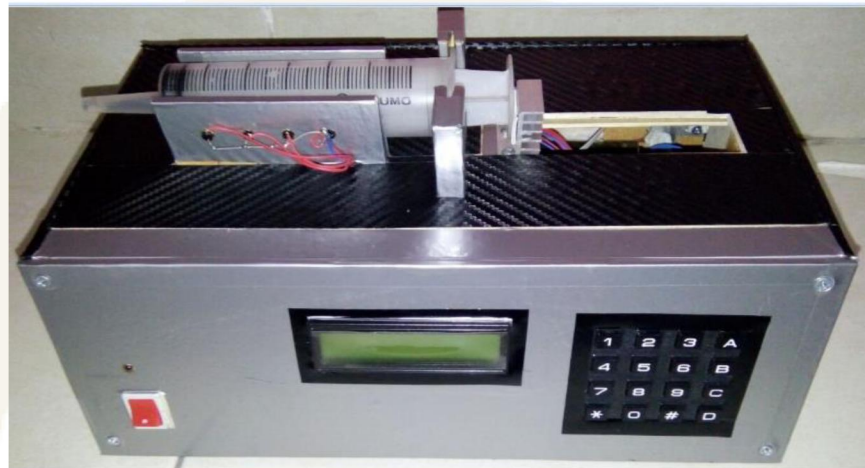
2.1 Teori Syringe Pump

Pesawat Simulasi *Syringe Pump* merupakan peralatan medis yang digunakan untuk memberikan cairan ke dalam tubuh pasien melalui suntikan dengan menggunakan sistem perputaran motor sebagai pendorongnya. Pada umumnya yang diatur pada pesawat Simulasi Syringe pump hanyalah jumlah cairan obat dalam satuan mililiter/jam.

Tekanan cairan yang masuk ke dalam tubuh pasien diatur oleh kecepatan motor, apabila terlalu tinggi tekanannya maka akan mengakibatkan pembuluh darah pecah dan apabila terlalu rendah dari kecepatan aliran maka akan mengakibatkan darah di dalam tubuh mengalir keluar. Oleh karena itu kecepatan motor diatur sedemikian rupa agar tekanan yang dihasilkan mendekati tekanan aliran darah yang ada di dalam tubuh.

Cairan biasanya diberikan melalui pembuluh darah vena yang pada umumnya bertekanan 12- 24 mmHg sehingga dengan tekanan syringe yang tidak terlalu besar dari nilai tersebut, cairan dapat mengikuti aliran darah yang berada pada pembuluh darah vena. Akan tetapi apabila pemberian sekitar 130 mmHg maka diperlukan tekanan syringe yang sangat tinggi dari nilai tersebut agar cairan bisa dilewatkan. Adanya keterbatasan kesempatan aliran darah pada pembuluh darah yang diijinkan, maka tekanan syringe yang diperbolehkan untuk mendorong cairan ke pembuluh darah harus dibawah batas maksimum yaitu 300

mmHg . Apabila melebihi tekanan 300 mmHg, maka akan mengakibatkan rusaknya pembuluh darah dan aliran darah melebihi kecepatan normal, dimana kejadian seperti ini akan membahayakan pasien .



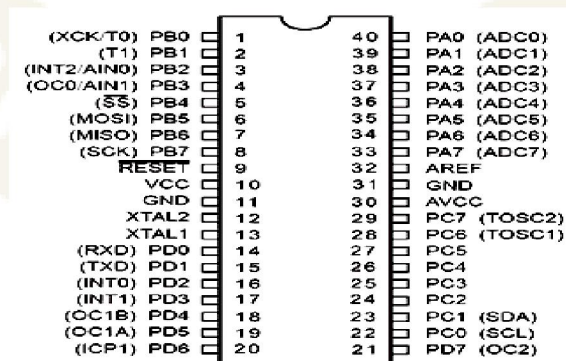
Gambar 2.1 Pesawat Simulasi Syringe Pump Graseby 3100

1.2 Mikrokontroler ATmega8535

Mikrokontroler ATmega8535, sesuai namanya adalah suatu alat atau komponen pengontrol atau pengendali yang berukuran mikro atau kecil. Sebelum ada mikrokontroler, telah ada terlebih dahulu muncul mikroprosesor. Sebagai kebutuhan dasar, mikrokontroler hadir untuk memenuhi selera industri dan para konsumen akan kebutuhan pada alat-alat bantu yang lebih canggih. Sebagai contoh pada modul yang penulis buat yaitu Simulasi Syringe Pump berbasis mikrokontroller ATmega 8535. Dengan adanya mikrokontroller pada modul ini dapat mengurangi penggunaan komponen-komponen dalam jumlah banyak.

Mikrokontroler adalah suatu keping IC dimana terdapat mikroprosesor dan memori program (ROM) serta memori serbaguna (RAM), bahkan ada beberapa jenis mikrokontroler yang memiliki fasilitas ADC, PPL, EEPROM dalam suatu kemasan. Penggunaan mikrokontroler dalam bidang kontrol sangat luas dan populer. Ada beberapa vendor yang membuat mikrokontroler diantaranya Intel, Microchip, Winbond, Atmel, Philips, Xemics dan lain-lain buatan Atmel.

Mikrokontroler Atmega8535 merupakan generasi AVR (Alf and Vegard's Risk processor). Mikrokontroler AVR memiliki arsitektur RISC (Reduced Instruction Set Computing) 8 bit, dimana semua instruksi dalam kode 16-bit (16-bit word) dan sebagian besar instruksi dieksekusi dalam 1 (satu) siklus clock. AVR menjalankan sebuah instruksi komponen eksternal dapat dikurangi. Mikrokontroler AVR didesain menggunakan arsitektur Harvard, di mana ruang dan jalur bus bagi memori program dipisahkan dengan memori data. Memori program diakses dengan single-level pipelining, di mana ketika sebuah instruksi dijalankan, instruksinya akan di-prefetch dari memori program.



Gambar 2.2 C ATmega 8535 Fitur ATmega 8535

1. Sistem processor 8 bit berbasis RISC dengan kecepatan maksimal 16 MHz.
2. Ukuran memory flash 8 KB, SRAM sebesar 512 byte, EEPROM sebesar 512 byte.
3. ADC internal dengan resolusi 10 bit sebanyak 8 channel
4. Port komunikasi serial USART dengan kecepatan maksimal 2.5 Mbps.
5. Tegangan catu daya (Vcc) maksimum = 4 – 5,5 Volt DC.

2.2.1 Konfigurasi Pin Atmega8535

- VCC merupakan Pin yang berfungsi sebagai pin masukan catudaya
- GND merupakan Pin Ground
- Port B (PB0...PB7) merupakan pin I/O dan pin masukan Keypad
- Port C (PC1.PC2.PC4.PC5.PC6. PC7) merupakan port I/O dan pin masukan LCD Grafis Nokia 2x16
- Port D (PA0) merupakan port I/O dan pin masukan Senosor IR
- Port D (PD5) merupakan port I/O dan pin masukan driver Buzzer
- Port D (PD7) merupakan port I/O dan pin masukan Deiver Motor Stepper Unipolar.
- Port D (PD4) merupakan port I/O dan pin masukan Limit switch
- RESET merupakan pin yang digunakan untuk mereset mikrokontroler
- XTAL1 dan XTAL2 merupakan pin masukan clock eksternal
- AVCC merupakan pin masukan untuk tegangan ADC
- AREF merupakan pin masukan tegangan referensi untuk ADC.

2.2.2 LCD

Display LCD sebuah liquid crystal atau perangkat elektronik yang dapat digunakan untuk menampilkan angka atau teks. Ada dua jenis utama layar LCD yang dapat menampilkan numerik (digunakan dalam jam tangan, kalkulator dll) dan menampilkan teks alfanumerik (sering digunakan pada mesin foto kopi dan telepon genggam). Dalam menampilkan numerik ini kristal yang dibentuk menjadi bar, dan dalam menampilkan alfanumerik kristal hanya diatur kedalam pola titik. Setiap kristal memiliki sambungan listrik individu sehingga dapat dikontrol secara independen. Ketika kristal off (yakni tidak ada arus yang melalui kristal) cahaya kristal terlihat sama dengan bahan latar belakangnya, sehingga kristal tidak dapat terlihat. Namun ketika arus listrik melewati kristal, itu akan merubah bentuk dan menyerap lebih banyak cahaya. Hal ini membuat kristal terlihat lebih gelap dari penglihatan mata manusia sehingga bentuk titik atau bar dapat dilihat dari perbedaan latar belakang.

2.2.3 Karakteristik LCD 2x16

Merupakan penampilan LCD tipe karakter dengan panjang karakter 16 kolom dan 2 baris. Karakteristik penampilan LCD 16x2 sebagai berikut :

- Tegangan catu daya LCD maksimum = 0-5 V.
- Tegangan logic LCD maksimum = 0-5 V.
- Jumlah karakter = 16 karakter 2 baris.
- Dimensi modul LCD = 80 x 36 x 13,3 mm.
- Dimensi layar LCD = 66 x 16 mm.

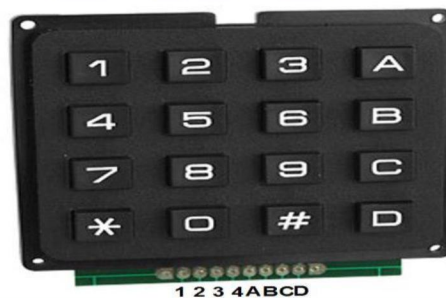
- Dimensi titik pada LCD = 0,56 x 0,66mm.
- Tipe LCD = STN, negatif, latar biru.
- Backlight = LED putih Gambar



2.3 LCD (*Liquid Crystal Display*)

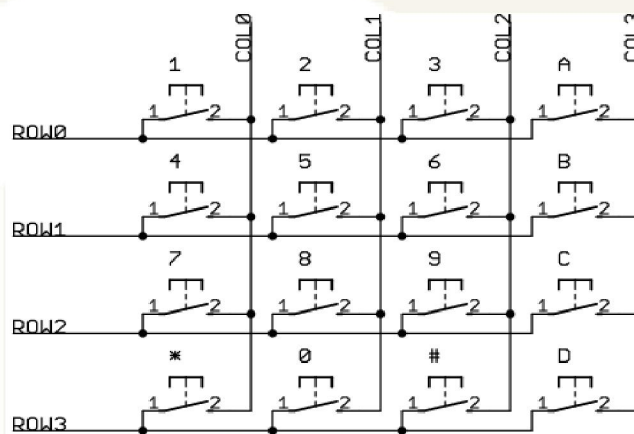
2.3.2 KEYPAD

Keypad sebenarnya adalah kumpulan dari push button yang disusun secara matrix. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 2.4 Keypad

Pada umumnya di pasaran keypad yang tersedia yaitu 4x3 dan 4x4. fungsi utama keypad yaitu sebenarnya untuk menghemat penggunaan port input, misalnya pada keypad 4x4 dapat digunakan sebagai input sebanyak 16 tombol dan hanya menggunakan 8 port, coba bayangkan kalau tanpa menggunakan keypad maka akan membutuhkan 16 port, dengan demikian penggunaan port input dapat diminimalisir.

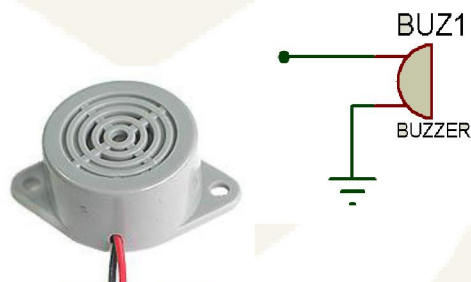


Gambar 2.5 KEYPAD

Konstruksi matrix keypad 4x4 diatas cukup sederhana, yaitu terdiri dari 4 baris dan 4 kolom dengan keypad berupa saklar push buton yang diletakan di setiap persilangan kolom dan barisnya. Rangkaian matrix keypad diatas terdiri dari 16 saklar push buton dengan konfigurasi 4 baris dan 4 kolom 8 line yang terdiri dari 4 baris dan 4 kolom tersebut dihubungkan dengan port mikrokontroler 8 bit. Sisi baris dari matrix keypad ditandai dengan nama Row1, Row2, Row3 dan Row4 kemudian sisi kolom ditandai dengan nama Col1, Col2, Col3 dan Col4.

2.2.5 BUZZER

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja buzzer hampir sama dengan loud speaker, jadi buzzer juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik kedalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara.

