

RANCANG BANGUN SISTEM PENYIRAMAN TANAMAN SECARA OTOMATIS MENGUNAKAN SENSOR SUHU LM35 BERBASIS MIKROKONTROLER ATmega8535

Oleh:

Emir Nasrullah, Agus Trisanto, Lioty Utami

Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung

Jl. Prof. Dr. Sumantri Brojonegoro No.1 Bandar Lampung

ABSTRAK - Selama ini, penyiraman tanaman dilakukan secara manual. Akan tetapi, terkadang kita tidak punya cukup waktu untuk menyiram tanaman. Oleh sebab itu kita membutuhkan suatu alat yang dapat membantu meringankan kegiatan menyiram tanaman dalam bentuk sistem yang dapat bekerja secara otomatis. Dengan menggunakan alat ini diharapkan penyiraman tanaman dapat dilakukan pada waktu dan saat yang tepat.

Penelitian ini dilakukan dengan membuat suatu perangkat sistem penyiraman tanaman secara otomatis menggunakan mikrokontroler ATmega 8535 sebagai pengendali utama dan sensor suhu LM35. Sistem ini juga menggunakan Real Time Clock (RTC) 1307 sebagai pewaktu, serta Liquid Crystal Display (LCD) sebagai penampil. Sistem penyiraman tanaman yang telah dibuat dapat menyiram tanaman secara otomatis. Apabila suhu yang terdeteksi termasuk ke dalam kategori melebihi batas yang telah ditentukan, maka sistem dapat langsung bekerja menyiram tanaman secara otomatis. LCD menampilkan waktu saat ini serta nilai suhu udara di sekitar tanaman yang akan disiram.

Kata kunci: suhu, mikrokontroler, sensor, RTC, LCD.

ABSTRACT - During the time, plants watering is done manually. But, sometimes we don't have more time watering the plants. Therefore, we need a tool that can help us to do that. A tool as system that can work automatically. By using this tool, we hope watering plants can be done in the correct moment and time. This research is done by developing an automatically plants watering system using microcontroller ATmega8535 as the main controller and suhue sensor LM35. This system also uses Real Time Clock (RTC) 1307 as timer, and Liquid Crystal Display (LCD) as display.

The plants watering system can watering the plants automatically. When the detected temperature comes into the category limit that has been determined, system can work automatically watering the plants. LCD will displays real time and air temperature value surroundings the plants.

Keywords: Temperature, microcontroller, sensors, RTC, LCD

A. Pendahuluan

Sistem penyiraman tanaman secara otomatis umumnya menggunakan sensor suhu untuk mendeteksi kondisi suhu pada daerah yang akan disiram. Apabila suhu dikategorikan melebihi batas minimum yang telah diatur pada program, yaitu 25°C pada pagi hari dan 27°C pada sore hari, maka sistem akan langsung bekerja. Selain

itu, sistem juga menggunakan *Real Time Clock* (RTC) yang menunjukkan waktu serta *timer* yang diatur untuk menentukan lamanya penyiraman tanaman.

Penggunaan sensor suhu pada sistem dimaksudkan agar penyiraman dilakukan pada kondisi suhu yang tepat. Tinggi rendahnya suhu menjadi salah satu faktor yang menentukan tumbuh kembang, reproduksi dan juga kelangsungan hidup tanaman. Pada umumnya suhu yang baik bagi tumbuhan adalah antara 22°C sampai dengan 37°C. Suhu yang lebih atau kurang dari batas normal tersebut dapat mengakibatkan pertumbuhan yang lambat atau berhenti.

B. Tinjauan Pustaka.

I. Suhu dan Kelembaban.

Hubungan suhu dan kelembaban udara sangat berkaitan. Apabila suhu udara berubah, maka kelembaban udara pun turut berubah. Semakin sedikit *volume* air pada tanah dapat menyebabkan suhu udara meningkat. Hal ini dikarenakan kandungan air dalam tanah dan di udara tidak dapat mempertahankan suhu dan kelembaban. Oleh karena itu, penambahan *volume* air sangat erat hubungannya dengan ketersediaan air dalam tanah.

