

# ***AUTOMATIC WATER TANK PUMP SWITCHER USING MICROKONTROLLER ATMEGA16***

**Nurmala Sridewi,S.Kom, M.Kom**  
STMIK Logika Medan  
Jl. K.L. Yos Sudarso No. 374-C Medan  
Email: [malaketaren97@gmail.com](mailto:malaketaren97@gmail.com)

## *Abstrak*

*Perkembangan teknologi informatika semakin hari semakin bertambah maju. Dalam dunia industri, informatika memegang peranan penting dalam proses produksi. Seiring dengan lajunya percepatan teknologi, membuat banyak orang menjadi termotivasi untuk membuat sesuatu hal yang baru. Sesuatu yang dapat dikendalikan secara otomatis dengan menggunakan suatu sistem yang mudah dioperasikan. Pada kenyataannya, informatika juga dapat mengurangi beban pemerintah dalam hal penghematan energi listrik, dengan alat-alat yang dapat menghemat listrik atau pun sumber daya lainnya. pengisian penampung air yang dapat menghemat air dan listrik, sehingga dibuatlah judul “Automatic Water Tank Pump Switcher Using Mikrokontroller ATMEGA16 “.Ketika sistem diaktifkan, dimana dalam hal ini sistem pengisian akan aktif, maka pengontrolan terhadap penampung air sudah dimulai, untuk selanjutnya pemilik rumah tidak perlu menunggu apakah tangki air sudah penuh atau belum. Dengan demikian pemilik rumah sudah dapat menghemat air, listrik dan waktu.*

*Kata Kunci : Mikrokontroler Atmega16, Pompa Air Otomatis*

## **1.1 Latar Belakang**

Perkembangan teknologi informatika semakin hari semakin bertambah maju. Dalam dunia industri, informatika memegang peranan penting dalam proses produksi. Seiring dengan lajunya percepatan teknologi, membuat banyak orang menjadi termotivasi untuk membuat sesuatu hal yang baru. Sesuatu yang dapat dikendalikan secara otomatis dengan menggunakan suatu sistem yang mudah dioperasikan. Pada kenyataannya, informatika juga dapat mengurangi beban pemerintah dalam hal penghematan energi listrik, dengan alat-alat yang dapat menghemat listrik atau pun sumber daya lainnya.

Otomasi adalah penggunaan sistem kendali untuk mengontrol proses. Dalam hal ini, otomasi merupakan sistem mengontrol satu prosedur atau lebih secara otomatis, dengan campur tangan operator manusia yang minim. Otomatisasi dalam segala hal mulai dikenalkan untuk mempermudah aktivitas manusia pada umumnya. Pemakaian sistem kendali otomatis saat ini merupakan kebutuhan yang sangat utama untuk menjaga agar proses produksi berjalan seperti yang direncanakan, mengurangi beban pekerjaan manusia dan mendapatkan hasil yang cepat, tepat dan efisien. Penggunaan sistem kendali otomatis digunakan dalam banyak ruang lingkup kegiatan manusia.

Salah satu contoh dalam hal, pengisian penampung air yang dapat menghemat air

dan listrik. Apalagi pada jaman sekarang ini, di mana terdapat banyak himbauan kepada masyarakat untuk dapat lebih berhemat terutama energi listrik dan air.

Dengan latar belakang inilah, penulis memilih judul “*Automatic Water Tank Pump Switcher Using Mikrokontroller ATMEGA16* “. Ketika sistem diaktifkan, dimana dalam hal ini sistem pengisian akan aktif, maka pengontrolan terhadap penampung air sudah dimulai, untuk selanjutnya pemilik rumah tidak perlu menunggu apakah tangki air sudah penuh atau belum. Dengan demikian pemilik rumah sudah dapat menghemat air, listrik dan waktu.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana penerapan sistem mikrokontroler dalam kehidupan sehari-hari?
2. Bagaimana merancang dan mengkonstruksi suatu sistem otomatis untuk menciptakan kehidupan yang hemat energi?
3. Bagaimana menentukan parameter-parameter kendali sistem mikrokontroler?

## 2.1 Landasan Teori

### 2.1.1 Mikrokontroler AVR Atmega 16

Mikrokontroler merupakan alat pengolah data digital dan analog (fitur ADC pada seri AVR) dalam level tegangan maksimum 5v, keunggulan mikrokontroler dibandingkan dengan mikroprosesor yaitu lebih murah dan didukung dengan software *compiler* yang sangat beragam seperti *compiler* C/C++, Basic, Pascal, bahkan *Assembler* sekalipun sesuai dengan kemampuannya.