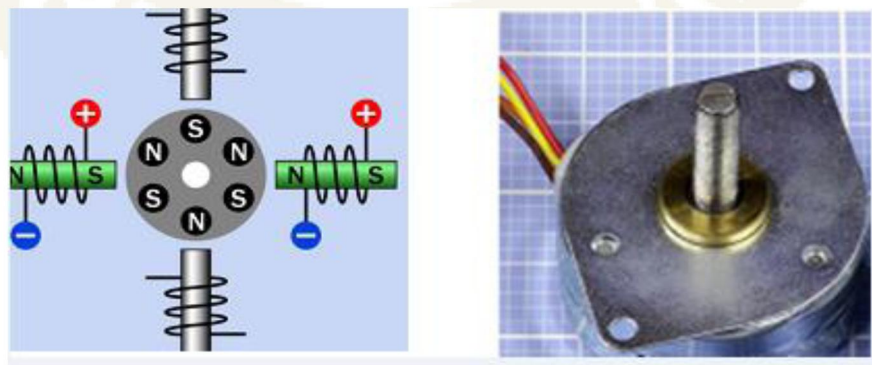


Gambar 2.6 Buzzer

2.3.3 MOTOR STEPPER UNIPOLAR

Pada modul ini motor stepper digunakan untuk menggerakkan pendorong mekanik pesawat syringe pump. Motor stepper merupakan motor listrik yang tidak mempunyai komutator. Motor stepper terdiri dari sebuah rotor, yang menggunakan magnet permanent dan sebuah stator yang dililiti kumparan sehingga dapat membentuk magnet bila dialiri listrik. Prinsip kerja dari motor stepper adalah pada saat rotor tertahan pada suatu medan magnet, rotor tersebut akan diatur posisinya dengan arah medan magnet. Pada saat arah medan magnet berubah dengan adanya tegangan, maka rotor akan berputar dengan sudut putar tertentu untuk menyesuaikan dengan medan magnet yang baru. Pertambahan pergerakan angular dari rotor yang disebabkan oleh pulsa disebut sebagai sudut langkah (step angle).

Untuk motor stepper dengan sudut langkah tertentu, Pemberian pulsa pada motor stepper sangat berpengaruh pada perputaran motor. Sebagai contoh, jika sudut langkah motor stepper adalah $1,8^\circ$ maka setelah diberikan 100 pulsa, motor akan berputar dengan sudut $1,8^\circ \times 100 = 180^\circ$ (setengah putaran).



Gambar 2.7 Motor Stepper Unipolar

2.2.7 SENSOR IR

Photo dioda adalah sensor cahaya yang termasuk kategori sensor cahaya photo conductive yaitu sensor cahaya yang akan mengubah perubahan intensitas cahaya yang diterima menjadi perubahan konduktansi pada terminal sensor IR tersebut. Photo dioda merupakan sensor cahaya yang akan mengalirkan arus listrik dari kaki anoda ke kaki katoda pada saat menerima intensitas cahaya. Photo dioda sering digunakan pada aplikasi penerima cahaya inframerah ataupun pada aplikasi sensor pembaca garis setiap setingan 10ml/, 20ml/jam, 30ml.jam, 40ml/jam dan 50ml/jam. Photo dioda ini dapat dikonfigurasi untuk memberikan logika HIGH atau LOW tergantung dari konfigurasi rangkaian yang digunakan.



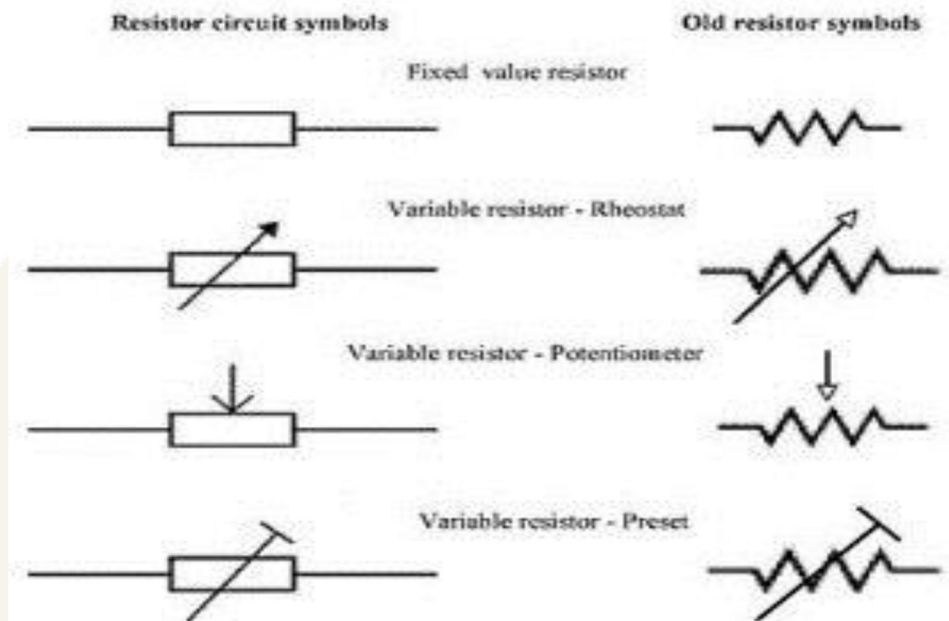
Gambar 2.7 Photo Dioda

2.2.8 RESISTOR

Resistor adalah komponen elektronika yang berfungsi untuk menghambat atau membatasi aliran listrik yang mengalir dalam suatu rangkaian elektronika. Sebagaimana fungsi resistor yang sesuai namanya bersifat resistif dan termasuk salah satu komponen elektronika dalam kategori komponen pasif. Satuan atau nilai resistansi suatu resistor disebut Ohm dan dilambangkan dengan simbol Omega (Ω). Sesuai hukum Ohm bahwa resistansi berbanding terbalik dengan jumlah arus yang mengalir melaluinya. Selain nilai resistansinya (Ohm) resistor juga memiliki nilai yang lain seperti nilai toleransi dan kapasitas daya yang mampu dilewatkannya. Semua nilai yang berkaitan dengan resistor tersebut penting untuk diketahui dalam perancangan suatu rangkaian elektronika oleh karena itu pabrikan resistor selalu mencantumkan dalam kemasan resistor tersebut.

2.2.9 Simbol-simbol Resistor

Berikut adalah simbol resistor dalam bentuk gambar yang sering digunakan dalam suatu desain rangkaian elektronika.

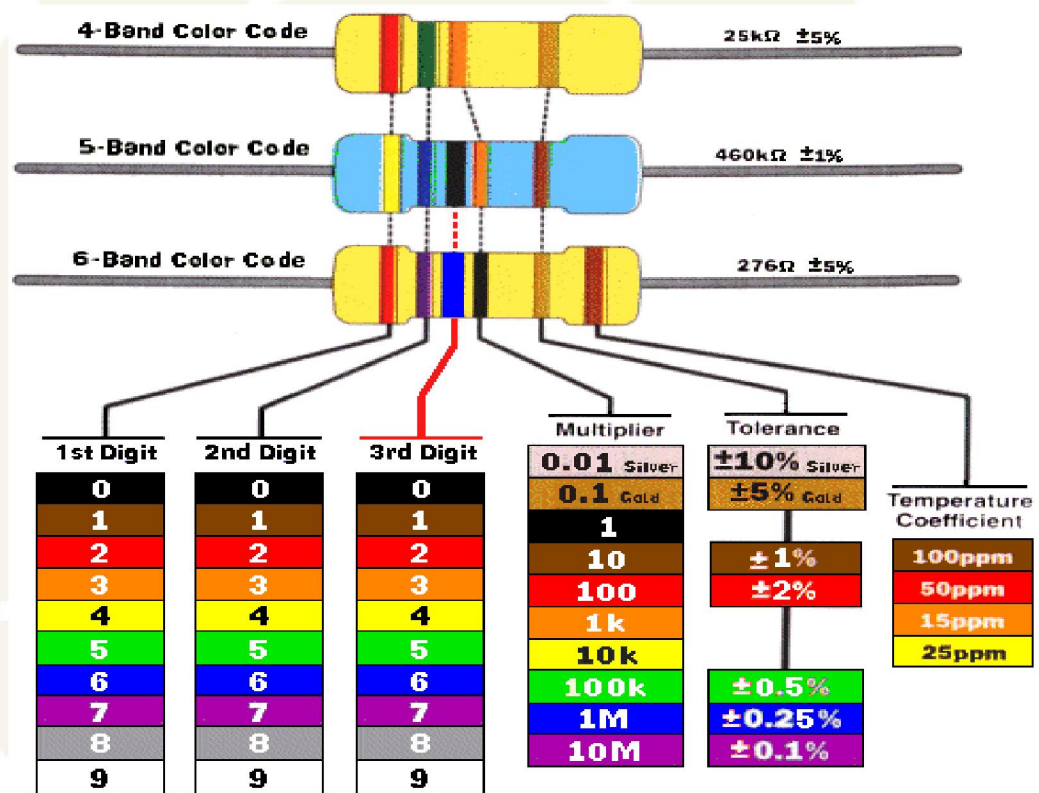


Gambar 2.8 Simbol-Simbol Resistor

Resistor dalam suatu teori dan penulisan formula yang berhubungan dengan resistor disimbolkan dengan huruf "R". Kemudian pada desain skema elektronika resistor tetap disimbolkan dengan huruf "R", resistor variabel disimbolkan dengan huruf "VR" dan untuk resistor jenis potensiometer ada yang disimbolkan dengan huruf "VR" dan "POT".

2.2.10 Kode warna resistor

Cicin warna yang terdapat pada resistor terdiri dari 4 ring 5 dan 6 ring warna. Dari cicin warna yang terdapat dari suatu resistor tersebut memiliki arti dan nilai dimana nilai resistansi resistor dengan kode warna yaitu :



Gambar 2.9 Kode Warna Resistor

1. Resistor Dengan 4 Cincin Kode Warna

Maka cincin ke 1 dan ke 2 merupakan digit angka, dan cincin kode warna ke 3 merupakan faktor pengali kemudian cincin kode warna ke 4 menunjukkan nilai toleransi resistor.

2. Resistor Dengan 5 Cincin Kode Warna

Maka cincin ke 1, ke 2 dan ke 3 merupakan digit angka, dan cincin kode warna ke 4 merupakan faktor pengali kemudian cincin kode warna ke 5 menunjukkan nilai toleransi resistor.

3. Resistor Dengan 6 Cincin Warna

Resistor dengan 6 cincin warna pada prinsipnya sama dengan resistor dengan 5 cincin warna dalam menentukan nilai resistansinya. Cincin ke 6 menentukan koefisien temperatur yaitu temperatur maksimum yang diijinkan untuk resistor tersebut.

2.2.11 KAPASITOR

Kapasitor (Capacitor) atau disebut juga dengan Kondensator (Condensator) adalah Komponen Elektronika Pasif yang dapat menyimpan muatan listrik dalam waktu sementara dengan satuan kapasitansinya adalah Farad. Satuan Kapasitor tersebut diambil dari nama penemunya yaitu Michael Faraday (1791 ~ 1867) yang berasal dari Inggris. Namun Farad adalah satuan yang sangat besar, oleh karena itu pada umumnya Kapasitor yang digunakan dalam peralatan Elektronika adalah satuan Farad yang dikecilkan menjadi pikoFarad, NanoFarad dan MicroFarad.

Tabel 1. Satuan Kapasitansi

NilaiSatuan	Epsilon	Simbol	Penerangan
Tera	10^{12}	T	1 THz = 1.000.000.000.000 Hz
Giga	10^9	G	1 GHz = 1.000.000.000 Hz
Mega	10^6	M	1 MV = 1.000.000 V
Kilo	10^3	K	1 kV = 1.000 V
Mili	10^{-3}	m	1 mA = 0,001 A
Mikro	10^{-6}	μ	1 μ A = 0,000001 A
Nano	10^{-9}	n	1 nF = 0,000000001 F
Piko	10^{-12}	p	1 pF = 0,000000000001 F
Fepto	10^{-15}	f	1 fF = 0,000000000000001 F

2.2.12 Fungsi Kapasitor

Fungsi kapasitor dalam komponen elektronika adalah sebagai penyimpan muatan listrik, selain berfungsi sebagai penyimpan listrik, kapasitor juga dapat digunakan sebagai penyaring frekuensi. Dalam muatan listrik terdapat kapasitas penyimpanan kemampuan kapasitor yang dinamakan Farad dengan simbol “F”. Simbol dari kapasitor sendiri adalah C (kapasitor).

