

ALAT PENGGERUS OBAT OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLER AVR ATMEGA 16 DISERTAI TAMPILAN LCD

Eva Noviana, Saiful Manan

Program Studi Diploma III Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

ABSTRACT

Eva Noviana, Saiful Manan, in paper otomatic drug muller based on ATMEGA16 mikrokontroler with LCD monitor explain that in a pharmacy a pharmacist made in accordance with the prescription drugs that have been recommended from the doctor to the patient. The drug is sometimes exist in the form of capsules, so the pharmacist must erode the drug first. Usually the process is still done manually which is less saves time. Because in today's tools - the tools are completely automated. With Automatic Tool muller Drugs Accompanied ATmega16 AVR Microcontroller Based LCD Display is possible to ease the burden on pharmacists, where the application is made up of four series, namely a series of push buttons, ATmega16 AVR microcontroller series, LCD series, muller motor driver circuit. Push button as input in the form of a pushbutton. ATmega16 AVR microcontroller as the central control input and outputan the grinding process medication. LCD (Liquid Crystal Display) as output capable of displaying output characters , either letters or numbers. Muller motor driver as government Universal AC to drive the motor. As for writing the program used in this application using C language C language is the software that becomes part of the system which are programs that regulate the working of the microcontroller ATmega16 and overall hardware (hardware) is connected to the microcontroller ATmega16.

Keywords : ATmega16 AVR microcontroller, LCD, muller motor driver.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Teknologi memegang peran penting di era modernisasi seperti pada saat ini, dimana teknologi telah menjadi bagian yang tidak dapat dipisahkan dalam kehidupan sehari – hari. Sehingga mendorong manusia untuk menciptakan sebuah alat yang serba otomatis sehingga membantu mempermudah dan mempercepat manusia dalam menyelesaikan pekerjaan dengan hasil yang sebaik-baiknya. Dimana kita bisa mengambil contoh permasalahan yang terdapat pada bidang farmasi.

Dalam sebuah apotik seorang Apoteker membuatkan obat sesuai dengan resep yang telah direkomendasikan Dokter kepada pasien. Jika obat itu berupa kapsul maka Apoteker harus menggerus obat tersebut dan mengemasnya ke dalam kapsul. Biasanya dalam proses tersebut masih dilakukan secara manual yang dirasa kurang menghemat waktu. Untuk mengatasi masalah tersebut, diperlukan suatu alat yang dapat menggantikan proses penggerusan yang manual itu dengan yang otomatis. Dalam proses tersebut menggunakan Mikrokontroler AVR ATmega16 sebagai pusat pengendali sistem masukan dan keluaran. Dimana dalam alat penggerus yang otomatis kita tinggal mengatur lama penggerusan, lama pembersihan, lama pencampuran, banyaknya sebuk obat, dan jumlah kapsul yang akan digunakan dengan menekan *push button*. Melalui Mikrokontroler inputan dari *push button* akan ditampilkan ke LCD 20 x 2. Kemudian *driver* motor penggerus akan bekerja, maka disaat itu kita tinggal memasukkan obat kedalam tempat penggerus. Sehingga dengan

adanya penggerus obat otomatis dapat mempermudah Apoteker dalam menyiapkan resep obat dalam bentuk kapsul untuk pasien dan bisa menghemat waktu. Atas dasar itu maka penulis mencoba memperbaiki alat Penggerus dan Pengisi Serbuk Obat ke dalam Kapsul Menggunakan Mikrokontroler AT89S51 dengan Tampilan LCD, dimana di dalam percobaan alat tersebut masih ada beberapa kekurangan yang mendasari penulis mengambil judul ini, antara lain dalam proses penggerusan masih dilakukan secara manual dengan menekan pedal sehingga perlu ditambahkan *driver* motor penggerus supaya motor bisa menggerus secara otomatis, sistem pencampur serbuk obat yang masih belum dapat tercampur secara rata sehingga perlu ditambahkan *mixer*, masih tersisanya sebuk obat pada tempat penggerusan, tempat pengisian, dan tabung penampungan, maka perlu ditambahkan kompresor DC agar tidak ada sisa - sisa serbuk obat yang tertinggal dan tidak berakibat fatal pada pasien.

Batasan Masalah

Pada penelitian ini penyusun membuat batasan masalah yang mencakup beberapa hal, diantaranya :

- Mikrokontroler AVR ATmega16 sebagai pusat pengendali inputan dan outputan pada proses penggerus obat.
- Fungsi dan cara kerja *relay* sebagai *driver* motor penggerus.
- LCD 20 x 2 sebagai tampilan dari pengesetan lama penggerusan, lama pembersihan, lama pencampuran, banyaknya kapsul yang

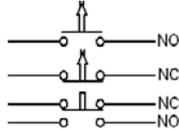
digunakan, dan banyaknya takaran serbuk obat yang ditampilkan dalam bentuk huruf dan angka

- Tingkat kehalusan obat disesuaikan dengan serbuk obat dalam kapsul yang ada dipasaran, 1 pil (500mg) lama penggerusan sekitar 6 detik.

LANDASAN TEORI

Push Button

Push Button adalah saklar tekan yang berfungsi untuk menghubungkan atau memisahkan bagian – bagian dari suatu instalasi listrik satu sama lain.



Gambar 1. Simbol *push button*

Push button berdasarkan bentuk kontakannya dapat dibagi menjadi dua macam yaitu:

- **NO (Normally Open)**
Untuk *push button* NO, pada saat tidak ditekan, kedua kaki/pinnya bersifat hubung-terbuka, selama ditekan, kedua kaki/pinnya menjadi hubung-singkat, dan ketika dilepaskan, maka kedua kaki/pinnya kembali bersifat hubung-terbuka.
- **NC (Normally Close).**
Untuk *push button* NC, pada saat tidak ditekan, kedua kaki/pinnya bersifat hubung-tertutup, selama ditekan, kedua kaki/pinnya menjadi hubung-terbuka, dan ketika dilepaskan, maka kedua kaki/pinnya kembali bersifat hubung-tertutup.

Mikrokontroler AVR ATmega16

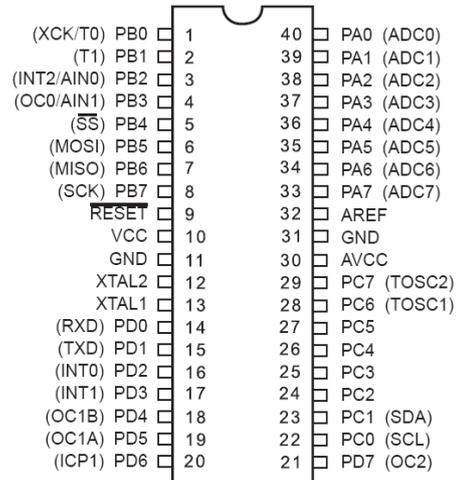
ATmega16 berbasis pada arsitektur RISC (*Reduced Instruction Set Computing*), di mana satu instruksi dapat dieksekusi dalam satu *clock*, dan dapat mencapai 1 MIPS (*Million Instruction Per Second*) per MHz. Mikrokontroler ATmega16 memiliki keistime-waan dibanding jenis mikrokontroler AT89C51, AT89C52, AT80S51, dan AT89S52 yaitu pada mikrokontroler ATmega16 memiliki *port input* ADC 8 *channel* 10 bit.