Kadar air dalam udara dapat mempengaruhi pertumbuhan serta perkembangan tumbuhan. Tempat yang lembab menguntungkan bagi tumbuhan di mana tumbuhan bisa mendapatkan air lebih mudah serta berkurangnya penguapan yang akan pembentukan sel yang lebih cepat.

II. Sensor Suhu LM35

Sensor jenis ini digunakan untuk mengukur suhu di suatu daerah. LM35 merupakan sensor suhu yang hasilnya cukup linier. LM35 tidak memerlukan kalibrasi eksternal ataupun *timing* khusus. Sensor ini mempunyai karakteristik yang

linear yaitu pada $+10.0 \text{ mV}/^\circ\text{C}$. Gambar IC LM35 dengan kemasan plastik terdapat pada Gambar 1. Sensor suhu LM35 langsung terkalibrasi mendeteksi suhu dalam derajat Celcius. Berikut ini merupakan spesifikasi dari sensor suhu LM35 :

- *Range* deteksi -55°C sampai dengan $+150^\circ\text{C}$
- Dioperasikan pada tegangan 4 sampai dengan 30 VDC.



Gambar 1. Sensor suhu LM35

III. Mikrokontroler ATmega8535.

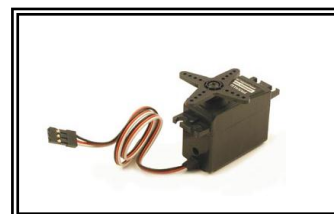
Mikrokontroler merupakan perangkat semi konduktor yang terdiri dari mikroprosesor, *input output*, dan memori yang terdapat dalam satu kemasan *chip* sehingga mikrokontroler dapat berfungsi sebagai pengontrol dalam suatu sistem. Dunia mikroelektronika saat ini telah mengalami perkembangan yang sangat pesat. Perkembangan terakhir, yaitu generasi AVR (*Alf and Vegard's Risc processor*), memiliki arsitektur RISC 8 bit, di mana semua instruksi dikemas dalam kode 16 bit (*16 bits word*) dan sebagian besar instruksi di eksekusi dalam 1 (satu) siklus *clock*, berbeda dengan instruksi MCS51 yang membutuhkan 12 siklus *clock*. Hal ini disebabkan arsitektur kedua jenis mikrokontroler ini berbeda. AVR berteknologi RISC (*Reduced Instruction Set Computing*), sedangkan seri MCS51 berteknologi CISC (*Complex Instruction Set Computing*). Oleh karena itu, dalam penelitian ini dipergunakan salah satu AVR produk Atmel, yaitu ATmega8535. Selain karena mudah didapat dan murah, ATmega8535 juga memiliki fasilitas yang lengkap. EEPROM (*Electrically Erasable Programmable Read Only Memory*) adalah salah satu dari tiga tipe memori pada AVR (dua yang lain adalah memori *flash* dan SRAM). EEPROM tetap dapat menyimpan data saat tidak dicatu daya dan juga dapat diubah saat program berjalan. Oleh karena itu, EEPROM sangat berguna untuk menyimpan informasi, seperti nilai kalibrasi, nomor ID, dan juga *password*. Konfigurasi pin ATmega8535 diantaranya adalah sebagai berikut:

- VCC : pin yang berfungsi sebagai pin masukan catu daya.
- GND : pin *ground*.
- Port A (PA0-PA7) : pin I/O dua arah dan pin masukan catu daya.
- Port B (PB0-PB7) : pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu *timer/counter*, komparator analog, dan SPI.
- Port C (PC0-PC7) : pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu TWI, komparator analog, dan *timer oscillator*.
- Port D (PD0-PD7) : pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu komparator analog, *interupsi eksternal*, dan komunikasi serial.
- RESET : pin yang digunakan untuk mereset mikrokontroler.
- XTAL1 dan XTAL2 : pin masukan *clock eksternal*.
- AVCC : pin masukan tegangan untuk ADC.
- AREF : pin masukan tegangan referensi ADC.

IV. Motor Servo.

Motor servo adalah motor dengan sistem *closed feedback* di mana posisi motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo. Motor ini terdiri dari sebuah motor, serangkaian *gear*, potensiometer dan rangkaian kontrol.