Pada umumnya, kapasitor banyak dibuat dari dua buah lempengan logam yang saling sejajar antara satu dengan lainnya. Dan diantara kedua lempengan tadi

terdapat bahan isolator yang biasa kita sebut dengan dielektrik. Yang di maksud Dielektrik adalah bahan yang dapat mempengaruhi nilai dari kapasitansi kapasitor. Bahan dielektrik yang banyak digunakan adalah keramik, kertas, udara, metal film, gelas, vakum dan masih terdapat lagi bahan lainnya. Beberapa ilmuwan menyatakan bahwa jika sebuah kapasitor yang diberi tegangan 1 volt dapat memuat elektron sebanyak 1 coulomb maka dikatakan bahwa kapasitor tersebut memiliki kapasitansi 1 farad. Berikut secara matematis, jika dinyatakan secara rumus:

$$C = Q/V \dots\dots\dots (1)$$

C = Nilai kapasitansi, dalam F (Farad)

Q = Muatan elektron, dalam C (Coulomb)

V = Besar Tegangan, dalam V (Volt)

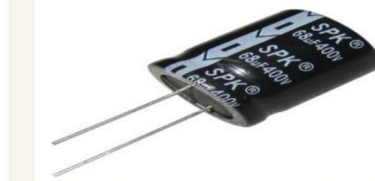
Dalam perhitungannya, kapasitansi dihitung dengan mengetahui luas daerah pelat metal (A), Jarak antara kedua pelat metal (t), serta konstanta bahan elektrik (K). Secara matematis, dapat dituliskan seperti berikut:

$$C = (8,85 \times 10^{-12}) (KA/t) \dots\dots\dots (2)$$

2.2.13 Kapasitor Elektrolit (Electrolyte Capacitor)

Kapasitor Elektrolit adalah kapasitor yang bahan Isolatornya terbuat dari Elektrolit (Electrolyte) dan berbentuk Tabung / Silinder. Kapasitor Elektrolit atau disingkat dengan ELCO ini sering dipakai pada Rangkaian Elektronika yang

memerlukan Kapasitansi (Capacitance) yang tinggi. Kapasitor Elektrolit yang memiliki Polaritas arah Positif (+) dan Negatif (-) ini menggunakan bahan Aluminium sebagai pembungkus dan sekaligus sebagai terminal Negatif-nya. Pada umumnya nilai Kapasitor Elektrolit berkisar dari $0.47\mu\text{F}$ hingga ribuan microfarad (μF). Biasanya di badan Kapasitor Elektrolit (ELCO) akan tertera Nilai Kapasitansi, Tegangan (Voltage), dan Terminal Negatif-nya. Hal yang perlu diperhatikan, Kapasitor Elektrolit dapat meledak jika polaritas(arah) pemasangannya terbalik dan melampaui batas kemampuan tegangannya.



Gambar 2.10 Kapasitor Elektrolit

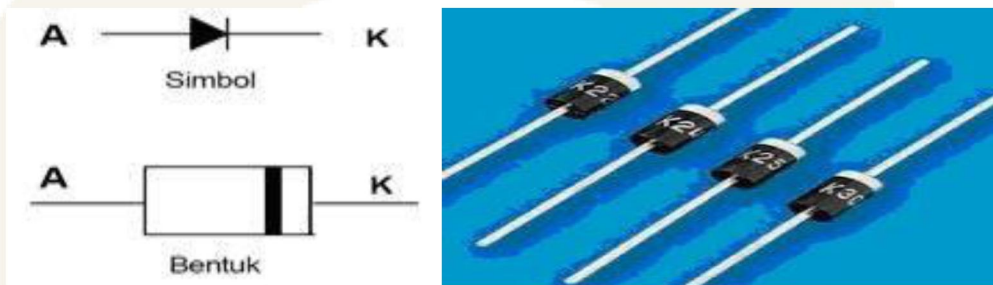
2.2.14 DIODA

Dioda adalah komponen aktif dua kutub yang pada umumnya bersifat semikonduktor, yang memperbolehkan arus listrik mengalir ke satu arah (kondisi panjar maju) dan menghambat arus dari arah sebaliknya (kondisi panjar mundur). Diode dapat disamakan sebagai fungsi katup di dalam bidang elektronika.

Dioda sebenarnya tidak menunjukkan karakteristik kesearahan yang sempurna, melainkan mempunyai karakteristik hubungan arus dan tegangan

kompleks yang tidak linier dan seringkali tergantung pada teknologi atau material yang

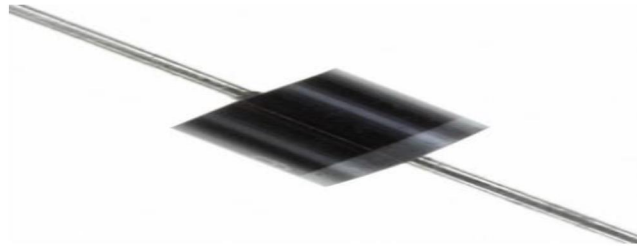
digunakan serta parameter penggunaan. Beberapa jenis dioda juga mempunyai fungsi yang tidak ditujukan untuk penggunaan penyearahan.



Gambar 2.11 Simbol dan Struktur Dioda

2.2.15 Fungsi Dioda

Dioda adalah salah satu bahan semikonduktor yang berfungsi untuk menyearahkan arus listrik atau mengaktifkan arus pada satu arah. Biasanya dibuat dari silikon tektori atau yang lebih langka terbuat dari germanium. Sebelum pengembangan dioda penyearah silikon modern, digunakan kuprous oksida dan selenium, ini memberikan efisiensi yang rendah dan penurunan tegangan maju yang lebih tinggi (biasanya 1.4 – 1.7 V tiap pertemuan, dengan banyak pertemuan ditumpuk untuk mempertinggi ketahanan tegangan terbalik), dan memerlukan benaman bahang yang besar (kadang-kadang perpanjangan dari substrat logam dari dioda), jauh lebih besar dari dioda silikon untuk rating arus yang sama.



Gambar 2.12. Dioda Penyearah

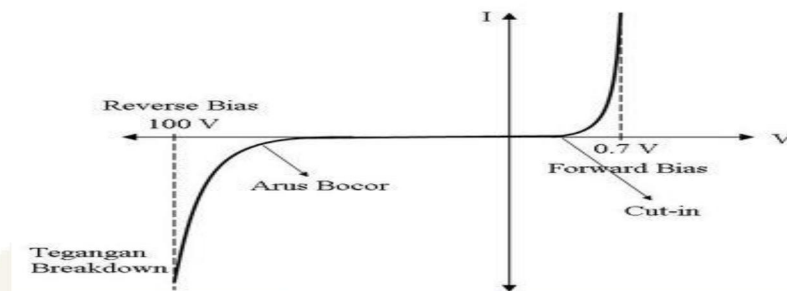
2.2.16 Dioda Penyearah (Rectifier)

Dioda jenis ini merupakan dioda arus atau tegangan yang diberikan, contohnya seperti arus berlawanan (AC) disearahkan sehingga menghasilkan arus searah (DC). Dioda jenis ini memiliki karakteristik yang berbeda-beda sesuai dengan kapasitas tegangan yang dimiliki.

2.2.17 Karakteristik Dioda

Karakteristik dioda dapat diketahui dengan cara memasang dioda seri dengan sebuah catu daya dc dan sebuah resistor. Dengan menggunakan rangkaian tersebut maka akan dapat diketahui tegangan dioda dengan variasi sumber tegangan yang diberikan. Seperti yang telah kita ketahui bahwa dioda adalah komponen aktif dari dua elektroda (katoda dan anoda) yang sifatnya semikonduktor, jadi dengan sifatnya tersebut dioda tidak hanya memperbolehkan arus listrik mengalir ke satu arah, tetapi juga menghambat arus dari arah sebaliknya. Dioda dapat dibuat dari germanium (Ge) dan Silikon atau Silsilum (Si).

Komponen aktif ini mempunyai fungsi sebagai; pengaman, penyearah, voltage regulator, modulator, pengendali frekuensi, indikator, dan switch.



Gambar2.13. Karakteristik Dioda

- a. Bila dioda diberi tegangan maju, maka dengan tegangan kecil saja (minimal 0,7 volt untuk dioda silikon dan 0,3 volt untuk dioda germanium) arus akan mengalir dari anoda ke katoda.
- b. Bila dioda diberi tegangan balik maka untuk tegangan yang masih dibawah tegangan *break down*, arus tidak akan mengalir dari anoda ke katoda sampai tegangan yang diberikan mencapai tegangan *break down*, yaitu dimana dioda tidak dapat lagi menahan aliran elektron yang terbentuk di lapisan deplesi

2.2.18 TRANSISTOR

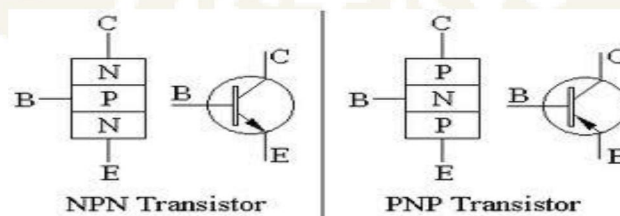
Fungsi transistor sangat berpengaruh besar di dalam kinerja rangkaian elektronika. Karena di dalam sirkuit elektronik, komponen transistor berfungsi sebagai jangkar rangkaian. Transistor adalah komponen semi konduktor yang memiliki 3 kaki elektroda, yaitu Basis (B), Colector (C) dan Emitor (E). Dengan

adanya 3 kaki elektroda tersebut, tegangan atau arus yang mengalir pada satu kaki akan mengatur arus yang lebih besar untuk melalui 2 terminal lainnya.

a. Fungsi Transistor Lainnya :

- Sebagai penguat amplifier.
- Sebagai pemutus dan penyambung (switching).
- Sebagai pengatur stabilitas tegangan.
- Sebagai peratas arus.
- Dapat menahan sebagian arus yang mengalir.
- Memperkuat arus dalam rangkaian.
- Sebagai pembangkit frekuensi rendah ataupun tinggi.

Jika kita lihat dari susunan semi konduktor, Transistor dibedakan lagi menjadi 2 bagian, yaitu Transistor PNP dan Transistor NPN. Untuk dapat membedakan kedua jenis tersebut, dapat kita lihat dari bentuk arah panah yang terdapat pada kaki emitornya. Pada transistor PNP arah panah akan mengarah ke dalam, sedangkan pada transistor NPN arah panahnya akan mengarah ke luar. Saat ini transistor telah mengalami banyak perkembangan, karena sekarang ini transistor sudah dapat kita gunakan sebagai memori dan dapat memproses sebuah getaran listrik dalam dunia prosesor komputer.



Gambar 2.14. Transistor NPN & PNP

Untuk mengoperasikan transistor harus diketahui dulu daerah kerjanya, ada tiga daerah kerja transistor yaitu :

a. Daerah sumbat (cut off)

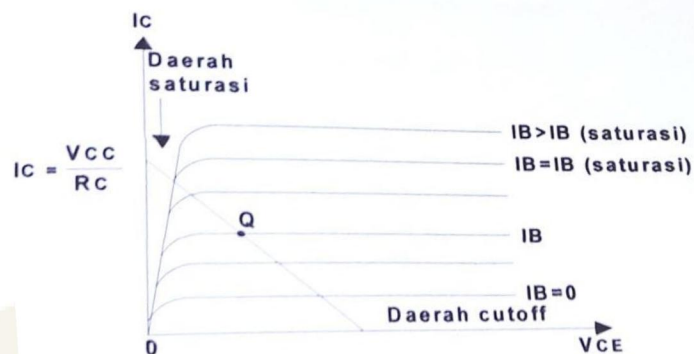
Daerah sumbat merupakan daerah kerja transistor saat mendapat bias arus basis ($I_b \leq 0$). Pada saat daerah ini terjadi bocor dari basis ke emitor (IBEO). Hal yang sama dapat terjadi pada hubung kolektor-basis. Jika arus sangat kecil ($I_e = 0$), emitor dalam keadaan terbuka dan arus mengalir dari emitor ke basis (ICBO).

b. Daerah aktif

Daerah aktif terletak antara daerah jenuh dan daerah sumbat. Agar transistor bekerja pada daerah aktif maka transistor harus mendapatkan arus basis lebih besar dari 0 ($I_b > 0$), dalam keadaan ini keluaran arus kolektor akan berubah sesuai dengan pemberian arus basisnya

c. Daerah jenuh (saturasi)

Transistor akan bekerja pada daerah jenuh ketika hambatan basis terlalu kecil, maka arus kolektor meningkat sampai nilai maksimum, dan tegangan kolektor-emitor turun mendekati nol.