Mikrokontroler ATmega16 memiliki 40 pin kaki dengan konfigurasi seperti pada gambar 2.

Fitur yang tersedia dalam mikrokontroler ATmega16, yaitu

- Frekuensi *clock* maksimum 16 MHz.
- Jalur I/O 32 buah, yang terbagi dalam *port A*, *port B*, *port C*, dan *port D*.
- *Analog to Digital Converter* (ADC) 10 bit sebanyak 8 *input*.
- *Timer/counter* sebanyak 3 buah.
- CPU 8 bit yang terdiri dari 32 *register*.

- *Watchdog timer* dengan osilator internal.
- SRAM internal sebesar 1K byte.
- Memori *flash* sebesar 8Kbyte dengan kemampuan *read while write*.
- *Interrupt* internal maupun eksternal.
- *Port* komunikasi SPI (*Serial Pheripheral Interface*)
- EEPROM (*Electrically Erasable Programmable Read Only Memory*) sebesar 512 byte yang dapat diprogram saat operasi.
- Analog komparator.
- Komunikasi serial standar USART dengan kecepatan maksimal 2,5 Mbp.

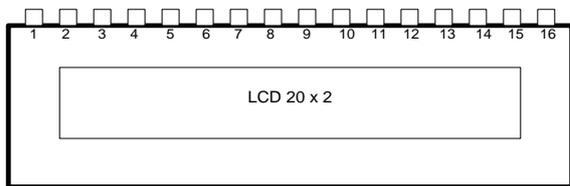


Gambar 2. Konfigurasi pin mikrokontroler ATmega16

LCD (Liquid Crystal Display)

Banyak sekali kegunaan LCD dalam perancangan suatu *system* yang menggunakan mikrokontroler. LCD berfungsi menampilkan *teks*, atau menampilkan menu pada aplikasi mikrokontroler. Pada tugas akhir ini LCD yang digunakan adalah LCD 20 x 2 dengan dengan konsumsi daya rendah.

Modul LCD dengan tampilan 20 x 2 baris, 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 20 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 dengan mikrokontroler. Konfigurasi pin LCD 20X2 dapat dilihat pada gambar 3.



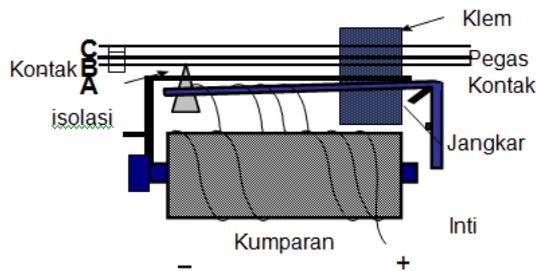
Gambar 3. Konfigurasi pin LCD 16x2

Berikut adalah karakteristik dari LCD 20X2

- Tampilan 20 karakter 2 baris
- ROM pembangkit karakter 192 jenis.
- RAM pembangkit karakter 8 jenis (diprogram pemakai).
- RAM data tampilan 80 x 8 bit (8 karakter).
- *Duty ratio* 1/16.
- RAM data tampilan dan RAM pembangkit karakter dapat dibaca dari *unit* mikroprosesor.
- Beberapa fungsi perintah antara lain adalah penghapusan tampilan (*display clear*), posisi kursor awal (*cursor home*), tampilan karakter kedip (*display character blink*), penggeseran kursor (*crusor shift*) dan penggeseran tampilan (*display shif*).
- Rangkaian pembangkit detak (*clock*).
- Rangkaian otomatis *reset* saat daya dinyalakan.
- Catu daya tunggal +5 volt.

Relay

Merupakan piranti elektromagnetis yang berfungsi untuk memutuskan atau membuat kontak mekanik. Pada dasarnya *relay* berisi suatu kumparan yang apabila dimagnetisasi arus searah akan membangkitkan medan magnet yang akan membuat atau memutus kontak mekanik.



Gambar 4. Konstruksi Relay SPDT

Seperti yang terlihat pada Gambar .4. Apabila lilitan kawat (kumparan) dilalui arus listrik. maka inti menjadi magnet. Inti ini kemudian menarik jangkar. sehingga kontak antara A dan B terputus (terbuka) dan membuat kontak B dan C menutup.

Relay berdasarkan kontaknya dibagi menjadi 3 jenis :

- SPST (*Single Pole - Single Throw*)
Relay ini terdiri dari satu kutub dengan satu arah. yaitu untuk memutus dan menghubungkan saja.



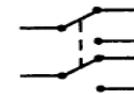
Gambar 5. Simbol *relay* jenis kontak SPST

- SPDT (*Single Polc - Double Throw*)
Relay ini disebut juga *relay* satu-kutub dua-arah. *Relay* ini dapat berfungsi sebagai saklar penukar. Pemutusan dan menghubungkannya hanya bagian kutub positif atau kutub negatifnya saja.



Gambar 6. Simbol *relay* jenis kontak SPDT

- DPDT (*Double Pole - Double Throw*)
Relay ini disebut juga *relay* dua-kutub dua-arah. *Relay* ini dapat berfungsi sebagai saklar untuk menyambungkan dua rangkaian pada saat yang bersamaan.



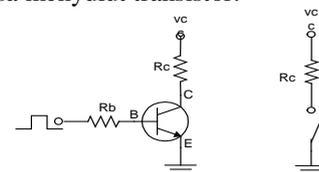
Gambar 7. Simbol *relay* jenis kontak DPDT

Transistor Sebagai Saklar

Salah satu fungsi dari beberapa kegunaan transistor adalah transistor sebagai saklar, transistor sebagai saklar mempunyai beberapa kelebihan dibandingkan menggunakan saklar mekanik. Kelebihan tersebut antara lain :

- Tidak menimbulkan percikan bunga api pada saat *on* atau *off*,
- Mempunyai kecepatan yang tinggi untuk melakukan pensaklaran,
- Membutuhkan arus DC yang *relative* kecil dalam mengoperasikan transistor sebagai saklar

Transistor berfungsi sebagai saklar tertutup pada saat transistor dalam keadaan *saturasi* (jenuh), sehingga arus pada kolektor maksimum. Keadaan ini terjadi karena pada basis terdapat arus yang bisa menyulut transistor.