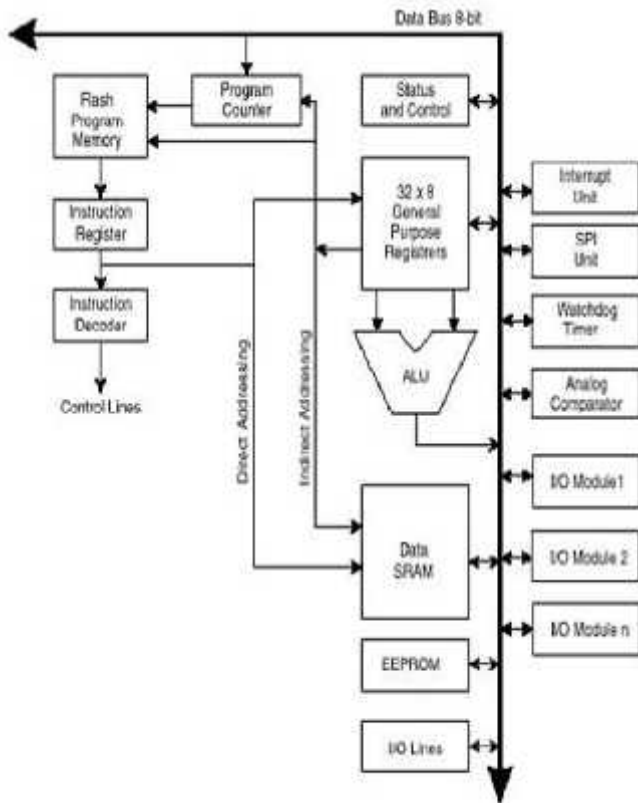
AVR merupakan seri mikrokontroler CMOS 8-bit buatan Atmel, berbasis arsitek *RISC (Reduced Instruction Set Computer)*. Hampir semua instruksi dieksekusi dalam satu siklus *clock*. AVR mempunyai 32 register *general-purpose*, *timer/counter* fleksible dengan *mode compare*, *interrupt internal* dan *eksternal*, seri *USART*, *programmable watchdog timer*, dan *mode power saving*, ADC dan PWM internal. AVR juga mempunyai *In-System Programmable Flash on-chip* yang memungkinkan memori program untuk diprogram ulang dalam menggunakan hubungan seri SPI ATmega16.

### 2.1.2 Arsitektur Atmega16

Mikrokontroler Atmega 16 memiliki arsitektur Harvard, yaitu memisahkan memori untuk kode program dan memori untuk data sehingga dapat memaksimalkan unjuk kerja dan paralelisme. Instruksi-instruksi dalam memori program dieksekusi dalam satu alur tunggal, dimana pada saat satu instruksi dikerjakan instruksi berikutnya sudah diambil (*pre-fetched*) dari memori program. Konsep inilah yang memungkinkan instruksi-instruksi dapat dieksekusi dalam setiap satu siklus *clock*. 32 x 8 bit *register* serba guna dapat digunakan untuk mendukung operasi pada *Aritmetic Logic Unit (ALU)* yang dilakukan dalam satu siklus. Enam dari *register* serba guna dapat digunakan sebagai tiga buah *register pointer* 16 bit pada mode pengalamatan tak langsung untuk mengambil data pada ruang memori data.

Hampir semua perintah AVR memiliki format 16 bit (*word*). Setiap pengalamatan program terdiri dari instruksi 16 bit atau 32 bit. Selain *register* serbagun, terdapat *register* lain yang terpetakan dengan teknik *memory mapped*

I/O selebar 64 byte. Beberapa register ini digunakan untuk fungsi khusus antara lain sebagai *register kontrol Timer/Counter, Interupsi, ADC, USART, SPI, EEPROM*, dan fungsi I/O lainnya. *Register-register* ini menempati memori pada alamat 0 x 20h-0 x 5Fh.



Gambar 2.1 Arsitektur Atmega 16

### 2.1.3 Pompa Air

Pompa air adalah suatu alat yang berfungsi untuk memompa air dimana pada bagian pompa air ini menggunakan pompa air aquarium ikan hias yang dijual dipasaran. Pada sistem ini pompa air berfungsi untuk mengisi air dan menghentikan air masuk kepenampungan air (toples plastik) sesuai masukan yang diterima dari rangkaian driver, dimana ketika relay dalam kondisi ON (menyala) pompa berfungsi mengisi air pada penampung air dan sebaliknya ketika relay

dalam kondisi OFF (mati) pompa air berhenti mengisi air.