Potensiometer berfungsi untuk menentukan batas sudut putaran servo. Sedangkan sudut dari sumbu motor servo diatur berdasarkan lebar pulsa yang dikirim melalui kaki sinyal dari kabel motor. Motor servo biasanya hanya bergerak mencapai sudut tertentu saja dan tidak kontinu seperti motor DC maupun motor stepper. Walau demikian, untuk beberapa keperluan tertentu, motor servo dapat dimodifikasi agar bergerak kontinu.



Gambar 2. Motor Servo

V. Liquid Crystal Display (LCD)

Liquid Crystal Display (LCD) adalah modul penampil yang banyak digunakan karena

tampilannya menarik. LCD merupakan kristal cair pada layar yang digunakan sebagai tampilan dengan memanfaatkan listrik untuk mengubah-bentuk kristal-kristal cairnya sehingga membentuk tampilan angka dan atau huruf pada layar.

LCD yang paling banyak digunakan saat ini ialah LCD M1632 karena harganya cukup murah. LCD M1632 merupakan modul LCD dengan tampilan 2x16 (2 baris x 16 kolom) dengan konsumsi daya rendah. Modul tersebut dilengkapi dengan mikrokontroler yang didesain khusus untuk mengendalikan LCD.

Ada dua tipe utama dari tampilan LCD, yaitu numerik (biasa digunakan pada jam dan kalkulator) dan teks alphanumeric (biasa digunakan pada *photocoupler* dan *mobile telephone*).

LCD yang umum, ada yang panjangnya hingga 40 karakter (2x40 dan x40), dimana kita menggunakan DDRAM untuk mengatur tempat penyimpanan karakter tersebut.

Display	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
Line 1	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E	0F	10
Line 2	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	4A	4B	4C	4D	4E	4F	50

Gambar 3. Susunan alamat pada LCD

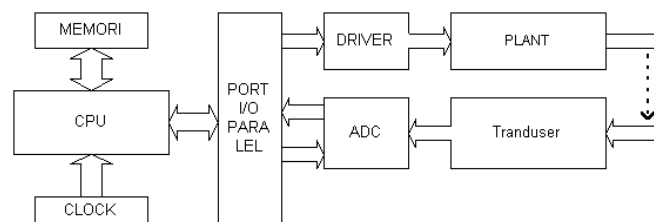
VI. Sistem Kendali on-off

Sistem penyiraman tanaman secara otomatis menggunakan sensor suhu LM35 berbasis mikrokontroler ATmega8535 ini merupakan sistem kendali *on-off*. Pada sistem kendali *onoff* ada dua keadaan yang akan dihasilkan *output*, yaitu keadaan *on* atau keadaan *off*.

Sebagai contoh, mikroprosesor dapat digunakan sebagai pengendali sistem kendali *on-off*. Secara umum sistem kendali *on-off* berbasis mikroprosesor dapat digambarkan seperti blok diagram pada Gambar 4 berikut.

Tranduser digunakan untuk mengkonversi besaran tertentu menjadi tegangan yang umumnya berupa sinyal analog. Agar sinyal analog yang dihasilkan tranduser ini dapat terbaca oleh mikroprosesor, maka sinyal analog tersebut harus diubah dahulu menjadi sinyal digital. Tranduser digunakan untuk mengkonversi besaran tertentu menjadi tegangan yang umumnya berupa sinyal analog. Agar sinyal analog yang dihasilkan tranduser ini dapat terbaca

oleh mikroprosesor, maka sinyal analog tersebut harus diubah dahulu menjadi sinyal digital.



Gambar 4. Sistem kendali *on-off* berbasis - mikroprosesor.

Rangkaian elektronika yang dapat mengkonversi sinyal analog menjadi sinyal digital adalah ADC. Data yang telah dikonversi oleh ADC akan diolah lebih lanjut oleh mikroprosesor untuk meng"*on*"kan atau meng"*off*"kan *plant*. Adapun fungsi driver pada sistem kendali berbasis mikroprosesor adalah sebagai penguat untuk meng"*on*"kan atau meng"*off*"kan sistem yang umumnya mempunyai tegangan dan catu daya yang besar sehingga dapat dikendalikan oleh mikroprosesor yang mempunyai tegangan keluaran yang kecil, yaitu umumnya 5 volt.