Gambar 8. Transistor sebagai saklar

Transistor yang difungsikan sebagai saklar adalah transistor *tipe* NPN. Hal ini dikarenakan transistor jenis PNP kaki emitornya lebih positif daripada kaki kolektornya, sehingga arus mengalir dari emitor ke basis. Sedangkan transistor tipe NPN, kaki emitor lebih negatif daripada kaki kolektornya, sehingga arus mengalir dari basis ke emitor. Hal inilah yang digunakan sebagai dasar memilih transistor *tipe* NPN untuk dijadikan saklar.

Motor Universal

Motor *Universal* adalah merupakan suatu motor seri yang mempunyai kemampuan untuk bekerja dengan sumber tegangan AC ataupun DC.

Karakteristik Motor Universal

Motor *universal* mempunyai karakteristik seri karena berputar pada kecepatan rata-rata bila bebannya juga rata-rata, dan apabila bebannya dikurangi maka kecepatannya akan naik. Motor ini mempunyai sifat-sifat yang sama seperti motor DC seri. Pada pembebanan ringan motor berputar dengan cepat dan menghasilkan kopel yang kecil. Tetapi pada keadaan pembebanan yang berat, maka motornya berputar secara perlahan-lahan dengan torsi yang besar. Jadi, motor mengatur kecepatannya sesuai dengan beban yang dihubungkan ke motor tersebut.



Gambar 9. Karakteristik kecepatan motor *universal*.

Untuk motor yang sama bila dihubungkan sumber tegangan AC umumnya didapatkan putaran lebih tinggi. Putaran motor *universal* biasanya tinggi, apalagi dalam keadaan tanpa beban (lihat gambar 9.). Maka dari itu, biasanya motor *universal* dihubungkan langsung dengan beban sehingga putaran motor yang tinggi bisa berkurang dengan pembebanan tersebut.

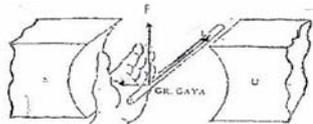
Prinsip kerja motor *universal* mudah dimengerti dibandingkan dengan prinsip kerja motor DC. Berdasarkan persamaan torsi

$$T = k I_a f$$

dengan :

- T : momen kopel (Nm)
- I_a : arus jangkar (Ampere)
- k : angka konstanta perbandingan
- f : fluks magnet (kg/A.s² atau tesla)

Bila motor dihubungkan dengan sumber tegangan AC, pada saat $\frac{1}{2}$ periode positif (gambar 13a), motor berputar berlawanan dengan arah putaran jarum jam. Pada $\frac{1}{2}$ periode negatif (gambar 13b), dan menurut "hukum tangan kiri" dinyatakan: apabila tangan kiri terbuka diletakkan diantara kutub U dan S, maka garis-garis gaya yang keluar dari kutub utara menembus telapak tangan kiri dan arus didalam kawat mengalir searah dengan arah keempat jari, sehingga kawat tersebut akan mendapat gaya yang arahnya sesuai dengan ibu jari, seperti terlihat pada gambar 10.



Gambar 10. Hukum tangan kiri

Jika sebatang kawat terdapat diantara kutub U-S dengan garis gaya yang sama, sedangkan didalam kawat ini mengalir arus listrik yang arahnya menjauhi kita (S), maka disebelah kanan kawat garis kutub magnet, dan garis gaya arus listrik sama arahnya dan disebelah kiri kawat arahnya berlawanan, sehingga bentuk medan magnet akan berubah



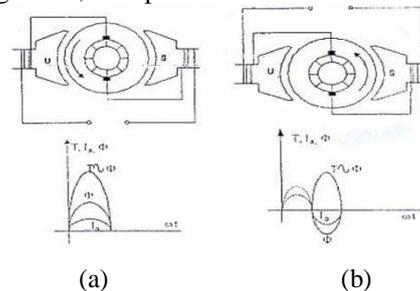
Gambar 11. Perubahan garis gaya disekitar kawat berarus

Jika sebuah belitan terletak dalam medan magnet yang sama, maka kedua sisi belitan itu mempunyai arus yang arahnya berlawanan, sehingga arah gerakan seperti ditunjukkan gambar 12.



Gambar 12. Belitan berarus terletak dalam medan magnet

Motor tetap berputar berlawanan dengan arah putaran jarum jam, karena perubahan arah arus pada kumparan penguat saatnya bersamaan dengan perubahan arah arus pada rotor. Dalam hal ini arus jangkar menjadi negatif ($-I_a$) dan fluks magnet menjadi ($-f$). Jadi $T = k (-I_a) (-f)$ nilainya tetap sama dengan keadaan pertama (positif). Dengan demikian, meskipun dihubungkan dengan sumber tegangan AC, arah putaran tidak berubah.



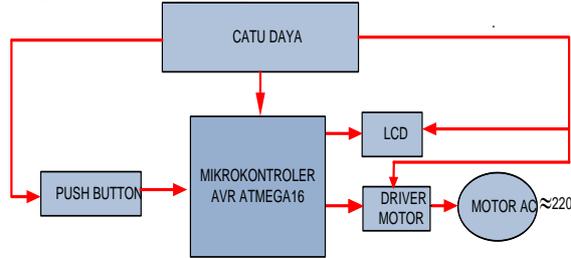
Gambar 13. Motor dihubungkan dengan tegangan AC

PERANCANGAN ALAT

Blok Diagram Sistem

Cara kerja sistem alat penggerus obat otomatis berbasis mikrokontroler AVR ATmega16 disertai

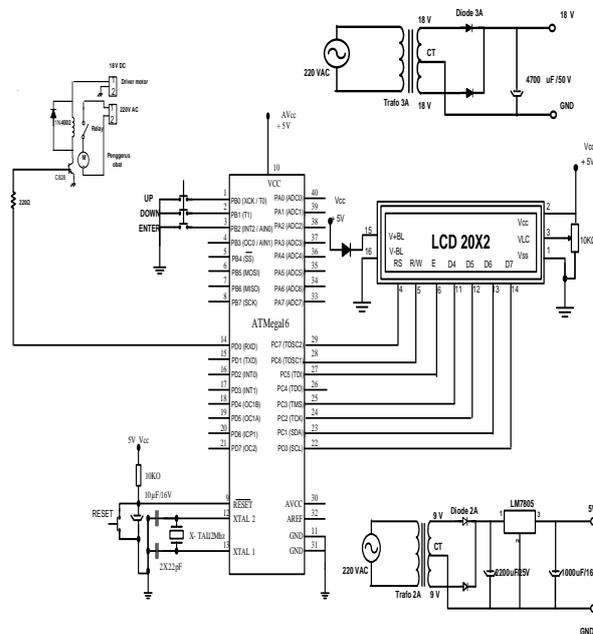
tampilan LCD dapat dijelaskan melalui blok diagram seperti pada gambar 14.