### 2.1.4 Sensor Switch Air

Sensor switch air adalah saklar otomatis yang digunakan untuk mendeteksi ketinggian, contohnya untuk mendeteksi suatu volume benda cair yang terdapat pada suatu tabung atau tangki penampungan seperti penampungan air. Sensor switch berada dibagian depan (besi panjang yang dipisahkan oleh benda berwarna putih) berfungsi untuk mendeteksi benda cair, kemudian kontrolnya ada dibagian belakang berbentuk bulat, didalamnya terdapat rangkaian elektronik yang bertugas sebagai pengontrol kerja switch, selain itu juga sebagai terminal untuk dihubungkan ke perangkat listrik lainnya, selain itu switch mempunyai tegangan kerja antara 100-200 Vac dan mempunyai beban kerja sekitar 5 Ampere.

### 3.1 Analisa Sistem

Metode khusus dalam menyelesaikan masalah dalam analisa sistem ini adalah:

1. Perancangan Blok Diagram
 

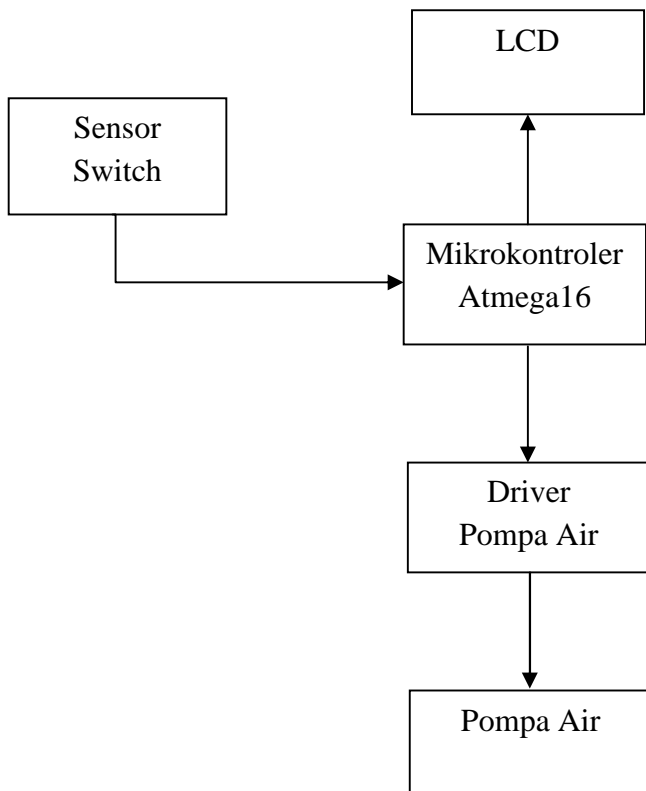
Analisa rangkaian meliputi perancangan blok digram rangkaian, jika susunan sudah benar maka akan dialnjutkan pembuatan rangkaian.
2. Perancangan Rangkaian
 

Membuat alur kerja rangkaian dan membuat perancangan rangkaian masing-masing *driver* dan memberikan input program sebagai pengendali tiap-tiap rangkaian

### 3.2 Perancangan Perangkat Keras

Adapun diagram blok dari perancangan perangkat keras sistem *Automatic Water Tank Pump Switcher*

Using Microkontroller ATMEGA16 adalah seperti dibawah ini:



Gambar 3.1 Blok Diagram Alat

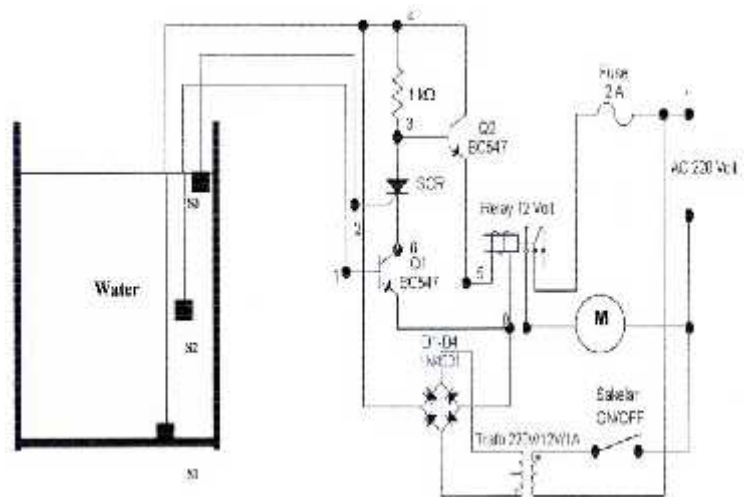
Untuk mengetahui cara kerja dari sistem *Automatic Water Tank Pump Switcher Using Microkontroller ATMEGA16* berdasarkan blok diagram alat diatas yaitu saat power supply menyala (ON) akan membuat mikrokontroler ATMEGA16, LCD display juga dalam posisi menyala (ON).

Pada saat sensor switch off kemudian sinyal dikendalikan oleh rangkaian mikrokontroler selanjutnya driver akan mengkatifkan pompa dan mengisi air pada toples plastik hasilnya akan ditampilkan di LCD (ON).