C. Metode Penelitian

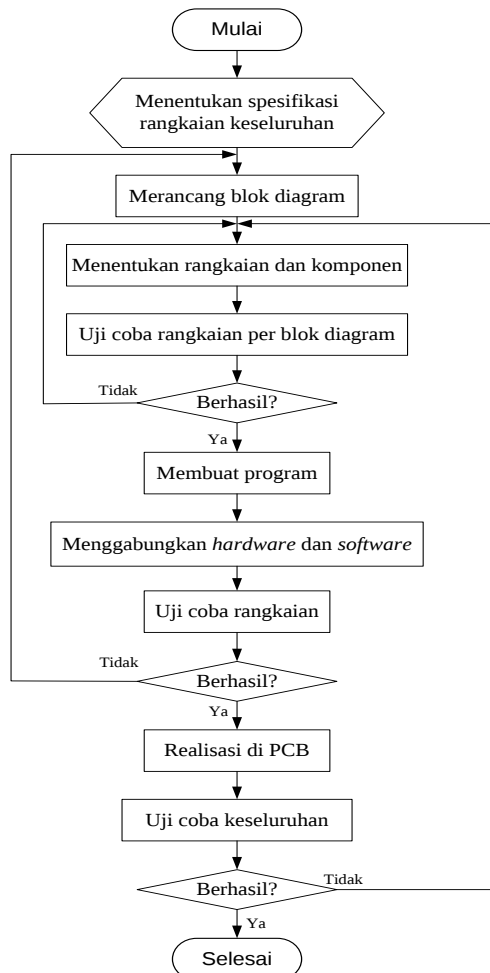
I. Tahapan Perancangan Penelitian.

1. Perancangan blok diagram sistem. Perancangan blok diagram ini dilakukan dengan tujuan untuk mempermudah realisasi sistem yang akan dibuat.
2. Implementasi rangkaian, dengan tahap-tahap sebagai berikut:
 - a. Menyusun rangkaian dari masing-masing blok diagram.
 - b. Menentukan komponen yang akan digunakan dalam rangkaian.
 - c. Merangkai dan uji coba rangkaian dari masing-masing blok diagram.
 - d. Menggabungkan rangkaian dari setiap blok dalam papan percobaan (*project board*) dan dilakukan uji coba.
 - e. Membuat program dengan menggunakan bahasa Basic (*Basic Language*), kemudian memasukkan program yang telah dibuat ke dalam mikrokontroler.
 - f. Merangkai komponen pada *Printed Circuit Board* (PCB).
3. Pengujian alat. Bertujuan untuk mengetahui tingkat keberhasilan alat yang dibuat.
4. Analisis dan Simpulan.

Data-data yang diperoleh dianalisis untuk kemudian diambil simpulan.

5. Pembuatan laporan.

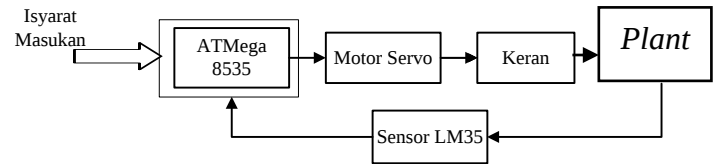
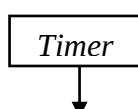
Pada tahap ini dilakukan penulisan atas data-data yang diperoleh dari hasil pengujian alat, analisis dan simpulan.



Gambar 5. Diagram alir perancangan dan realisasi alat.