Gambar 14. Blok Diagram Sistem Penggerus Obat

Gambar Rangkaian Sistem

Untuk memberikan gambaran yang jelas mengenai sistem alat penggerus obat otomatis berbasis mikrokontroler AVR ATmega16 disertai tampilan LCD, dapat dilihat gambar rangkaian sistem keseluruhan seperti pada gambar 15.



Gambar 15. Rangkaian Sistem

Cara Kerja Sistem

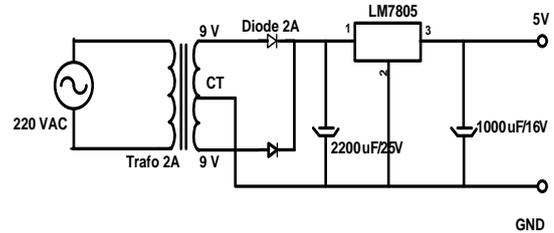
Berdasarkan rangkaian sistem penggerusan di atas, rangkaian mendapat sumber tegangan dari catu daya yaitu catu daya 5V dan 18V. Untuk catu daya 5V untuk mensuplay *push button*, mikrokontroler AVR ATmega16, dan LCD 20 x 2. Sedangkan catu daya 18V untuk mensuplay *driver motor* penggerus. *Inputan* dimulai dari *push button*, *push button* yang digunakan pada rangkaian ini yaitu *push button* NO dimana pada saat tidak ditekan maka kedua kakinya tidak terhubung selama ditekan maka akan hubung singkat dan ketika dilepas maka kedua kaki kembali bersifat hubung terbuka dengan logika rendah pada saat

ditekan. *Push button* pada rangkaian ini digunakan untuk mengeset atau mengatur lama penggerusan, lama pembersihan, lama pencampuran, banyaknya takaran obat, dan banyaknya kapsul yang digunakan. Hasil pengesetan tadi nantinya akan ditampilkan lewat LCD 20X2. Kemudian mikrokontroler AVR ATmega16 akan memproses perintah yang telah dimasukkan tadi. Setelah seluruh pengesetan selesai kita menekan tombol *enter* kemudian *driver motor* penggerus yang terhubung pada mikrokontroler *port C0* akan bekerja menggerakkan motor AC dan melaksanakan penggerusan obat selama waktu yang telah diatur dan untuk kembali ke tampilan awal kita tekan *reset*.

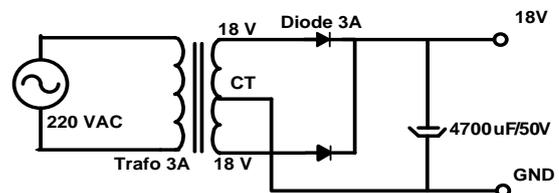
Cara Kerja Tiap Rangkaian Sistem

Rangkaian Power Supply

Dalam sistem alat penggerus obat otomatis berbasis mikrokontroler AVR ATmega16 disertai tampilan LCD digunakan catu daya 5 volt dan 18 Volt. Catu daya 5 Volt digunakan untuk mensuplay *push button*, mikrokontroler AVR ATmega 16, dan LCD. Sedangkan catu daya 18 Volt digunakan untuk mensuplay *driver motor* penggerus. Rangkaian catu daya yang digunakan dalam aplikasi ini diperlihatkan gambar 16 dan 17.



Gambar 16. Rangkaian Catu Daya 5V



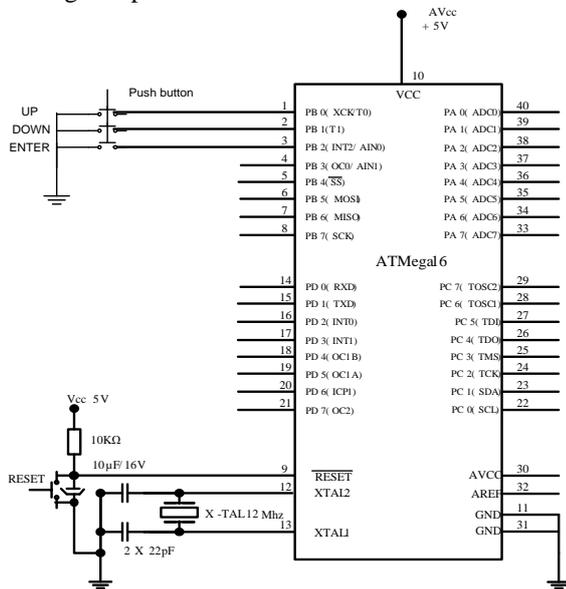
Gambar 17. Rangkaian Catu Daya 18V

Rangkaian Push Button

Rangkaian *push button* pada alat penggerus obat digunakan untuk *mensetting* atau mengatur lama penggerusan, lama pembersihan, lama pencampuran, banyaknya takaran serbuk obat, dan banyaknya kapsul, yang nantinya akan ditampilkan lewat LCD.

Dalam alat penggerus obat ini, terdapat 4 tombol yang digunakan. Masing-masing tombol tersebut memiliki fungsi yang berbeda. Fungsi dari tombol tersebut adalah:

- Tombol ke 1 berfungsi sebagai tombol *up*. Tombol ini berfungsi untuk mengurangi bilangan yang diinginkan.
- Tombol ke 2 berfungsi sebagai tombol *down*. Tombol ini berfungsi untuk menambah bilangan yang diinginkan.
- Tombol ke 3 berfungsi sebagai tombol *enter*. Tombol ini berfungsi untuk mengenter bilangan yang telah dimasukkan.
- Tombol ke 4 berfungsi sebagai tombol *reset*. Tombol ini berfungsi untuk meriset mikrokontroler dan juga keseluruhan tampilan agar dapat kembali ke awal.

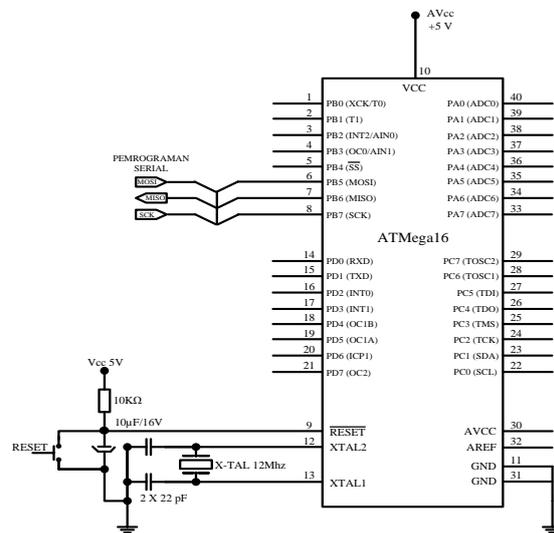


Gambar 18. Rangkaian Push Button

Rangkaian Mikrokontroler AVR ATmega16

Alat yang dibuat merupakan sistem penggerus obat otomatis berbasis mikrokontroler AVR ATmega16 disertai tampilan LCD. Mikrokontroler ini terhubung dengan beberapa rangkaian pendukung lainnya, yaitu rangkaian *push button*, LCD, dan *driver* motor penggerus. Gambar 19. menunjukkan sistem minimum dari rangkaian mikrokontroler ATmega16 yang digunakan dalam sistem ini.