Gambar2.15. Kurva Karakteristik Transistor

2.2.19 Transistor Sebagai Saklar

Salah satu aplikasi transistor yaitu difungsikan sebagai saklar, yang berguna dalam rangkaian-rangkaian digital. Agar berfungsi sebagai saklar, transistor dirangsang untuk beroperasi di daerah jenuh dan *cut off*. Pada saat saturasi (jenuh) maka transistor (kolektor-emitor) seperti saklar tertutup, dan pada saat cut off transistor seperti saklar terbuka.

a. Kondisi jenuh (saturasi)

Transistor berada dalam kondisi jenuh jika tegangan masukan lebih besar atau sama dengan V_{BE} (0,7) dan mencapai nilai titik tertentu. Basis transistor akan terdapat arus dan menyebabkan mengalir arus kolektor. Saat transistor saturasi tegangan antara kolektor emitor mendekati nol.

Besarnya arus transistor pada saat saturasi :

$$I_C = \frac{V_{CC} - V_{CE}}{R_C} \dots \dots \dots (3)$$

Dimana :

I_C = arus kolektor

V_{CC} = tegangan sumber

V_{CE} = tegangan kolektor emitor

R_C = beban kolektor

Karena tegangan kolektor emitor mendekati nol (dianggap 0 V) maka :

$$I_C = \frac{V_{CC}}{R_C}$$

Kondisi tersumbat (*cut off*)

Transistor dalam kondisi tersumbat (*cut off*) bilamana tegangan dalam masukan kurang dari 0,7 V atau bernilai mendekati 0 V, maka basis tidak cukup mendapat picu, sehingga mengakibatkan tidak ada arus yang mengalir dari kolektor ke emitor. Dalam keadaan ini transistor berfungsi sebagai penghambat yang memiliki hambatan lebih besar dan transistor sebagai saklar terbuka

Bila basis transistor dalam keadaan tersumbat (*cut off*), maka arus basis sama dengan nol dan arus kolektor sangat kecil sehingga dapat diabaikan. Karena $V_{BE} = 0$, maka pada keadaan ini transistor kehilangan kerja normalnya tegangan kolektor emitor dapat dituliskan sebagai berikut :

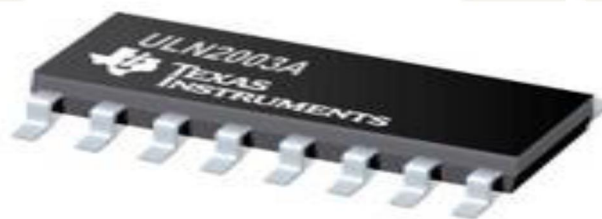
$$V_{CE} = V_{CC} - I_C R_C \dots \dots \dots (4)$$

Karena $I_C = 0$, maka tegangan kolektor emitor dapat dituliskan $V_{CE} = V_{CC}$.

2.2.20 ULN2004A Sebagai Penggerak Motor Stepper Unipolar

Pada modul ini IC ULN 2003 berfungsi sebagai perantara mikrokontroler dengan motor stepper sebagai penggerak mekanik pesawat syringe pump. IC ULN 2003 digunakan karena mikrokontroler tidak mampu menyediakan arus yang cukup untuk menggerakkan motor stepper. IC ini mempunyai kemampuan menyediakan arus yang cukup besar pada keluarannya untuk menggerakkan motor stepper. Arus keluaran dari IC ULN 2003 ini sekitar 500mA dan tegangan keluaran maksimum 50 volt.

Diagram skematik dari IC ULN 2003 dapat dilihat pada gambar berikut



Gambar 2.16. Konfigurasi Pin IC ULN 2003A

2.2.21 Transformator (Trafo)

Transformator (atau yang lebih dikenal dengan nama trafo) adalah suatu alat elektronik yang memindahkan energi dari suatu sirkuit elektronik ke sirkuit lainnya melalui pasangan magnet. Trafo mempunyai dua bagian, yaitu bagian input (primer) dan bagian output (sekunder). Pada bagian primer ataupun bagian sekunder terdiri dari lilitan tembaga.



Gamba 2.17 Trafo

Pada bagian primer, tegangan yang masuk disebut dengan tegangan primer (V_p) dengan lilitannya disebut dengan lilitan primer (N_p), sedangkan pada bagian sekunder tegangan yang masuk disebut dengan tegangan sekunder (V_s) dengan lilitannya disebut lilitan sekunder (N_s). Dengan demikian didapatkan hubungan bahwa :

$$\frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s} = \frac{I_s}{I_p} \dots \dots \dots (5)$$

Keterangan :

V_p = tegangan primer (volt)

V_s = tegangan sekunder (volt)

N_p = jumlah lilitan primer (lilitan)

N_s = jumlah lilitan sekunder (lilitan)

I_s = arus primer (Ampere)

I_p = arus sekunder (Ampere)

Jenis-jenis trafo :

- Trafo step down digunakan untuk menurunkan tegangan
- Trafo step up digunakan untuk menaikkan tegangan
- Adaptor digunakan untuk mengubah arus AC (*alternating current*) menjadi DC (*direct current*)
- Trafo input
- Trafo output
- Trafo filter
- dan lain-lain

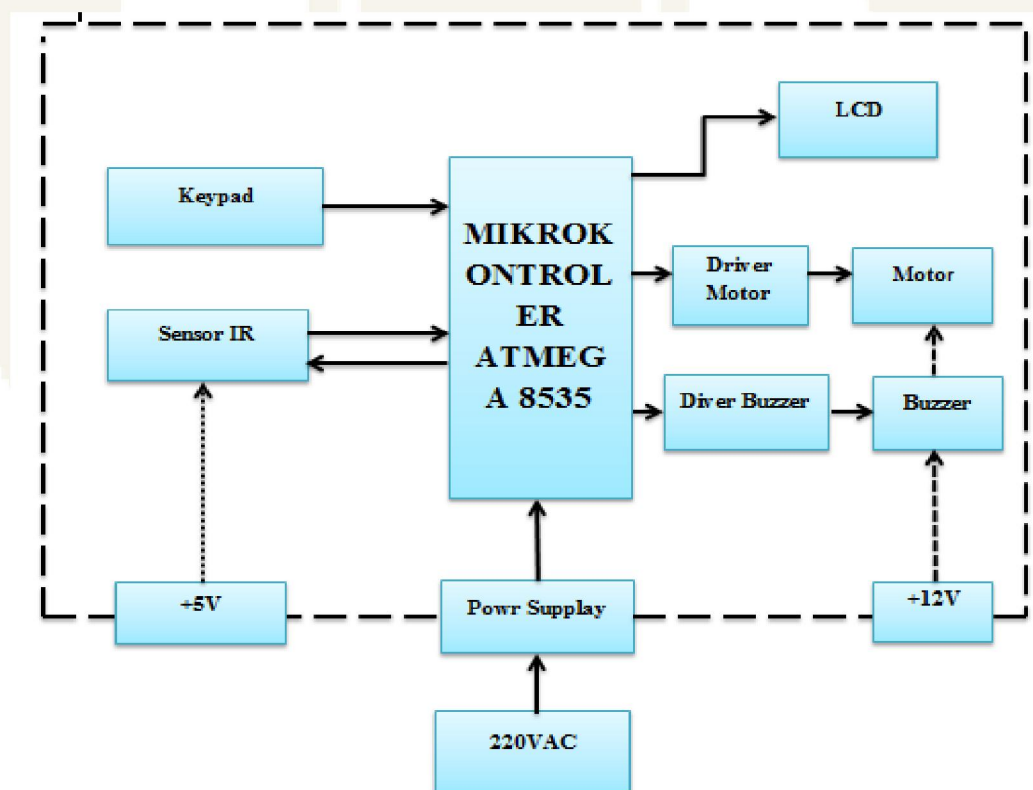
BAB III

PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT

Pada bab ini penulis akan menjelaskan mengenai tahap - tahap penrencanaan dalam pembutan alat Simulasi Syringe Pum. Rancangan secara garis besar di bagi menjadi 2, yaitu penencanaan perangkat keras (hardware) dan perencanaan perangkat lunak (Software).

Secara keseluruhan rangkaian simulasi syringe pump dapat ditunjukkan oleh gambar berikut

3.1. Perencanaan blok diagrma



Gambar 3.18. Blok diagram Simulasi syringe Pump

- **Keterangan Masing – masing Blok Diagram Simulasi Syring Pump :**

1. **Power supply :**

Rangkaian power supply berfungsi untuk memberikan tegangan yang membutuhkan diantaranya rangkaian keypad, Sensor IR, Sensor, Driver motor, Driver buzzer dan LCD, penulis merencanakan membuat tegangan Power Supply dengan keluaran sebesar +12.

2. **Keypad :**

Rangkaian keypad ini berfungsi untuk memberikan inputan berupa suhu setingan kecepatan motor rangkaian awal yang akan memberikan sinyal berupa data yang akan mengatur kecepatan motor . Pada rangkaian terdapat beberapa tombol yaitu :

- Tombol Keypad setting Up/C dan down/D berfungsi untuk menentukan kecepatan motor yang akan diberikan.
- Tombol Keypad Star/Stop berfungsi untuk memulai / menghentikan proses kerja alat.
- Tombol Keypad Purse berfungsi untuk mempercepat laju motor.

3. **Sensor IR :**

Rangkaian Sensor IR ini berfungsi untuk mendeteksi setiap setingan yang memulai dari 10 – 50 ml/jam.

4. **Mikrokontroler ATmega8535 :**

Rangkaian mikrokontroler Atmega8535 ini berfungsi untuk mengatur kerja keseluruhan blok rangkaian pada Simulasi Syringe Pump. Masukan mikrokontroler berasal dari rangkaian inputan atau rangkaian keypad yang mempercepat volume cairan obat dan sinyal keluaranya akan ditampilkan pada LCD.

5. **LCD (*Liquid Crystal Display*):**

Rangkaian LCD (*Liquid Crystal Display*) ini berfungsi untuk menampilkan suhu set dan suhu aktual . Dan juga menampilkan kecepatan aliran volume total sesuai dengan pemberian inputan yang sebelumnya di proses dahulu oleh mikrokontroler.

6. **Motor:**

Rangkaian disini menggunakan motor stepper berfungsi untuk mendorong mekanik Syringe Pump agar dapat memberikan cairan obat kedalam tubuh pasien.

7. **Driver Buzzer :**

Rangkaian driver buzzer ini berfungsi sebagai indikator/alarm yang memberikan peringatan kepada keperawatan/user yang menggunakan alat memulai Start / Stop dan cairan obat hampir habis maka rangkaian buzzer akan berbunyi.

3.2. Perencanaan Simulasi Pesawat Syringe Pump.

Untuk menjelaskan rancang bangun pesawat Syringe Pump maka penulis mempunyai data spesifikasi sebagai berikut :

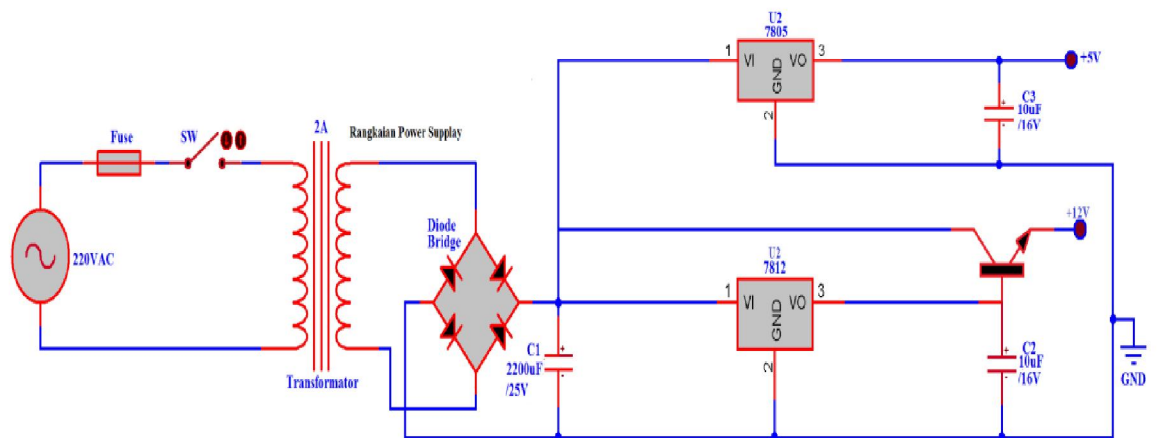
- Tenggangan Power Suppay +5 VDC
- Setting kecepatan laju cairan 10, 20, 30, 40 50, ml/jam.
- Ukuran Syringe yang dipakai adalah 50 ml
- LCD untuk tampilan laju kecepatan aliran.
- Kerja alat berbasiskan mikrokontroler ATmega8535.
- Sensor IR berfungsi untuk mendeteksi setiap settingan memulai dari 10 – 50 ml/jam .
- Menggunakan driver motor stepper sebagai pendorong syringe.