Pada sensor switch ON/ tertekan air, kemudian sinyal dikendalikan oleh rangkaian mikrokontroler selanjutnya driver akan mematikan pompa dan hasilnya ditampilkan di LCD (ON) demikian seterusnya.

### 3.3 Rangkaian Sensor yang Digunakan

Dalam perancangan ini sensor yang digunakan adalah sensor switch air untuk mendeteksi ketinggian atau lever dari volume air pada tangki. Sensor switch dipasang pada tangki air untuk mendeteksi volume air yang masuk ke dalam tangki, kemudian alat tersebut dihubungkan dengan mesin pompa air, pada saat volume air di dalam tangki mencapai level tertentu dan terdeteksi oleh sensor, maka sensor switch akan bekerja sebab sensor switch terendam oleh air, ketika itu pula sensor switch akan memerintahkan mesin pompa air untuk berhenti berputar dalam artian sensor switch akan memutuskan aliran arus yang ke mesin pompa air. Mesin pompa air akan kembali bekerja ketika volume air yang ada di dalam tangki berkurang atau kosong dan terdeteksi oleh sensor switch yang dipasang dibagian bawah tangki (low) pada saat itu pula sensor akan memerintahkan mesin pompa air untuk bekerja atau berputar agar mengisi tangki, demikian seterusnya.



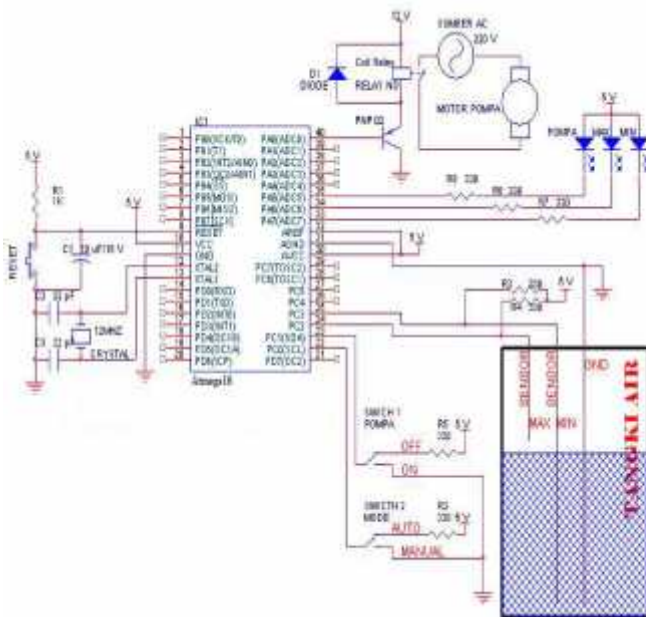
Gambar 3.2 Rangkaian Sensor Switch

### 3.4 Rangkaian Keseluruhan Alat

Mikrokontroler ATMEGA16 adalah suatu chip IC yang terdiri dari 40 pin, dalam perancangan alat ini pin-pin digunakan adalah:

1. PB 0 s/d PB 7 digunakan untuk tampilan LCD
2. PC 2 dan PC 3 digunakan untuk rangkaian sensor
3. Pin/kaki Chip 12 digunakan sebagai X-TAL2
4. Pin/kaki Chip 13 digunakan sebagai X-TAL1
5. Pin/kaki Chip 32 dan 30 digunakan sebagai AREF dan AVCC

Adapun gambar dari rangkaian Mikrokontroler ATMEGA16 adalah seperti gambar di bawah ini:



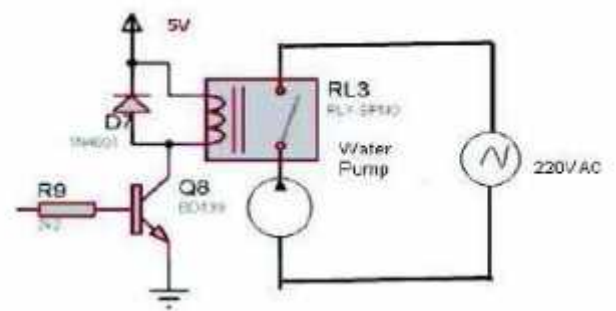
Gambar 3.3 Rangkaian Mikrokontroler Atmega16

### 3.5 Rangkaian Driver Pompa Air

Pompa air adalah suatu alat yang berfungsi untuk memompa air dimana pada bagian pompa air ini menggunakan pompa air pada aquarium ikan hias yang dijual dipasaran. Pada sistem disini pompa air berfungsi untuk mengisi air dan

menghentikan air masuk kepenampungan air (toples plastik) sesuai masukan yang diterima dari rangkaian *driver*, dimana ketika relay dalam kondisi *ON* (menyala) pompa berfungsi mengisi air pada penampung air dan sebaliknya ketika *relay* dalam kondisi *OFF* (mati) pompa air berhenti mengisi air.