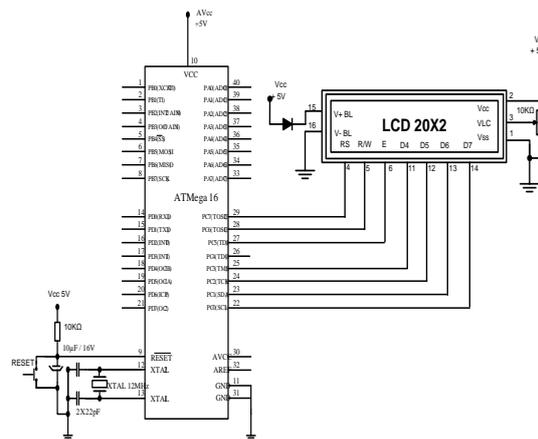
Di dalam rangkaian mikrokontroler ini terdapat empat *port* yang digunakan sebagai *port* masukan dan keluaran data yang terhubung langsung dengan rangkaian-rangkaian dalam sistem penggerus obat. Rangkaian ini tersusun atas *oscillator cristal* 12 MHz yang berfungsi membangkitkan *pulsa internal* dan kapasitor 22 pF yang berfungsi untuk menstabilkan frekuensi. *Reset* terdapat pada pin 9 yang berfungsi untuk memberikan kondisi mikrokontroler menjadi kondisi awal secara manual jika tombol *reset* ditekan. Tegangan yang digunakan pada mikrokontroler ATmega16 adalah sebesar 5 volt yang dihubungkan dengan pin 10 sebagai pin Vcc.



Gambar 19. Sistem minimum mikrokontroler ATmega16

Rangkaian LCD 20x2

Rangkaian modul LCD merupakan rangkaian keluaran dari mikrokontroler yang digunakan sebagai *display* atau tampilan, yaitu yang mempunyai ukuran 20x2. Maksudnya LCD mampu menampilkan 20 karakter tiap barisnya dalam dua baris tampilan, sehingga tampilan yang dihasilkan berjumlah 40 karakter. Gambar 20. menunjukkan rangkaian LCD 20 x 2.

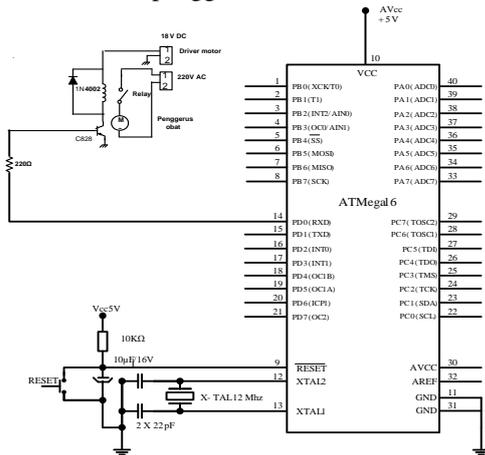


Gambar 20. Rangkaian LCD (20x2)

Rangkaian Driver Motor Penggerus

Rangkaian *driver* motor penggerus yang terdiri dari resistor 220 Ω, *relay* SPST, dan transistor. Transistor yang digunakan pada *driver* penggerus ini adalah transistor C828 jenis NPN. *Driver* ini disambungkan ke *port* D0 pada ATmega16. jika pada basis diberi logika *high* dari ATmega16 maka transistor akan *on* dan mengakibatkan tegangan 18 V DC dari *relay* dapat mengalir menuju *ground* melalui kumparan *relay* terlebih dahulu. Kumparan *relay* mengalami induksi magnet dan akan menarik saklar *relay* yang

terbuat dari bahan logam. *Relay* ini dalam kondisi *ON* dan mengalirkan tegangan sebesar 220V AC yang menyebabkan motor AC bekerja atau berputar. Gambar 21. menunjukkan rangkaian *Driver* motor penggerus.



Gambar 21. Rangkaian *driver* motor penggerus

PEMBUATAN BENDA KERJA

Pembuatan benda kerja Tugas Akhir ini terdiri atas dua tahap, yaitu

- Pembuatan perangkat keras (*hardware*).
Tahap pertama ini meliputi semua proses pembuatan perangkat keras untuk merealisasikan rancangan yang telah dibuat menjadi sistem yang siap dioperasikan.
- Pembuatan perangkat lunak (*software*).
Tahap kedua yaitu mencakup semua hal yang berkaitan dengan perangkat lunak bagi sistem.

Pembuatan *Hardware*

Pembuatan perangkat keras meliputi dua bagian, yaitu pembuatan bagian elektronika serta mekanik. Pembuatan perangkat elektro-nika meliputi perencanaan rangkaian, perco-baan sementara, pembuatan Papan Rangkaian Tercetak (PRT), serta pemasangan komponen. Sedangkan bagian mekanik meliputi pembuatan mekanik alat penggerusan, pembuatan kerangka alat, pembuatan kotak rangkaian, perakitan modul rangkaian pada kotak rangkaian, pembuatan label fungsi dan petunjuk penggunaan alat.

Pembuatan *Bagian Elektronika*

Tabel 1 dan 2 berikut ini adalah daftar alat dan bahan yang dibutuhkan dalam membuat benda kerja bagian elektronika.

Perencanaan rangkaian dilakukan untuk mendapatkan rangkaian sesuai dengan kebutuhan. Hal ini dilakukan dengan mencari data-data dan prinsip dasar dari komponen utama yang akan digunakan dalam rangkaian. Kemudian menentukan komponen-komponen yang akan digunakan. Setelah itu membuat gambar skema rangkaian baik untuk per modul ataupun rangkaian sistem secara keseluruhan. Sehingga rangkaian tersebut siap

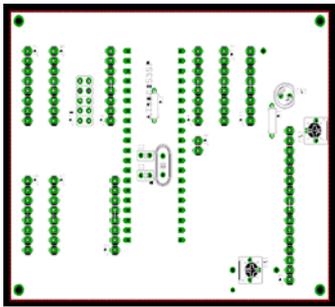
untuk dibuat pada Papan Rangkaian Tercetak (PRT). Seperti pada gambar 22. dan 23.