3.3 Perencanaan Rangkaian Alat

3.2.1 Perencanaan Rangkaian Power Supplay

Cara Kerja Rangkaian Power Supplay

Pada rangkaian power supplay, saat S1 terhubung maka tegangan 220VAC masukan kedalam bagian primer trafo. Tegangan diturunkan oleh trafo step down menjadi 15VAC pada bagian sekunder trafo. Kemudian tegangan 15VAC searahkan oleh dioda bridge. Keluaran dioda bridge ini merupakan tegangan DC sebesar 15VDC. Untuk menyatakan sinyal keluaranya tersebut maka tegangan difilter oleh kapasitor C1 dan C2. Setelah difilter, tegangan distabilkan oleh IC regulator 7812 dan 7805. IC regulator reluaran dari IC Regulator 7812 adalah +12VDC maka IC regulator 7805 akan keluaran tegangan sebesar +5VDC.



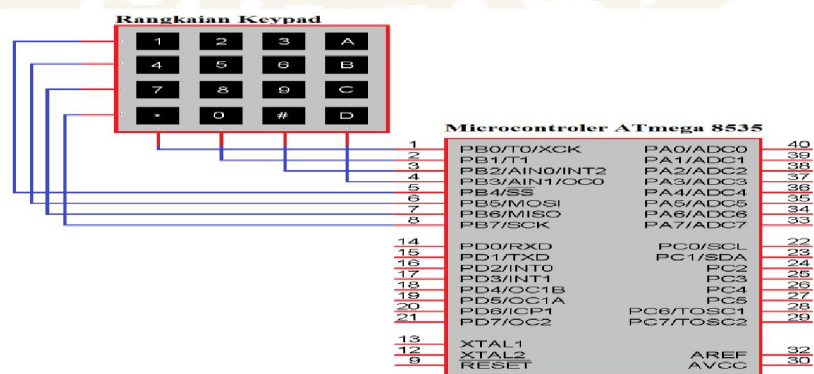
Gamabar 3.19 Rangkaian Power Supplay

Tabel 3.1 Daftar Komponen Rangkaian Power Supplay

No	Nama/Komponen	Type/Jenis	Jumlah
1.	220VAC	AC Voltage	1
2.	Fuse	2A	1
3.	Switch	ON/OFF	1
4.	Transformator	Step down	1
5.	Diode Bridge	IN4007	1
6.	Capasitor C1	2200 μ F/25Volt	1
8.	Capasitor C2	1000uF/16V	1
9	Capasitor C2	10 μ F/16SV	1
10.	IC Regulator	7812	1
11.	IC Regulator	7805	1
12.	Transistro	PNP	1

3.2.2Perencanaan Rangkaian Keyged

Keypad adalah kumpulan dari push button yang disusun secara matriks untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar berikut .



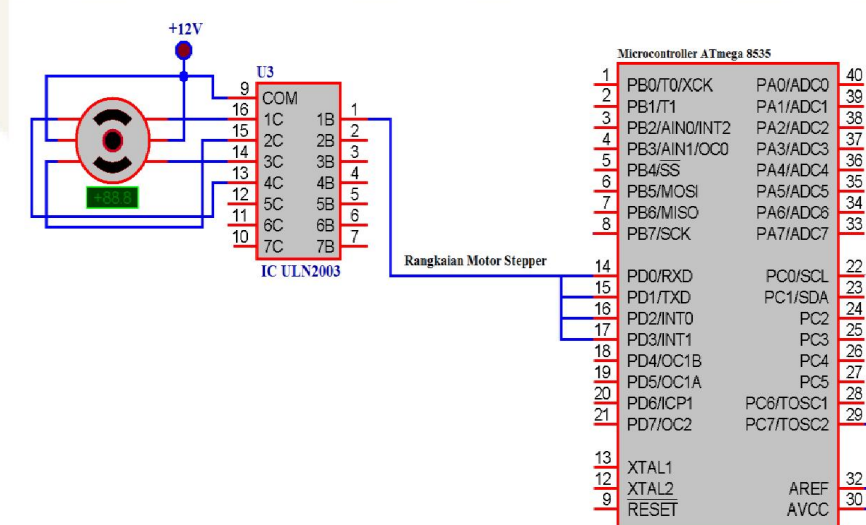
Gambar 3.20Perencanaan Rangkaian Keypad

Pada umumnya dipasaran keypad yang tersedia yaitu 4x3 fungsi utama keypad yaitu sebenarnya untuk menghemat penggunaan port input, misalnya pada keypad 4x4 dapat digunakan sebagai input sebanyak 16 tombol dan hanya menggunakan 8 port.

3.2.3 Perencanaan Rangkaian Driver Motor Stepper

Cara Kerja Rangkaian Motor Stepper

Driver Motor stepper pada modul ini berfungsi sangat penting yaitu sebagai motor stepper untuk menjalankan/pendorong mekanik Simulasi Syringe Pump. Pada rangkaian ini menggunakan IC ULN2003 sebagai perantara mikrokontroler dengan motor stepper karena mikrokontroler tidak dapat memberikan arus yang cukup untuk motor stepper. Motor stepper akan berputar bila di beri pulsa secara berurutan, dan untuk membolak putaran dengan cara membolak arah urutan pulsa yang masuk ke motor. Kecepatan motor tergantung dari kecepatan pulsa yang di berikan ke motor.



Gambar 3.21 Rangkaian Motor Stepper Unipolar

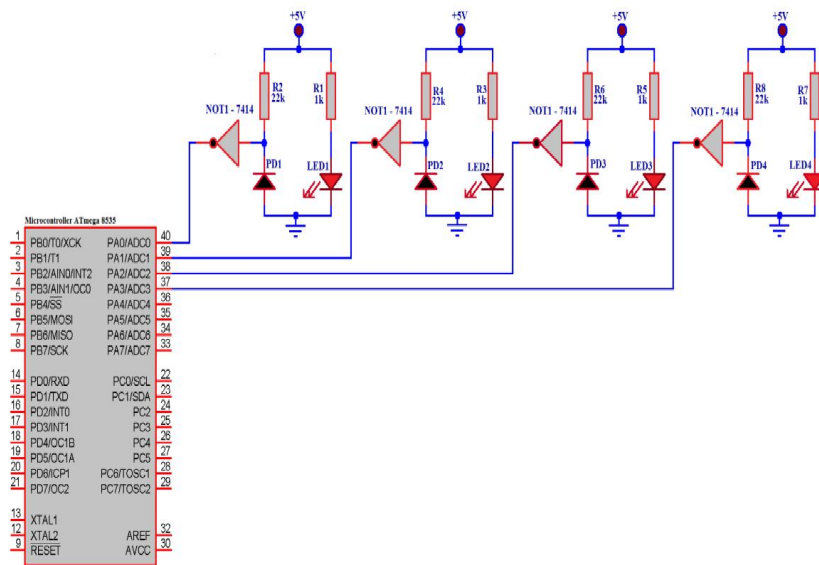
Tabel Daftar 3.2 Komponen Rangkaian Driver Motor Stepper

No.	Nama Komponen	Type/Jenis	Jumlah
1.	Motor Stepper	Unipolar	1
2.	IC	ULN2003A	1
3.	IC	Microcontroler AT8535	1

3.2.4 Perencanaan Rangkaian Sensor IR

Cara Kerja Sensor IR

Pada modul ini menggunakan sensor IR ini berfungsi untuk mendeteksi setiap settingan yang dimulai dari 10 – 50 ml/jam. Pada rangkaian ini menggunakan gerbang NOT - 7414 sebagai inputnya maka arus mengalir ke dalam rangkaian maka kaki gerbang disini bergabung kepada kaki resistor dan diode. Maka disini resistor berfungsi untuk menghambat arus listrik dan diode berfungsi sebagai penyalur arus listrik dan LED berfungsi sebagai pemancar/cahaya dan photomemberikan cahaya inframerah maka bisa ditangkap saja yang kita mau disetting sebagai 10ml/jam, 20l/jam, 30ml/jam, 40ml/jam dan 50ml/jam yang digunakan pada rangkaian sensor IR tersebut. Sensor IR ini maka keluaran atau output nilainya sebesar +5V.



Gambar 3.22 Rangkaian Sensor IR

Tabel Daftar 3.3 Rangkaian Sensor IR

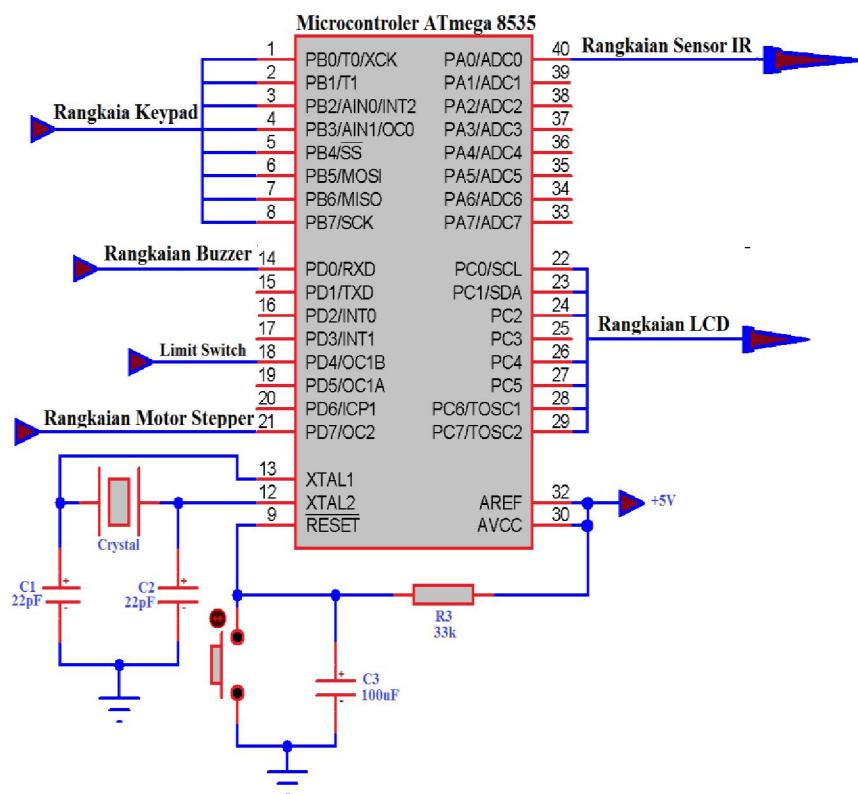
No	Bahan/Komponen	Type/Jenis	Jumlah
1	Sensor IR	-	1
2	Resistor	1k	1
3	Resistor	22k	1
4	LED	-	1
5	Diode	Penyarah	1
6	Gerbang NOT	7414	4

3.2.5 Perencanaan Rankian Kontrol / Mikrokontroler

Cara Kerja Rangkaian Mikrokontroler ATmega8535

Ini adalah rangkaian utama pada modul ini. Cara kerja rangkaian ini adalah mikrokonrtroler akan memproses setiap inputan yang dihasilkan

dari rangkaian penerima. Mikrokontroler akan memberi perintah LCD dan LED. Untuk mengaktifkan mikrokontroler ATmega8535 maka di perlu diberikan supply tegangan sebesar +5 VDC pada pin 30 – 32 dan pemberian tegangan nol (ground) pada pin 12 – 9 .Mikrokontroler ATmega8535 memerlukan pengaktifan osilator dimana pengktifan osilator tersebut menggunakan Crystal 12Mhz dan kapasitor 22pF. Penggunaan Crystal 12 Mhz adalah untuk memperoleh kecepatan pelaksanaan instruksi persiklus sebesar 1 mikrodetik($\frac{1}{12\text{MHz}}$)x12 siklus perioda.