Adapun gambar dari rangkaian *driver* pompa air terlihat pada gambar dibawah ini:

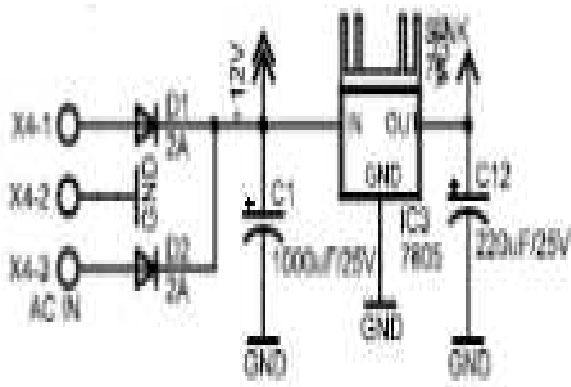


Gambar 3.4 Rangkaian *Driver* Pompa Air

### 3.6 Power Supply

Rangkaian *Power Supply* digunakan untuk memberikan tegangan ke dalam mikrokontroler yang stabil dan mempunyai arus yang cukup ke dalam mikrokontroler sehingga tidak terjadi tegangan turun saat diperasikan. Mikrokontroler ATMEGA16 membutuhkan sebuah tegangan tunggal sebanyak +4,5 sampai +5 Volt dan *relay* membutuhkan tegangan sebesar 12 Volt untuk dapat aktif. Untuk itu dibuatlah catu daya dengan komponen sebagai berikut. Transformator sebesar 500mA digunakan untuk menurunkan tegangan bolak-balik dari PLN yang sebesar 220 Volt menjadi tegangan yang lebih kecil yaitu 5 Volt yang digunakan untuk menghidupkan mikrokontroler dan 12 Volt untuk mengaktifkan *relay* untuk mengendalikan pompa. Tegangan bolak-balik yang telah

diturunkan ini kemudian disarankan oleh dioda penyearah yang disusun dalam susuna jembatan (*bridge*) dan hasil penyearahan adalah tegangan searah dengan tegangan sebesar 15 Volt uantuk menggerakkan *relay*. IC 7805 digunakan untuk menstabilkan tegangan tersebut menjadi tegangan 5 Volt dan IC 7812 digunakan untuk menstabilkan tegangan tersebut menjadi tegangan 12 Volt yang selanjutnya digunakan untuk mencatu rangkaian.

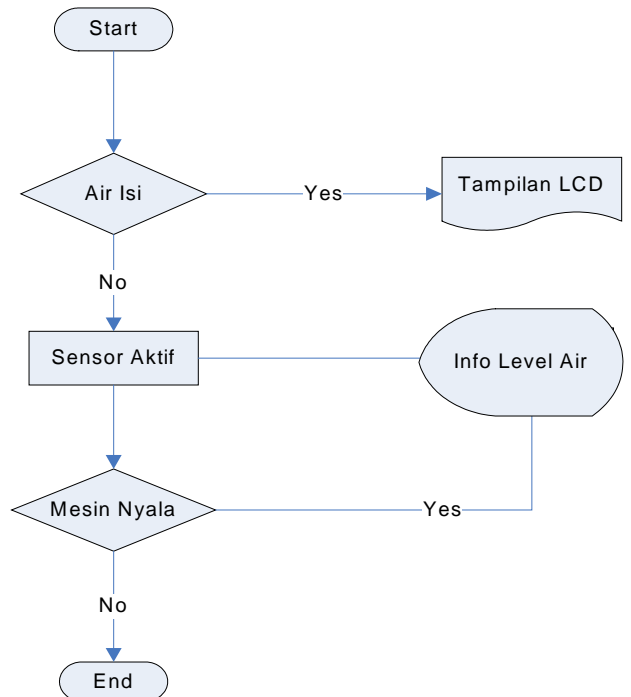


Gambar 3.5 Rangkaian *Power Supply*

### 3.7 Flowchart

Dari gambar *flowchart* dibawah ini maka dapat dijelaskan bahwa pertama diawali dengan mulai atau *start*. Kemudian masuk ke bagian inialisasi *Input* dan *Output* (I/O), inialisasi ADC (*Analog Digital to Converter*) 8 bit, tugas ADC akan membaca sinyal yang berasal dari sensor dimana pada sensor memiliki dua keadaan yaitu sensor atas dan sensor bawah. Jika sensor bawa *Off* akan mengaktifkan pompa dan mengisi air pada toples hasilnya akan ditampilkan di LCD (*On*), ketika sensor *On/* terkena air pompa akan mati hasilnya ditampilka di LCD (*Off*). Ketika air habis dan sensor bawah *Off* tidak terkena air maka pompa akan kembali mengisi air hasilnua akan ditampilkan di LCD (*On*) demikain seterusnya.