Tabel 1. Daftar Alat Pembuatan Benda Kerja

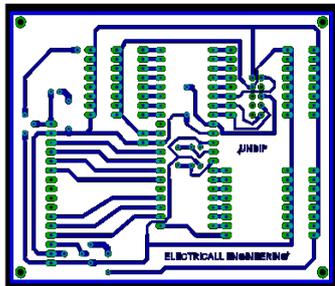
No	Nama Alat	Spesifikasi	Jumlah
1.	Pensil Mekanik	2B	1 buah
2.	Penggaris	Mika 30 cm, 50 cm	@ 1 buah
3.	Penitik	Baja	1 buah
4.	Palu	Baja, 1 Kg	1 buah
5.	Mesin Bor	Drehfix 102, Minifix 110	1 buah
6.	Mata Bor	0,8 mm, 1mm, 1,2 mm, 3 mm	1 set
7.	<i>Cutter</i>	Kenko A-300	1 buah
8.	Kikir instrument	Halus, Bulat	1 buah
9.	Obeng(+/-)	0,5 cm	@ 1buah
10.	Gergaji	30 cm x 2 cm, bergerigi atas bawah	1 buah
11.	Tang Potong	Saiko, CL25	1 buah
12.	Solder	Cadik, 30 watt/ 220 V	1 buah
13.	Atraktor	Rayden Gs 300	1 buah

Tabel 2. Daftar Bahan Pembuatan Benda Kerja

No	Bahan	Spesifikasi	Jumlah/ Ukuran
1.	Papan tembaga (PCB)	<i>Single Layer</i>	(7 x 10) cm
2.	<i>Ferit Chloride</i> (FeCl ₃)	ND Super	1 ons
3.	Timah Solder (Tenol)	Merk "Pancing"	1 rol
4.	Mur dan baut, sekrup	3 / 4 "	30 buah
5.	Amplas	3 mm	1 buah
6.	<i>Specer</i>	2 cm	12 biji
7.	Amperemeter	Heles sensitivitas 5 %	1 buah



Gambar 22. Tampilan PCB positif



Gambar 23. Tampilan PCB negatif

Kemudian melakukan pelarutan PRT dan melakukan pengeboran, selanjutnya tahap terakhir kita melakukan pemasangan komponen pada PRT.

Pembuatan Bagian Mekanik

Tabel 3 dan 4 adalah daftar alat dan bahan yang dibutuhkan dalam membuat benda kerja bagian mekanik.

Tabel 3. Alat Pembuatan Bagian Mekanik

No	Nama Alat	Spesifikasi	Jumlah
1	Bor Gun	Maxter 500VA	1 buah
2	Cutter	Kenko A-300	1 buah
3	Gerenda Listrik	Makita	1 buah
4	Gergaji	Gergaji Besi 1mm	1 buah
5	Mata Bor AC	2 mm, 3 mm, 6 mm, 10 mm, 12 mm	1 buah
6	Obeng (+/-)	0,5 cm	2 buah
7	Penggaris Segitiga	Mika 30 cm	1 buah
8	Pensil Mekanik	2B	1 buah
9	Punch tang	Dekko SW 12	1 buah
10	Penggaris	besi 30 cm dan 100 cm	2 buah

Tabel 4. Bahan Pembuatan Bagian Mekanik

No	Nama Bahan	Spesifikasi	Jumlah
1	Ampelas	3 mm	5 buah
2	Mur / Baut	3 / 4 "	1 paket
3	Besi Balok	3 cm x 2 cm	3 meter
4	Kuas	1/4 "	2 buah
5	Lem	Alteko	1 buah
		Tembak	8 buah
6	Pilok <i>silver</i>	Pilok	1 kaleng
7	Plat Besi	100 x 30 x 0,2 cm	1 Lembar
8	Pipa Besi	D 7 cm	6-8 cm
9	Laker	D 3.5 cm	2 Buah
10	Triplek	3mm, 90 x 190 cm	1 buah
11	<i>Double Tip</i>	2cm	3 buah
12	Sampul Batik	80 gram	5 lembar

Pembuatan mekanik bagian penggerus menggunakan besi silinder dengan diameter 7 cm dengan panjang 6 cm yang didalamnya diletakkan sebuah pisau sebagai penggerus yang di desain seperti blender tetapi miring. Bagian dinding penggerus juga diberi plat besi yang di las, agar obat bisa lembut. Untuk penggerusan obat bagian ujung silinder diberi laker dengan diameter 3.5 cm agar penggerus dapat berputar dengan lancar tanpa selip.

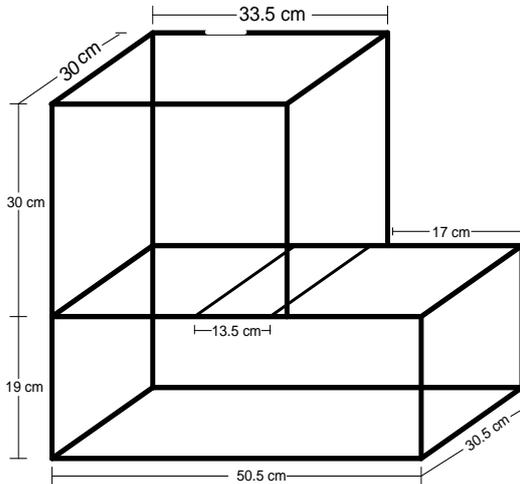


Gambar 24. tampak dalam tempat penggerus obat



Gambar 25. tampak depan tempat penggerus obat

Pembuatan kerangka alat dapat dilihat pada gambar 26.



Gambar 26. Gambar Sketsa Kerangka Alat

Setelah membuat kerangka alat, proses selanjutnya pembuatan kotak rangkaian yaitu dengan memotong bagian yang sudah ditentukan dengan alat pemotong dan membuat lubang yang diperlukan, misalnya : lubang power suplay *ON-OFF*, push button, LCD, dll. Kemudian mengelem potongan-potongan triplek dengan lem kastol sesuai rancangan dan ukurannya. Seperti yang terlihat pada gambar 27.



Gambar 27. Triplek yang dilubangi untuk tempat push button, LCD, dan tombol ON /OFF

Sedangkan untuk perakitan modul rangkaian pada kotak rangkaian diatur sedemikian rupa sehingga segi keindahan dan kerapiannya tetap terjaga.



Gambar 28. Modul rangkaian yang telah dipasang pada kotak rangkaian

Pembuatan Software

Perangkat lunak (*software*) yang digunakan pada Tugas Akhir ini dibuat menggunakan bahasa pemrograman C dengan target processor keluarga AVR. Bahasa C merupakan perangkat lunak yang menjadi bagian dari sistem yang berupa program yang mengatur kerja dari mikrokontroler ATmega16 dan keseluruhan perangkat keras (*hardware*) yang dihubungkan dengan mikrokontroler ATmega16.