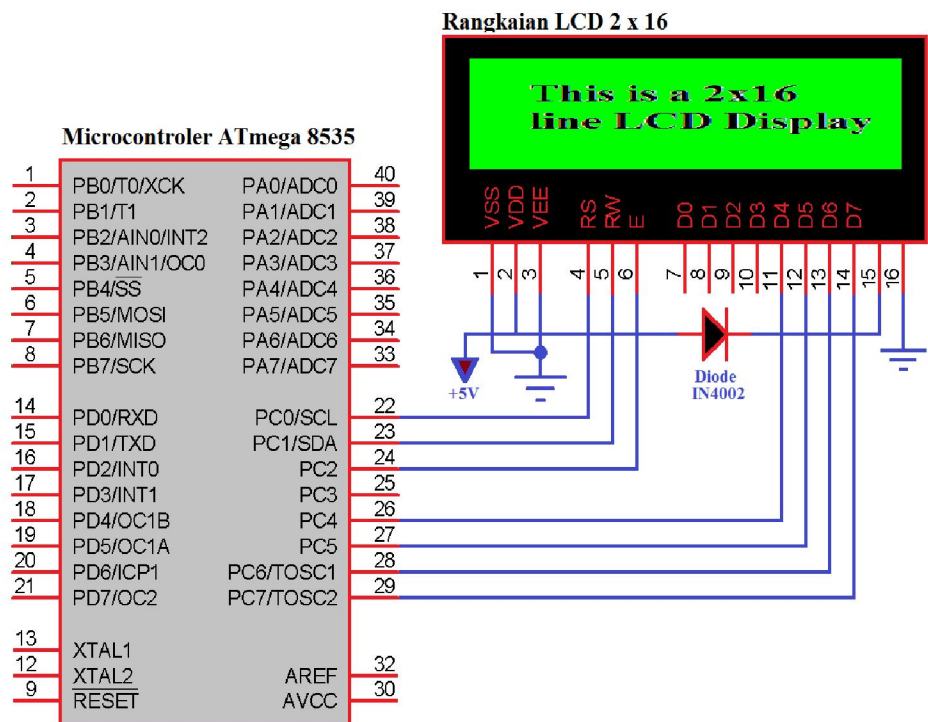


Gambar 3.23 Rangkaian Mikrokontroler ATmega 8535

Tabel daftar 3.4 Komponen Alat Rangkaian Mikrokontroler

No	Nama komponen	Type/Nilai	Jumlah
1.	Mikrokontroler	ATMega8535	1
2.	Resistor	33K Ω	1
3.	Kapasitor	22pf	2
4.	Kapasitor	100 μ f	2
5.	Crystal	Device	1
6.	Kapasitor	1000 μ F	1
7.	Diode	Penyarah	1

3.2.6 Perencanaan Rangkain Display



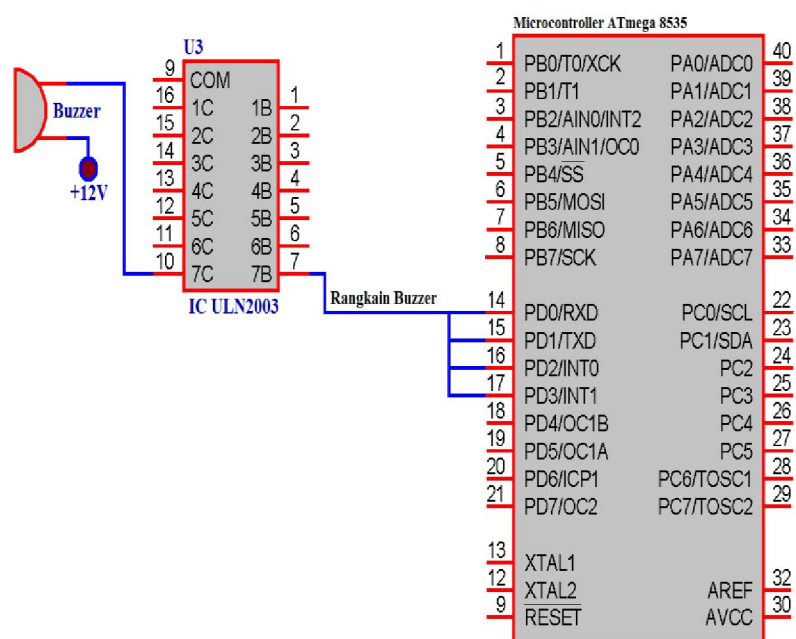
Gambar 3.24 Rangkaian Display LCD

Dioda digunakan untuk menghidupkan lampu pada LCD. VDD dihubungkan ke power supply +5 V untuk menghidupkan karakter pada LCD atau kontras pada LCD. D4, D5, D6, dan D7 dihubungkan ke mikro sebagai data bus.

3.3.7 Perencanaan Rangkaian Driver Buzzer

Cara Kerja Rangkaian Buzzer

Buzzer berfungsi sebagai tanda peringatan adanya kesalahan temperatur lebih dari setting maupun kurang dari seting dan sebagai tanda saat cairan habis. Tegangan masuk saat suhu lebih dan saat cairan obat sudah habis sebelum memenuhi settingan jumlah cairan obat maka buzzer akan menyala. Tegangan +5V masuk ke R kemudian memicu kaki basis transistor dan mengalirkan tegangan +12V kemudian menyalakan buzzer.



Gambar 2.25 Rangkaian Buzzer

Tabel Daftar 3.5 Komponen Rangkaian Buzzer

No	Nama Komponen	Type/Jenis	Jumlah
1.	Driver Buzzer	BUZ1	1
2.	IC Mikrokontroler	AT mega8535	1
3.	IC ULN	2003A	1

3.3.8 Persiapan Alat Dan Bahan

Untuk dapat menunjang pembahasan maka penulis melakukan penelitian dan pendataan terhadap rangkaian sehingga diperoleh data – data yang diperlukan. Dalam pelaksanaan penelitian terhadap rangkaian dikeluarkan peralatan dan perlengkapan sebagai berikut :

1. Seperangkat Tool Set
2. Multimeter Analog
3. Merk SANWA
4. Type YX – 360 TRD
5. Buatan Jepang
6. Satu buah power supply untuk memberikan catudaya pada rangkaian dengan data teknis sebagai berikut : Tegangan Input : 220VAC
7. Tegangan Output : + 5 VDC
8. Gelas ukur 50 ml
9. *Stopwatch*

Bahan – bahan dan komponen yang akan digunakan dalam pendataan adalah sebagai berikut:

Tabel Daftar 3.6 Bahan yang Dibutuhkan Oleh Pesawat Simulasi Syringe Pump.

No.	Komponen	Jenis	Jumlah
1	Resistor	1k 22k	5 3
2.	Kapasitor	2200 μ /25v 1000 μ /16v	2 2
3.	Transformator 2A	OKI	2
4.	Dioda Bridge	1N4001	4
5.	Sensor IR	-	4
6.	IC Mikrokontroler	ATmega8535	1
7.	LCD 2x16	LMB162A	2
8.	IC	ULN2003A	2
9.	IC Regulator	7812	1
10.	IC Rgulator	7805	1
11.	Motor Spper +12V	Unipolar	1
12.	LCD Crystal	12MHZ	1
13.	LED	-	4
14.	Transistor	-	7
15.	Driver buzzer	-	2

3.3.9 Langkah – Langkah Pembuatan Alat

- a. Membuat layout rangkaian pada aplikasi *pcb wizard*
- b. Membuat layout yang telah di buat tadi ke *pcb*
- c. Membuat lubang pada pcb dengan cara di bor agar komponen – komponen dapat di pasang di papan pcb
- d. Memasang komponen pada papan pcb kemudian masuk ke tahap solder agar komponen dapat terpasang secara permanen.
- e. Uji kinerja alat
- f. Membuat box casing alat
- g. Memasukan rangkaian dan komponen – komponen ke dalam box alat
- h. Merangkai bagian mekanik alat
- i. Uji kinerja alat.

3.3.10 Perencanaan Casing Alat

1. Gambar Casing Bagian Depan Terdi Dari Beberapa Bagian Yaitu :
 - 1 *Switch* : ON /OF
 - 2 *LCD / Display*
 - 3 Keypad
 - 4 Suntikan Syringue Pump
 - 5 Ukuran panjang kesing alat 28 cm

6 Lebar kesing alat 6 cm

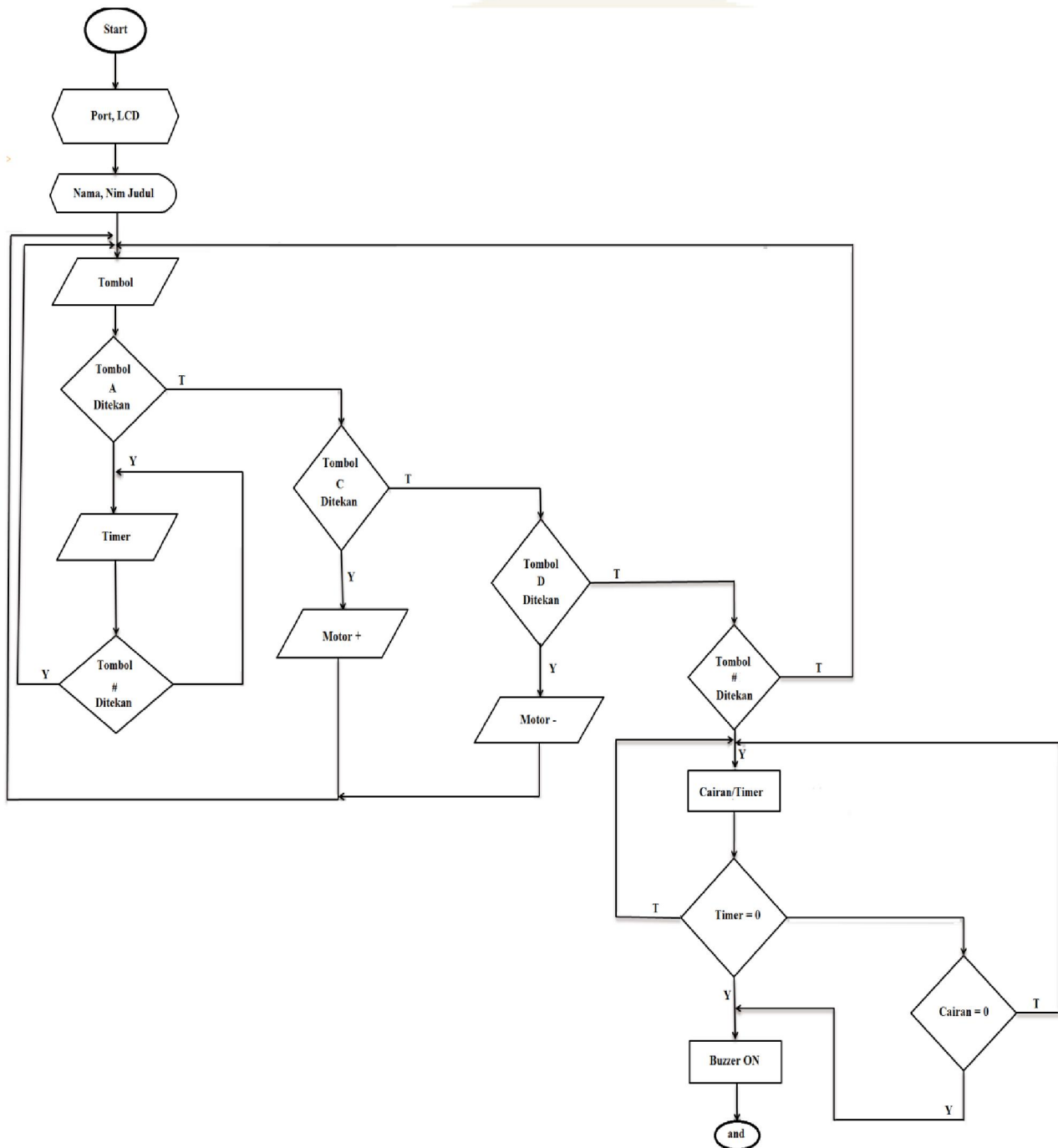


2. Gambar Casing Bagian Belakan Terdiri Dari Beberapa bagian Yaitu:

1. Fuse
2. Kabel Tray
3. Riset Pus ON
4. Colokan Kabel Power



3.3.11 Perencanaan Flowt Chart



BAB IV

PENDATAAN

4.1 Pengertian

Pendataan adalah suatu proses pengumpulan hasil – hasil pengukuran, titik- titik pengukuran ditentukan berdasarkan kebutuhan. Pengambilan data – data titik pengukur yang digunakan (untuk pengukuran tegangan) diambil dengan titik pertahan atau ground. Penyamoaian hasil – hasil pengukuran dilakukan secara sistem tabel dan data yang memprmudah analisa data.

4.2. Persiapan Alat dan Bahan

Pengukuran dan pendataan pada titik tertentu (TP) harus dilakukan agar diketahui apakah rangkaian pada alat sudah sesuai dengan teorinya.

Alat ukur yang digunakan multimeter dengan spesifikasi sebagai berikut :

1. Jenis : Digital
2. Merek : Winner
3. Model : DT830D
4. Buat : Jepang
5. Parameter Pengukuran: Ohm, VDC, VAC, Ampere.

4.3 Metode pengukuran

Metode pengukuran yang digunakan adalah metode pengelompokan data. Hal ini dimaksudkan untuk mempermudah analisa data yaitu :

a. Pengukuran Rangkaian Power Supplay.