*Flowchart* sistem kerja mikrokontroler pada *Automatic Water Tank Pump Switcher Using Mikrokontroller ATMEGA16* ini adalah sebagai berikut:



Gambar 3.6 *Flowchart Automatic Water Tank Pump Switcher Using Mikrokontroller ATMEGA16*

### 4.1 Perangkat Keras

Perangkat keras yang berupa peralatan dan bahan yang dibutuhkan pada sistem meliputi:

**Tabel 4.1 Peralatan dan Bahan yang Digunakan pada Sistem Perancangan**

No	Peralatan dan Bahan	Jumlah
1	Mikrokontroler Atmega16	1 Buah
2	Buzzer	1 Buah
3	Relay	2 Buah
4	LCD 2x16	1 Buah
5	Regulator IC 7805	3 Buah
6	Sensor Switch Air	1 Buah
7	LED (Light Emiting Diode)	3 Buah
8	Saklar (switch)	1 Buah

9	Metal Film Resistor	2 Buah
10	Dioda 1A	5 Buah
11	Carbon Film Resistor	2 Buah
12	Elco 25V	3 Buah
13	Transistor TO-92	2 Buah

#### 4.1.1 USBDownloader

USBDownloader adalah perangkat keras yang digunakan untuk pengisian program dari komputer ke IC mikrokontroler Atmega16 seperti gambar dibawah ini, yaitu:



Gambar 4.1 USBDownloader

#### 4.1.2 Proses Pemasangan Komponen

Bentuk dari pemasangannya adalah sebagai berikut:

1. Resistor dipasang pada PCB
2. Kapasitor dipasang pada PCB
3. IC dipasang pada PCB
4. Buzzer dipasang pada PCB
5. LCD dipasang pada modul rangkaian
6. Sensor switch dipasang pada galon air
7. Relay dipasang pada PCB
8. Switch/Saklar dipasang pada PCB
9. Elco dipasang pada PCB
10. Semua komponen di pasang pada PCB

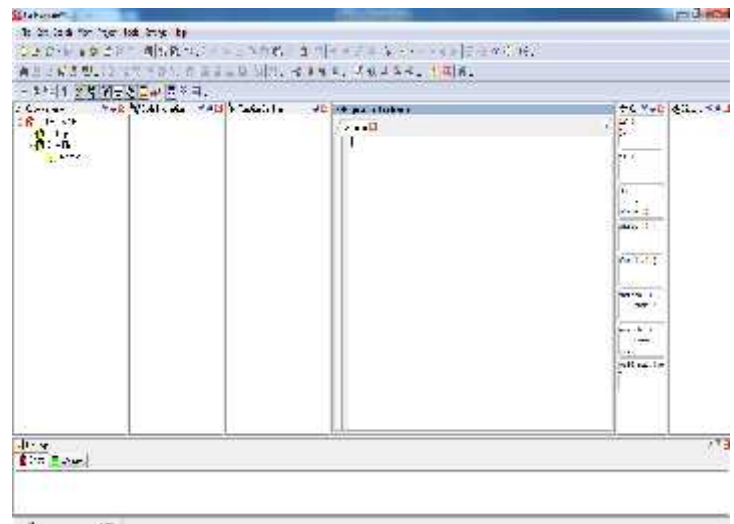
Adapun bentuk fisik implementasi yang dirancang adalah seperti gambar dibawah ini:



Gambar 4.2 Bentuk Fisik Implementasi yang dirancang

#### 4.2 Langkah Pengisian Program ke Mikrokontroler Atmega16

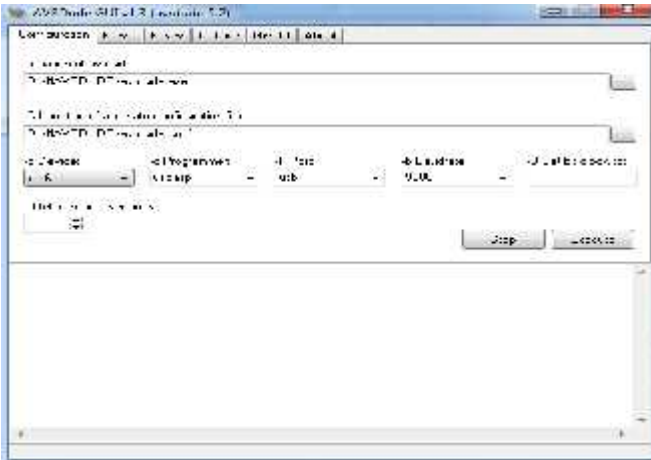
Hal pertama yang dilakukan dalam pengisian program ini adalah dengan menginstal *software CodeVisionAVR* dan memulai membuat program dengan cara membuat project baru seperti gambar dibawah ini:



Gambar 4.3 Tampilan Awal CodeVisionAVR

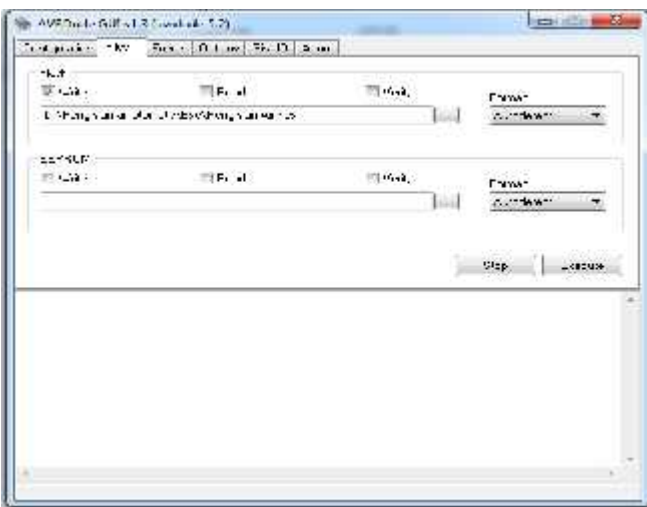
Tahap selanjutnya adalah dengan menginstal *AVRDUDE* yaitu tempat penyimpanan hasil program, usahakan *AVRDUDE* di install pada hardisk agar

hasilnya tidak error. Langkah pertama yaitu simpan *AVRDUDE* pada hardisk dan install aplikasi yang ada didalamnya maka akan muncul tampilan sebagai berikut:



Gambar 4.4 Tampilan Dasar *AVRDUde* pada *Configuration*

Selanjutnya untuk konfigurasi tentukan lokasi penyimpanan, lokasi alternative konfigurasi file, seperti terlihat pada gambar 4. Kemudian pada files, beri tanda centang dikolom write pada flash dan cari dimana lokasi tempat kita menyimpan program yang sudah disimpan sebelumnya, kemudian pilih execute dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 4.5 Tampilan Dasar *AVRDUde* pada *Files*

Untuk perancangan programnya adalah dengan menggunakan bahasa C yang diinputkan melalui *software CodeVisionAVR*.

### 4.3 Pengujian Alat Penampungan Air Otomatis

Suatu alat pada umumnya dapat dikatakan sudah berhasil diciptakan apabila sudah melewati proses pengujian, jadi setelah alat penampungan air otomatis ini selesai, maka tahap selanjutnya adalah pengujian terhadap alat tersebut.

Pengujian rangkaian keseluruhan dilakukan setelah pengecekan mulai dari bagian masing-masing rangkaian penyusun dan pengisian ke dalam IC Mikrokontroler Atmega16 selesai.

Langkah pengujian alat penampungan air otomatis ini adalah:

1. Menghubungkan kabel AC dari rangkaian ke sumber listrik
2. Mengisi air pada sumur atau toples plastik
3. Mencatat hasil pengukuran untuk kemudian dianalisa.

Pengujian dilakukan menggunakan toples dan galon aqua, kondisi ini menyerupai kondisi yang sebenarnya di dalam penampungan air. Pada saat pengujian semua bagian berjalan sebagaimana mestinya. Pada sensor air telah bekerja mampu memberikan umpan ke bagian mikrokontroler. Mikrokontroler juga mampu merespon umpan dari sensor switch air. Bagian kontroler melanjutkan ke bagian relay driver dan diteruskan untuk memberikan instruksi ke bagian LCD dan pompa air. Ketika air kosong pada penampungan maka sensor akan aktif, menandakan air kosong pada LCD. Disaat itu juga pompa akan aktif dan mengisi air ke penampungan, level air akan terlihat pada tampilan LCD dimulai

dari level 1, level 2, level 3 dan level 4, tergantung dari air yang mengenai sensor switch. Ketika air sudah penuh berada pada level 4 maka pompa air akan otomatis mati dan berhenti mengisi air pada penampungan. Begitu juga sebaliknya ketika air mulai kosong maka pompa akan kembali menyala dan mengisi air pada penampungan air.