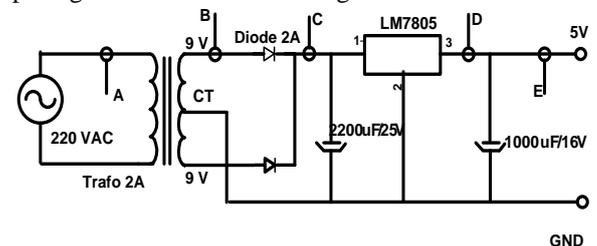
Langkah-langkah pembuatan program tersebut adalah sebagai berikut

- Membuat diagram alir (*flowchart*) dari program yang akan dibuat seperti pada gambar 30.
- Membuat program menggunakan pemrograman C dengan *referensi* diagram alir.
- Mengkompilasi program yang telah dibuat sampai tidak terjadi kesalahan.
- Pengisian program

PENGUKURAN DAN PERCOBAAN

Pengukuran Rangkaian Power Supply

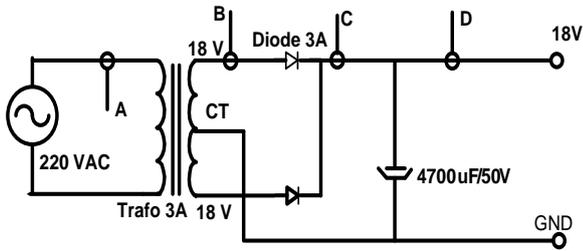
Titik pengukuran catu daya diperlihatkan pada gambar 5.1. dan 5.2 sebagai berikut.



Gambar 29. Rangkaian Catu Daya 5V

Tabel 5. Hasil Pengukuran Catu Daya 5 V

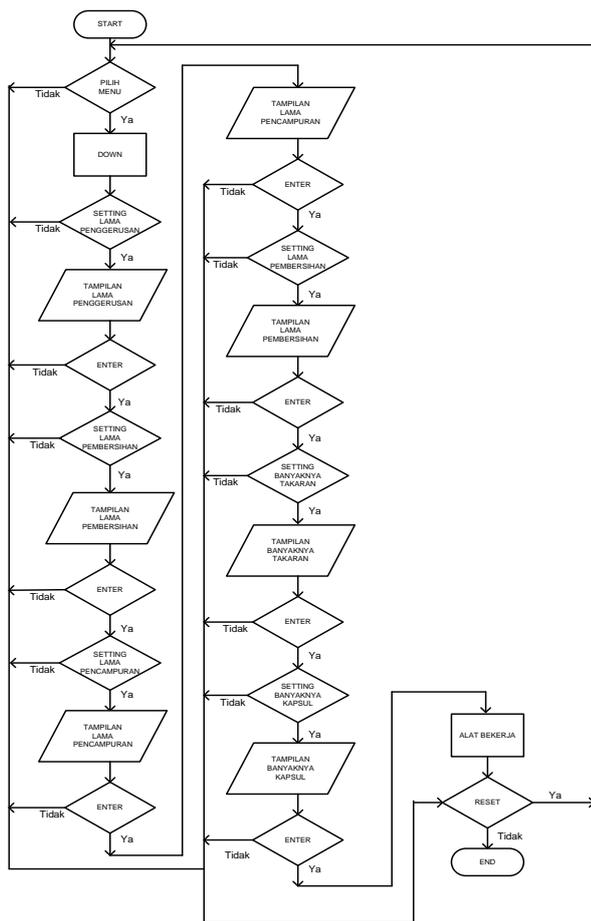
Titik	Bagian yang diukur	Tegangan
A	Tegangan <i>Input</i> Trafo	220 VAC
B	Tegangan <i>Output</i> Trafo	8.9 VAC
C	Tegangan <i>Output</i> Dioda	12.30 VDC
D	Tegangan <i>Output</i> IC 7805	5 VDC
E	Tegangan <i>Out</i>	5 VDC



Gambar 30. Rangkaian Catu Daya 18V

Tabel 6. Hasil Pengukuran Catu Daya 18 V

Titik	Bagian yang diukur	Tegangan
A	Tegangan <i>Input</i> Trafo	220 VAC
B	Tegangan <i>Output</i> Trafo	17.20 VAC
C	Tegangan <i>Output</i> Dioda	22 VDC
D	Tegangan <i>Out</i>	22 VDC



Gambar 31. Flow Chart setting pilihan menu pada push button dengan tampilan LCD

Rangkaian Push Button

Beberapa langkah yang harus dilakukan dalam pengukuran rangkaian Push Button, yaitu sebagai berikut :

- Hubungkan modul mikrokontroler pada port ISP dengan *personal computer* dan catu daya 5V.

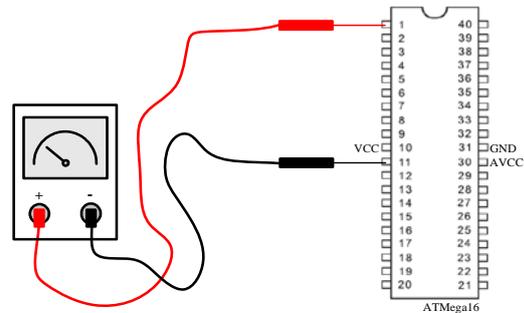
- Hubungkan modul *push button switch* dengan mikrokontroler pada port PB.0-PB.2 dan catu daya 5V.
- Hubungkan modul *Liquid Crystal Display (LCD)* dengan mikrokontroler, port data yang digunakan PC.0- PC7. dan catu daya 5V.
- Mengisikan program pada mikrokontroler dengan menggunakan program pendukung *code vision AVR* dan ISP programmer.
- Melakukan percobaan sesuai dengan program yang telah dibuat.
- Mengukur tegangan keluaran pada modul *push button switch* dengan kondisi *high* dan *low*.

Tabel 7. Hasil Pengukuran Tegangan Push Button

Modul Push Button Switch	Tegangan pada kondisi	
	Tinggi (H)	Rendah (L)
Tombol 1 (<i>Up</i>)	4.95 V _{DC}	0.02 V _{DC}
Tombol 2 (<i>Down</i>)	4.95 V _{DC}	0.02 V _{DC}
Tombol 3 (<i>Enter</i>)	4.95 V _{DC}	0.02 V _{DC}
Tombol 4 (<i>Reset</i>)	4.95 V _{DC}	0.02 V _{DC}

Rangkaian Sistem Minimum AVR ATmega16

Gambar 32. menunjukkan pengukuran tegangan pada mikrokontroler ATmega16.