- TP1 Untuk mengetahui keluaran IC regulator 7812 yang digunakan untuk memberikan tegangan +12V ke rangkaian Motor Stepper dan rangkaian Buzzer.
- TP2 Untuk mengetahui keluaran IC regulator 7805 yang digunakan untuk memberikan tegangan +5V ke rangkaian mikrokontroler dan rangkaian sensor IR.
- TP3 Untuk mengetahui tegangan yang keluaran pada diode bridge.

b. Pengukuran Rangkaian Motor

- TP4 Untuk mengetahui tegangan yang keluaran dari rangkaian motor sebesar +12V.

c. Pengukuran Rangkaian Buzzer

- TP 5 Untuk mengetahui tegangan yang keluaran dari rangkaian buzzer tegangan sebesar +12V.

d. Pengukuran Rangkaian Sensor IR



- TP 6 Untuk mengetahui tegangan yang keluaran dari rangkaian sensor IR tegangan sebesar +5V.




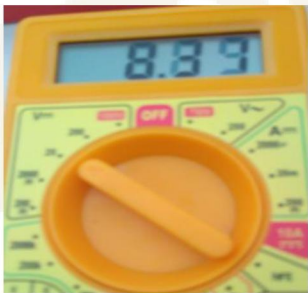
4.4 Hasil Pengukuran





Sebelum dilakukan pengukuran, penulis terlebih dahulu mengadakan persiapan bahan yang digunakan, serta melakukan pengkalibrasian alat ukur sesuai dengan ukuran yang akan dibutuhkan pada rangkaian. Pengukuran ini dilakukan pada titik pengukuran yang telah penulis tentukan di atas.


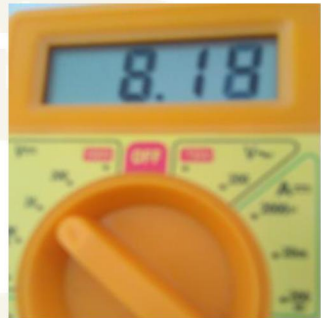


Hasil pengukuran ini, penulis menggunakan alat ukur multimeter Digital, pada masing – masing titik pengukuran yang telah ditentukan sebagai berikut ini





Tabel 12. Hasil Pengukuran



TITIP PENGUKUR AN	SELEKTOR	HASIL PENGUKURAN DIGITAL	KETERANGA N
TP1	DC Volt		Tegangan keluaran +12 volt pada power supply
TP6	DC Volt		Tegangan keluaran dari IC regulator 7805 tegangannya +5Volt

TP3	DC Volt		Tegangan Keluaran dari diode brigde tegangannnya +15Volt.
TP4	DC Volt		Tegangan Keluaran motor stepper +12Volt
TP4A	DC Volt		Tegangan keluaran pada saat motortidak bekerja .
TP4A	DC Volt		Tegangan keluaran pada saat motor bekerja.

TP4B	DC Volt		Tegangan keluaran pada saat motor bekerja.
TP4B	DC Volt		Tegangan keluaran pada saat motor berjalan.
TP4C			Tegangan keluaran pada saat motor mati.
TP4C	DC Volt		Tegangan keluaran pada saat motor berjalan.


TP4D	DC Volt		Tegangan keluaran pada saat motor mati.
TP4D	DC Volt		Tegangan keluaran pada saat motor berjalan.
TP5	DC Volt		Tegangan keluaran buzzer +12 Volt
TP6	DC Volt		Tegangan keluaran dari sensor IR sebesar +5V.



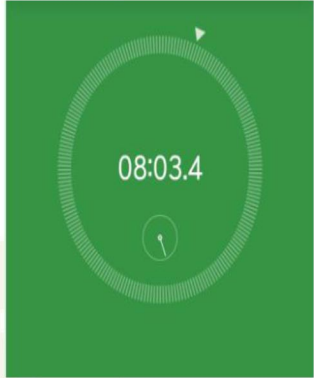
TP6A	DC Volt		Pada saat titik A OF /Tertutup suntikan injektor.
TP6A	DC Volt		Pada saat photo diode A ON / tidak tertutup suntikan injektor.
TP6B	DC Volt		Pada saat photodiode ON/Terbukasun tikan injektor.
TP6C	DC Volt		Pada saat photodiode OF/Tertutupsun tikan injektor.

TP6D	DC Volt		Pada saat photodiode OF/Tertutupsun tikan injektor.
TP6D	DC Volt		Pada saat photodiode ON/Terbukasun tikan injektor.

4.5 Hasil pengukuran akurasi Rangkaian Timer.

Tabel.13 Hasil perbandingan Timer

No.	Hasil settiggan	Waktu	Hasil Stopwcha
1.	10ml/jam	02menit	

2.	20ml/jam	04 menit	
3.	30ml/jam	06 menit	
4.	40ml/jam	08 menit	

4.6 Uji Fungsi alat

Uji fungsi pada pesawat ini dilakukan untuk mengetahui kecepatan cairan obat yang telah diberikan/dikeluarkan dengan menggunakan gelas ukur lalu akan di bandingkan dengan hasil teori.

Pada alat ini penulis akan melakukan beberapa pengujian secara bolk.

1. Pengujian pada tombol yang ada pada pesawat.
2. Pengujian tampilan display LCD.
3. Pengujian rangkaian indikator LED dan Buzzer
4. Pengujian sistem kerja alat.

4.6 Pengujian Tombol

Berikut ini merupakan hasil pengujian dari tombol yang ada pada pesawat :

Tabel 4.5 Pengujian Tombol

No.	Tombol	Fungsi	Hasil
1.	Power ON/OFF	Untuk menghidupkan/mematikan alat.	Sesuai
2.	Start / Stop	Untuk memulai/menghentikan pesawat.	Sesuai
3.	UP/C	Untuk menaikkan kecepatan motor, supaya mendorong syringue makacairan obat akan memasukin kepada pasien.	Sesuai
4.	Down/D	Untuk menurunkan kecepatan motor, supaya bisa mengurangi syringue, maka cairan obat masuk ke dalam tubuh paisien dengan pelang-pelang.	Sesuai
5.	Purge	Untuk mempercepat putaran motor dalam keadaan maksimal.	Sesuai
6	Reset	Untuk mereset tampilan display.	Sesuai

4.7 Pengujian display

Berikut ini merupakan hasil pengujian dari tampilan display LCD :

Tabel 4.7 Pengujian Display

No.	Tombol	Tampilan	Hasil
1.	Power ON/OF	Nama modul, Nim	Sesuai
2.	Star/Stop	Menampilkan hasilflow rate/cetingan yang dipilih.	Sesuai
3.	Purge	Menampilkan/memberitahu bahwa purge sedang dilakukan	Sesuai
4.	Up/C	Menampilkan kenaikan laju cairan obat yang telah ditemukan dari 10ml/jam,20ml/jam,30ml/jam,40ml/jam dan 50ml/jam.	Sesuai
5.	Down/D	Menampilkan penurunan laju cairan obat yang telah ditentukan dari 50ml/jam, 40ml/jam, 30ml/jam, 20ml/jam, 10ml/jam.	sesuai

Tabel 4.8 Hasil pengujian kecepatan laju cairan dalam 02 – 10 menit

No.	Kecepatan laju cairan	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3
1.	10ml/jam	2 ml	2 ml	2,9 ml
2.	20ml/jam	4 ml	4,3ml	4,2 ml

3.	30ml/jam	6 ml	6 ml	5,9 ml
4.	40ml/jam	8 ml	8 ml	8,3 ml
5.	50ml/jam	10ml	10 ml	10,6 ml

Jumlah hasil total pada kecepatan laju cairan :

$$1. \quad 10\text{ml/jam} = \frac{P_1 + P_2 + P_3}{3} = \frac{2 + 2 + 2,9}{3} = 2,3 \text{ ml.}$$

$$2. \quad 20\text{ml/jam} = \frac{P_1 + P_2 + P_3}{3} = \frac{4 + 4,3 + 4,2}{3} = 4,16 \text{ ml.}$$

$$3. \quad 30\text{ml/jam} = \frac{P_1 + P_2 + P_3}{3} = \frac{6 + 6 + 5,9}{3} = 5,97 \text{ ml.}$$

$$4. \quad 40\text{ml/jam} = \frac{P_1 + P_2 + P_3}{3} = \frac{8 + 8 + 8,3}{3} = 8,1 \text{ ml.}$$

$$5. \quad 50\text{ml/jam} = \frac{P_1 + P_2 + P_3}{3} = \frac{10 + 10 + 10,6}{3} = 10,2 \text{ ml.}$$

4.8 Analisa Data :

Setelah melakukan pengujian pada tabel pengujian di atas dapat ditentukan presentasi kesalahan dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\% \text{ Kesalahan} = \frac{\text{Selisih dari Perencanaan} - \text{Hasil Pengukuran}}{\text{Hasil Perencanaan}} \times 100 \%$$

Hasil Perencanaan.

Dengan menggunakan rumus diatas, maka presentasi tingkat kesalahan dapat diketahui dan dihitung :

1. Keluaran pada settingan 10 ml/jam.

Hasil perhitungan 10 ml/jam = 0,002 ml (dalam 1 detik)

Untuk waktu dalam 1 menit = 0,2 ml (dalam 1 menit)

Hasil pendataan = 2,3ml (dalam 02 menit)

$$\% \text{ Kesalahan} = \frac{2\text{ml} - 2,3\text{ml}}{2,3\text{ml}} \times 100\%$$

$$= 15 \%$$

Tingkat keakurasian pada settingan 10 ml/jam. = 100 % - 15% = 85 %.

2. Keluaran pada settingan 20 ml/jam.

Hasil perhitungan 10 ml/jam = 0,004 ml (dalam 1 detik)

Untuk waktu dalam 1 menit = 0,4 ml (dalam 1 menit)

Hasil pendataan = 4,16ml (dalam 04menit)

$$\% \text{ Kesalahan} = \frac{4,3\text{ml} - 4,16\text{ml}}{4,16\text{ml}} \times 100\%$$

$$= 0,03 \%$$

Tingkat keakurasian pada settingan 20 ml/jam. = 100 % - 0,03 %

$$= 99,97\%$$

3. Keluaran pada settingan 30 ml/jam

Hasil perhitungan 10 ml/jam = 0,006ml (dalam 1 detik)

Untuk waktu dalam 1 menit = 0,6 ml (dalam 1 menit)

Hasil pendataan = 5,97 (dalam 06menit)

$$\% \text{ Kesalahan} = \frac{6 \text{ ml} - 5,97 \text{ ml}}{6} \times 100\%$$

$$= 0,5 \%$$

$$\begin{aligned} \text{Tingkat keakurasian pada settingan 30 ml/jam.} &= 100 \% - 0,5\% \\ &= 99,5\%. \end{aligned}$$

4. Keluaran pada settingn 40 ml/jam

Hasil perhitungan 10 ml/jam = 0,008ml (dalam 1 detik)

Untuk waktu dalam 1 menit = 0,8 ml (dalam 1 menit)

Hasil pendataan = 8,1 ml (dalam 08 menit)

$$\% \text{ Kesalahan} = \frac{8 \text{ ml} - 8,1 \text{ ml}}{8} \times 100\%$$

$$= 1,25\%.$$

$$\begin{aligned} \text{Tingkat keakurasian pada settingan 10 ml/jam.} &= 100 \% - 1,25 \% \\ &= 98,75\% \end{aligned}$$

5. Keluaran pada settingan 50 ml/jam

Hasil perhitungan 50 ml/jam = 0,010 ml (dalam 1 detik)

Untuk waktu dalam 1 menit = 0,1 ml (dalam 1 menit)

Hasil pendataan = 10,2 ml (dalam 10 menit)

$$\% \text{ Kesalahan} = \frac{10 - 10,2 \text{ ml}}{10} \times 100\%$$

$$\begin{aligned} &= 2\%. \end{aligned}$$

Tingkat keakurasian pada settingan 10 ml/jam. = 100 % - 2 %

$$= 98\%.$$

$$\% \text{ rata - rata} = \frac{10 \text{ ml/jam} + 20 \text{ ml/jam} + 30 \text{ ml/jam} + 40 \text{ ml/jam} + 50 \text{ ml/jam}}{5}$$

$$\% \text{ rata - rata} = \frac{85 \% + 99,97\% + 99,5 \% + 98,75 \% + 98\%}{5}$$

$$\% \text{ rata - rata} = \frac{481,22}{5}$$

$$\% \text{ rata - rata} = 96,24 \%$$

Jadi tingkat keakurasian alat = 96,24 %

Tingkat Kesalahan 100 % - 96,24% = 3,76%

Cara Kerja Rangkaian Keseluruhan

Pada rangkaian *power supply*, saat S1 daya terhubung maka tegangan 220VAC masuk ke dalam bagian primer trafo. Tegangan diturunkan oleh trafo stepdown menjadi 15VAC pada bagian sekunder trafo. Kemudian tegangan 15VAC disearahkan oleh diode bridge. Keluaran diode bridge ini merupakan tegangan DC sebesar 15VDC. Untuk meratakan sinyal keluaran tersebut maka tegangan difilterkan oleh kapasitor C1, C2 dan C3.