Gambar 4.6 Rangkaian saat air Kosong



Gambar 4.7 Rangkaian saat Air pada Level 1



Gambar 4.8 Rangkaian saat Air pada Level 2



Gambar 4.9 Rangkaian saat Air pada Level 3



Gambar 4.10 Rangkaian saat Air pada Level 4

## 5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil pengujian yang dilakukan bahwasanya rangkaian penampungan air otomatis menggunakan mikrokontroler Atmega16 yang dirancang pada skripsi ini dapat melakukan pengisian secara otomatis sehingga layak untuk digunakan dalam kehidupan sehari-hari.
2. Setelah dilakukan pengujian terhadap alat penampungan air otomatis selesai ternyata terdapat penghematan penggunaan listrik, air dan waktu.
3. Penggunaan sensor switch air dapat menghasilkan data yang lebih akurat karena sensor ini akan terpasang pada tangki air dan terendam oleh air. Tetapi sensor dapat tidak terdetekt karena terjadi korosi pada switch akibat dari terendam air terus menerus.
4. Dengan adanya penampungan otomatis ini dapat menciptakan kehidupan yang hemat energi karena kita tidak perlu bolak-balik melihat penampungan air ketika mengisi air, karena penampungan air akan secara otomatis terisi oleh air ketika kosong dan akan berhenti mengisi air ketika air dalam penampungan telah penuh.
5. Pada penampungan air ini akan terlihat level-level air yang dihasilkan dari sensor switch, sehingga kita tidak perlu melihat secara terus menerus air yang ada dalam penampungan air.

## 5.2 Saran

Adapun saran-saran dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Agar sensor switch dapat terbaca dengan bagus maka sebaliknya setelah melakukan uji coba pada alat ini, sensor harus segera dikeringkan agar tidak

terjadi korosi atau pengikisan terhadap sensor oleh air.

2. Untuk memperpanjang masa sensor sebaiknya gunakan sensor yang tahan terhadap pengikisan air, agar alat dapat digunakan sebagai keperluan kehidupan sehari-hari.
3. Untuk menyempurnakan tampilan pada LCD dapat dilakukan pengembangan terhadap rangkaian display dan mengembangkan program dengan mengembangkan bahasa C pada mikrokontroler Atmega16

## DAFTAR PUSTAKA

- Subandi. Februari 2014. "*Sistem Aplikasi Kran Otomatis Untuk Penghematan Air Berbasis Mikrokontroler Atmega16*". Jurnal Teknologi Technoscintia. Vol.6 No.2 Februari 2014.
- Cuswanto Anto, Hariyanto Dwi Pipit (2010). "*Otomatisasi Pengisian Penampung Air Berbasis Mikrokontroler AT8535*". 2010.
- Achmad Andani, Umraeni A. Ejah. Agustus 2011. "*Penentuan Level Air Tangki Dengan Sistem Kendali*". Jurnal Ilmiah "Elektrikal Enjiniring" UNHAS. Volume 09/No.02/Mei-Agustus/2011
- Prihantoro Tegar Bhakti, Husni Rizky Charli Wijaya (2011). "*Alat Pendeteksi Tinggi Permukaan Air Secara Otomatis Pada Bak Penampungan Air Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler*". 2010/2011.
- Nugroho Gigih Prio, S Mazharuddin Ary, Studiawan Hudan (2013). "*Sistem Kecepatan Air dan Sensor Ketinggian Air pada*

- Mikrokontroler Arduino*". Jurnal Teknik Pomits. Vol. 2, No. 1 (2013).
- Hadi Mokh. Sholihul. "*Mengenal Mikrokontroler AVR Atmega16*". IlmuKomputer.Com.
- Arief Ulfah Mediaty (2011). "*Pengujian Sensor Ultrasonik PING untuk Pengukuran Level Ketinggian dan Volume Air*". Jurnal Ilmiah "Elektrikal Enjiniring" UNHAS. Volume 09/No.02/Mei-Agustus/2011.
- Astari Sutris, MT.ST.Pramana Rozeff, Msc.Nusyirwan Deny. "*Kran Air wudhu' Otomatis Berbasis Arduino Atmega 328*". Universitas Maritim Raja Ali Haji.
- Vrileuis Adam. April 2013. "*Pemantau Lalu Lintas dengan Sensor LDR Berbasis Mikrokontroler Atmega16*". Jurnal ReKayasa Elekrika. Vol.10, No. 3, April 2013.
- Raharjo Budi, Joni I Made. Oktober 2008. *Pemrograman C dan Implementasinya Edisi Kedua*. Bandung: Penerbit Informatika.
- Nurchahyo Sidik (2012). *Aplikasi dan Teknik Pemrograman Mikrokontroler AVR Atmel*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Istiyanto Jazi Eko (2014). *Pengantar Elektronika & Instrumentasi Pendekatan Project Arduino & Android*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Phys.Dipl, Blocher Richard (2003). *Dasar Elektronika*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Yudhanto Danang Saktyo (2012). "*Tandon Air Otomatis Berbasis Mikrokontroler Atmega16*".

STMIK adi Unggul Bhirawa.  
Surakarta.