Gambar 32. Pengukuran mikrokontroler ATmega16

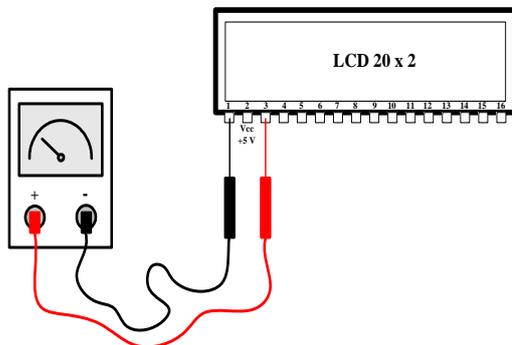
Tabel 8. Hasil Pengukuran Kondisi Logika Port Mikrokontroler

Port H/L	Tegangan pada masing-masing pin (V)								
	.0	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	
A	H	4.90	4.90	4.92	4.90	4.92	4.92	4.92	4.92
	L	0.05	0.05	0.05	0.04	0.05	0.04	0.04	0.05
B	H	4.82	4.86	4.84	4.84	4.86	4.82	4.86	4.86
	L	0.02	0.02	0.02	0.04	0.03	0.03	0.03	0.04
C	H	4.92	4.90	4.90	4.92	4.95	4.95	4.92	4.90
	L	0.01	0.01	0.03	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02
D	H	4.96	4.98	4.98	4.96	4.95	4.96	4.96	4.96
	L	0.02	0.02	0.01	0.03	0.01	0.02	0.02	0.01

Dari hasil pengujian dan pengukuran yang menyatakan bahwa kondisi logika *high* (tinggi) sekitar 4.82-4.98. Nilai ini sesuai dengan teori yang menyebutkan bahwa logika tinggi berkisar antara 4.0V-5.5V. Sedangkan Untuk logika *low* (rendah) tegangan yang terukur adalah sekitar 0.01V-0.05V.

Rangkaian LCD 20 x 2

Pengukuran LCD 20 x 2 ditunjukkan gambar 33.



Gambar 33. Pengukuran pin – pin LCD 20 x 2

Data-data hasil pengukuran pin-pin pada LCD dapat dilihat pada tabel 9.

Tabel 9. Hasil Pengukuran Pin – Pin LCD

LCD	Tegangan (V)	Keterangan
Pin1	0	Vss
Pin2	5.09	Vcc
Pin3	0.01	Vee
Pin4	4.80	RS
Pin5	0	R/W
Pin6	0.04	E
Pin11	0.05	DB4
Pin12	0.10	DB5
Pin13	0.09	DB6
Pin14	0.04	DB7
Pin15	4.35	V+BL
Pin16	0	V-BL

Rangkaian Driver Motor Penggerus

Pada proses pengukuran tegangan rangkaian driver motor penggerusl terdapat beberapa langkah yang harus dilakukan, yaitu sebagai berikut:

- Tekan tombol *ON* pada alat penggerusan, secara otomatis catu daya mendapat sumber tegangan.
- Mengeset lama penggerusan pada *push button*, kemudian motor akan bekerja.
- Kemudian mengukur tegangan *input* dan *output* mengacu pada Rangkaian Driver Motor penggerusan pada saat *relay ON* dan *OFF*.
- Mencatat hasil pengukuran

Tabel 10. Hasil Pengukuran Tegangan Driver Motor AC Universal

Bagian yang diukur	Tegangan yang diperoleh
<i>Input Relay</i>	22 V _{DC}
<i>Output Relay</i> saat Motor AC ON	217 V _{AC}
<i>Output Relay</i> saat Motor AC OFF	0 V _{AC}

Percobaan Sistem

Pada alat penggerus obat yang kami buat untuk tingkat kehalusan menggunakan perkiraan saja akan tetapi kalau saya bandingkan dengan kapsul yang ada dipasaran tingkat kehalusannya sudah sama. Untuk lebih jelasnya lihat tabel 11.

Tabel 11. Hasil percobaan penggerusan

Banyaknya pil	Waktu penggerusan	Hasil penggerusan
5pil = 2500 mg	5 detik	kasar
	10 detik	Agak kasar
	15 detik	Agak halus
5 pil = 2500 mg	20 detik	mendekati halus
	25 detik	halus
	30 detik	Lebih halus

Berdasarkan tabel 11. maka bisa diambil kesimpulan bahwa 1 pil (500 mg) lama penggerusannya sekitar 6 detik. Dan untuk sistem pemasukan pil kedalam tempat penggerusan dilakukan setelah motor bekerja.

PENUTUP

Kesimpulan

- Mikrokontroler ATmega16 digunakan sebagai pusat pengendali sistem karena mikrokontroler ini memiliki fitur yang lebih canggih daripada mikrokontroler yang sama – sama berasal dari keluarga AVR. Dan memiliki kapasitas memori yang lebih besar dari pada mikrokontroler yang satu keluarga dengannya.
- Untuk melakukan penggerusan diperlukan *driver* motor penggerus.
- LCD 20 X 2 sebagai tampilan untuk mempermudah dalam pengesetan lama penggerusan, lama pembersihan, lama pencampuran, banyaknya takaran serbuk obat, dan banyaknya kapsul.
- Untuk sistem pemasukan pil kedalam tempat penggerusan dilakukan setelah motor bekerja, dimana 1 pil (500 mg) lama penggerusannya sekitar 6 detik.
- Untuk kehalusan serbuk obat sudah bisa halus dan tingkat kehalusannya hampir sama dengan kapsul yang ada di pasaran, tetapi untuk mengetahui berapa ukuran kelembutan atau kehalusan obat sangat susah. Sedangkan

menurut *observasi* kami pada orang-orang *farmasi* biasanya untuk mengetahui kelembutan obat dengan perkiraan saja.

Saran

- Disarankan agar obat yang akan digerus benar-benar dalam kondisi kering dan tidak lembab, supaya obat yang digerus tidak menempel pada dinding penggerus dan hasilnya bisa maksimal.
- Dalam proses penggerusan penulis menggunakan motor AC *universal* yang biasanya dipakai pada mesin jahit bagor dan ketika melakukan penggerusan suaranya sangat bising dan kecepatan putarnya menimbulkan sedikit getaran pada bagian pengisian obat alangkah baiknya kalau motor AC pada mesin jahit itu diganti dengan motor AC yang lain sehingga suaranya tidak bising dan kecepatan putarnya bisa sedikit dikurangi.
- Karena alat ini merupakan sistem berbasis mikrokontroler, maka diperlukan perawatan dan pengecekan berkala agar kerja alat tetap optimal.

DAFTAR PUSTAKA

1. Kismet Fadillah. 1994. **Instalasi Motor-Motor Listrik**. Bandung : Angkasa.
2. Malvino. 1995. **Prinsip-prinsip Elekttronika**. Jakarta : Erlangga.
3. Sumanto. 1993. **Motor Listrik Arus Bolak – Balik**. Yogyakarta: Andi Offset.
4. Tooley, Mike. 2002. **Rangkaian Elektronik Prinsip dan Aplikasi**. Jakarta: Erlangga.
5. Wardhana, Lingga. 2006. **Belajar Sendiri Mikrokontroller AVR Seri ATmega8535 Simulasi, Hardware, dan Aplikasi**. Yogyakarta : Andi.
6. Wasito, S. 1983. **Pelajaran Elektronika**. Jakarta : Karya Utama.
7. Wasito, S. 1995. **Vademekum Elektronika Edisi Kedua**. Jakarta : Gramedia.
8. Winoto, Ardi. 2008. **Mikrokontroller AVR ATmega8/32/16/8535 dan Pemrogramannya dengan Bahasa C pada WinAVR**. Bandung: Informatika.