Setelah difilter tegangan distabilkan oleh IC regulator 7812 dan 7805 dan keluaran dari masing – masing IC regulator tersebut adalah +12VDC, +5VDC. Tegangan +12VDC akan mensuplay modul mikrocontroller, +5VDC mensuplay rangkaian sensor IR level.

Disini +12VDC juga mensuplay rangkaian motor stepper, motor stepper disini menggunakan motor DC dia bekerja sebagai pulsa yang bergantian, maka motor DC disini terdiri dari empat (4) buah koil, menggunakan secara berurutan, disini menggunakan IC ULN 2003A terdiri dari tujuh (7) buah transistor setiap koil masuk ke motor stepper, rangkaian mikrocontroller dinyalakan, pulsa bekerja secara bergantian, dari koil 1, 2, 3, dan 4, begitu motor akan membalik ke arah kanan koil ke ON, maka koil 2, 3 akan berputar ini cara kerja sederhana motor stepper.

Disini kita menggunakan rangkaian buzzer berfungsi untuk menentukan pada saat cairan obat atau mengalami kesalahan settingan maka buzzer akan berbunyi. IC ULN 2003A bekerja sebagai driver akan menggerakkan, terdiri dari tujuh (7) buah transistor menggabungkan ke IC microcontroller, pada saat berlogik High maka buzzer akan berbunyi. Jika disini kita akan memasang empat (4) buah level air, 10ml/jam, 20ml/jam, 30ml/jam, 40ml/jam dan 50ml/jam. Disini kita memanfaatkan diode infra merah, LED IR dan photo diode, sebagai pendeteksi level cairan obat.

Kenapa kita menggunakan sensor IR maka akan membaca cairan obat tanpa kontak, sensor yang memancarkan cahaya, karena kita menggunakan diode infra merah, pada saat +5Volt memancarkan cahaya dan diterima oleh photo diode maka photo diode akan mengalir arus ke ground dan IC NOT 7414 akan berlogik LOW, saat tidak ada cairan cahaya, langsung angka mengenai photo diode. Input IC NOT 7414 akan berlogik 1 karena tidak ada arus mengalir lewat diode, sehingga akan berlogik 0. Keseluruhan alat ini bekerja melewati microcontroller, maka kita dapat melihat dalam program jika hasilnya akan ditampilkan oleh LCD.

4.7 Analisa Hasil Pengukuran

Analisa pendataan dilakukan agar dapat melakukan perbandingan antara teori dan praktek. data yang didapatkan secara teori dan diperhitungkan secara matematis menggunakan rumus-rumus yang relevan dan juga dari komponen yang dianalisa, sedangkan untuk prakteknya berupa data yang diperoleh dengan pengukuran pada *test point*. Analisa data ini diperlukan untuk membandingkan antara hasil perhitungan secara teori dengan hasil pengukuran secara praktek sehingga dapat diketahui presentase kesalahan (PK) dengan menggunakan persamaan sebagai berikut ini :

$$PK = \frac{\text{HASIL TEORI (HT)} - \text{HASIL UKUR (HU)}}{\text{HASIL TEORI (HT)}} \times 100 \%$$

Adapun analisa data untuk masing-masing TP adalah sebagai berikut :

1. Analisa TP 1

- Analisa TP 1 merupakan output rangkaian power supply yang melewati IC regulator 7812 sebesar 12 VDC untuk memberikan tegangan ke rangkaian transistor sebagai saklar, rangkaian motor sebagai penderon sirynge, rangkaian buzzer sebagai indikator alarm.

Hasil pengukur 11,25 Volt.

Dengan menggunakan IC regulator 7812, biasanya akan mengeluarkan output kurang dari 12 V atau lebih dari 12V. Tetapi perubahan output kurang atau lebih tidak terlalu besar. Tetapi

penggunaan komponen dan cara pemasangan komponen pada papan pcb juga mempengaruhi kurang atau lebih nya nilai outputan.

Setelah diketahui hasil hitung dan hasil ukurnya maka prosentasi kesalahannya adalah :

$$PK = \frac{HT-HU}{HT} \times 100\%$$

$$PK = \frac{12 - 11,27}{12} \times 100\%$$

$$PK = 6,083\%.$$

2. Analisa TP 2 :

Analisa TP 2 merupakan output rangkaian power supply yang melewati IC regulator 7805 sebesar 5VDC untuk memberikan tegangan ke rangkaian mikrokontroler, rangkaian sensor IR.

Hasil pengukuran = 5,07V

Dengan menggunakan IC regulator 7805, biasanya akan mengeluarkan output kurang dari 5V atau lebih dari 5V. Tetapi perubahan output kurang atau lebih tidak terlalu besar. Tetapi penggunaan komponen dan cara pemasangan komponen pada papan pcb juga mempengaruhi kurang atau lebih nya nilai outputan.

Setelah diketahui hasil hitung dan hasil ukurnya maka prosentasi kesalahannya adalah :

$$PK = \frac{HT-HU}{HT} \times 100\%$$

HT

$$PK = \frac{5 - 5,07}{5} \times 100\%$$

$$PK = 1,4\%.$$

3. Analisa TP 3 :

Analisa TP 3 merupakan output rangkaian power supply yang melewati diode bridge

Hasil pengukuran = 13,68V Dengan menggunakan IC regulator 7812, dan 7805 akan mengeluarkan output kurang dari 12V atau lebih dari 5V. Tetapi perubahan output kurang atau lebih tidak terlalu besar. Tetapi penggunaan komponen dan cara pemasangan komponen pada papan pcb juga mempengaruhi kurang atau lebihnya nilai outputan.

Setelah diketahui hasil hitung dan hasil ukurnya maka prosentasi kesalahannya adalah :

$$PK = \frac{HT-HU}{HT} \times 100\%$$

HT

$$PK = \frac{15 - 13,68}{15} \times 100\%$$

15

$$PK = 8,8\%.$$

4. Analisa TP 4 :

Analisa TP4 merupakan tegangan yang keluaran hasil teorinya sebesar +12VDC maka hasil pengukurannya tegangan yang keluaran sebesar 11,27VDC.

Setelah diketahui hasil hitung dan hasil ukurnya maka prosentasi kesalahannya adalah :

$$4.PK = \frac{HT-HU}{HT} \times 100\%$$

HT

$$PK = \frac{12 - 11,27}{12} \times 100\%$$

$$PK = 6,083\%.$$

a. Analisa TP4

Analisa TP4A yaitu pada keluaran dari driver motor, yang diukur dengan dua keadaan sebelum dan sesudah.

Hasil pengukuran :

- Driver motor sebelum bekerja tegangan yang keluaran sebesar ; 10,60V.
- Driver motor sesudah bekerja tegangan yang keluaran sebesar ; 8,3V.

b. Analisa TP4B

Hasil pengukuran :

- Driver motor sebelum bekerja tegangan yang keluaran sebesar ; 10,64V.
- Driver motor sesudah bekerja tegangan yang keluaran sebesar ; 8,08V.

c. Analisa TP4B

Hasil pengukuran :

- Driver motor sebelum bekerja tegangan yang keluaran sebesar ;10,64V.
- Driver motor sesudah bekerja tegangan yang keluaran sebesar ; 8,27V.

d. Analisa TP4D

Hasil pengukuran :

- Driver motor sebelum bekerja tegangan yang keluaran sebesar ; 1,09V.
- Driver motor sesudah bekerja tegangan yang keluaran sebesar ; 8,18V.

5. Analisa TP5

Analisa TP5 merupakan tegangan yang keluaran dari hasil teori sebesar +12VDC maka hasil pengukuran tegangan yang keluaran sebesar, 11,27VDC.

Setelah diketahui hasil hitung dan hasil ukurnya maka prosentasi kesalahannya adalah :

$$PK = \frac{HT-HU}{HT} \times 100\%$$

$$HT$$

$$PK = \frac{12 - 11,27}{12} \times 100\%$$

$$PK = 6,083\%.$$

6. Analisa TP6 merupakan output keluaran dari rangkaian power supply yang melewati IC regulator 7805 sebesar 5VDC untuk memberikn tegangan ke rangkaian sensor IR.

Hasil pengukuran = 5,07V

Setelah diketahui hasil hitung dan hasil ukurnya maka prosentasi kesalahannya adalah :

$$PK = \frac{HT-HU}{HT} \times 100\%$$

$$HT$$

$$PK = \frac{5 - 5,07}{5} \times 100\%$$

$$5$$

$$PK = 1,4\%.$$

a. Analisa TP6A

- Pada saat photo diode A_1 OF/ tertutup suntikan injektor maka tegangannya sebesar, 0,12V.
- Pada saat photo diode A_2 ON/belum tertutup suntikan injektor maka tegangan keluaran sebesar, 4,87V.

b. Analisa TP6B

- Pada saat photo diode B_1 OF/tertutup suntikan injektor maka tengangannya sebesar, 0,11V.
- Pada saat photo diode B_2 ON/belum tertutup suntikan injektor maka tegangan keluaran sebesar, 4,87V

c. Analisa TP6C

- Pada saat photo diode C_1 OF/tertutup suntikan injektor maka tengangannya sebesar, 0,12V.
- Pada saat photo diode C_2 ON/belum tertutup suntikan injektor maka tegangan keluaran sebesar, 4,87V.

d. Analisa TP6D

- Pada saat photo diode D_1 OF/tertutup suntikan injektor maka tengangannya sebesar, 0,12V.
- Pada saat photo diode D_2 ON/belum tertutup suntikan injektor maka tegangan keluaran sebesar, 4,87V.

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Setelah melakukan proses pembuatan alat ini, mulai dari study pustaka, perencanaan, percobaan sampai pada pendataan dan analisa data, maka dapat mengambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Alat dapat berfungsi dengan kecepatan laju cairan 10ml/jam, 20ml/jam, 30ml/jam, 40ml/jam, dan 50ml/jam.
2. Motor stepper dapat diatur dengan kecepatan, laju cairan, 10ml/jam, 20ml/jam, 30ml/jam, 40ml/jam, dan 50ml/jam.
3. Sistem dapat mendeteksi cairan obat habis.
4. Rangkaian display berfungsi untuk menampilkan, hasil yang ditemukan pada setiap settingan
5. Menentukan hasil ukur fungsinya untuk mengetahui tegangan yang tabil tau tidak stabil, melalui hasil teori dan hasil ukur.
6. Penulis harus mengetahui untuk menganalisa kembali hasil teori dan hasil ukur apakah benar – benar tegangan stabil atau tidak stabil pada saat alat bekerja.
7. Penulis harus mengetahui hasil titik keakurasian timer ml/jam, disini kita menggunakan jam dan menit, tetapi kita memakai yang menit aja biar settinganya lebih cepat.
8. Penulis disimpulkan pembuatan modul symulasi siringe pump alat ini mempunyai nilai keakuratan 96,24% dan mempunyai presentasi kesalahan 3,76%.

6.2 Saran

Penulis menyadari bahwa pembuatan Karya Tulis Ilmiah ini masih jauh dari kesempurnaan, maka dari itu penulis membutuhkan kritik dan saranya sebagai pengembangan lebih lanjut. Sedangkan penulis sendiri mempunyai saran untuk sebagai pihak sebagai berikut :

1. Tegangan yang tidak stabil dapat mempengaruhi kinerja alat sehingga disarankan menggunakan sumber tegangan yang baik..
2. Pada pesawat ini dapat ditambah rangkaian batteray maka arus 220VAC mengalami kerusakan maka alat masih bisa digunakan karena pesawat ini mempunyai alat cassier atau batteray.
3. Alat akan sedikit berisik jika digunakan, dikarenakan suara yang timbul dari motor maka alat ini tidak dilengkapi peredam suara pada casing.

DAFTAR PUSTAKA

1. Sumardi, Mikrokontroler, Yogyakarta: GRAHA ILMU, 2013.
2. Malvino, Albert Paul, prinsip-prinsip elektronika, jakarta: salemba teknika, 2003.
3. R. B. DIPL.phys, Dasar Elektronika, Yogyakarta: Andi Yogyakarta, 2003.
4. R. Blocher, Dasar Elektronika, Yogyakarta: Andi, 2003.
5. Daryanto, Teknik Elektronika, Bandung: Satu Nusa, 2010.
6. D. Arifianto, Komponen Elektronika, Jakarta: Kawan Pustaka, 2011.
7. y. w. putra, 8 november 2011. [Online]. Available:
http://eprints.ums.ac.id/16111/1/Halaman_depan.pdf. [Diakses 9 september 2016].