II. Perancangan Blok Diagram

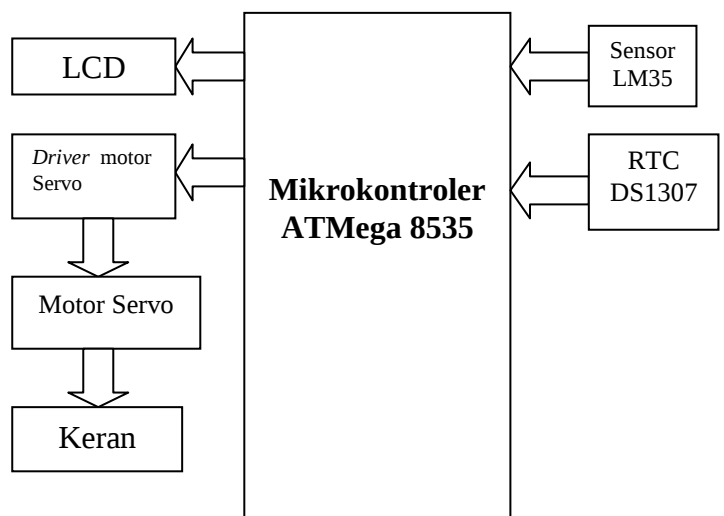
Gambar 6 menunjukkan gambaran umum blok diagram sistem kendali penyiraman tanaman otomatis. Dari Gambar 6 dapat dijelaskan bahwa isyarat masukan yang diberikan akan dikendalikan oleh pengendali, dalam hal ini mikrokontroler ATmega8535. Isyarat masukan berupa hasil deteksi sensor suhu LM35 serta waktu penyiraman yang telah diatur pada *timer*.



Gambar 6. Blok diagram sistem kendali penyiraman tanaman otomatis.

Jika isyarat masukan yang diberikan telah sesuai, maka ATmega8535 akan memberikan instruksi (perintah) kepada motor servo untuk membuka keran sehingga menghasilkan isyarat keluaran sesuai dengan yang diinginkan, yaitu menyiram tanaman melalui *rotary sprinkler*. Pada blok diagram sistem kendali ini terdapat *feedback* (umpan balik) dari *output* (isyarat keluaran) proses. Hal ini dimaksudkan bahwa penyiraman akan dihentikan apabila telah mencapai batas waktu yang telah ditentukan dan akan kembali lagi ke proses awal.

III. Perancangan Sistem



Gambar 7. Blok diagram perancangan sistem.

Dari Gambar 7 dapat dijelaskan bahwa sistem ini akan bekerja apabila waktu telah menunjukkan pukul 07.00 atau 17.00 (sesuai dengan yang telah ditentukan pada *timer*), dan pada saat yang bersamaan sensor suhu LM35 mendeteksi bahwa suhu di sekitar daerah atau lahan tempat tanaman yang akan disiram melebihi batas suhu normal. Hasil deteksi sensor LM35 dan *timer* menjadi isyarat masukan bagi Mikrokontroler ATmega8535.

Kemudian Mikrokontroler ATmega8535 akan memproses instruksi tersebut dan memberikan isyarat keluaran sekaligus sebagai isyarat masukan data kepada LCD serta *driver* motor servo. LCD akan menampilkan *Real Time Clock* serta nilai suhu hasil deteksi sensor LM35. *Driver* motor akan memperkuat sinyal keluaran dari mikrokontroler untuk dapat menggerakkan motor servo. Motor servo inilah yang kemudian akan membuka keran dan menggerakkan *rotary sprinkler* untuk menyiram tanaman dalam jangka waktu yang telah diatur pada *timer*, yaitu selama satu menit. Setelah bekerja selama satu menit, maka motor servo akan menutup keran dan sistem akan kembali lagi ke proses awal.

IV. Perancangan Perangkat Keras

1. Rangkaian Pengendali

Rangkaian pengendali sistem penyiraman tanaman otomatis ini dirancang dengan menggunakan *software* DipTrace. Bahasa pemrograman menggunakan bahasa C yang dibuat dengan *software* Codevision kemudian diunduh ke rangkaian melalui *In-System Programming (ISP) Downloader*. Sebagai pengendali utamanya sistem ini menggunakan mikrokontroler seri AVR, jenis ATmega8535. Mikrokontroler ATmega8535 memiliki 40 buah pin masukan/luaran. Jumlah pin masukan/luaran yang digunakan untuk sensor suhu LM35 sebanyak 1 pin masukan/luaran, 1 pin masukan/luaran digunakan untuk motor servo, 11 pin masukan/luaran digunakan untuk LCD, 5 pin masukan/luaran digunakan untuk *push button*. Pada sistem penyiraman tanaman otomatis ini mikrokontroler ATmega8535 melakukan fungsi sebagai berikut :

- Mengirimkan perintah kepada sensor suhu LM35 untuk mendeteksi suhu daerah sekitar tanaman yang akan disiram.
- Menerima data suhu hasil deteksi dari sensor suhu LM35.
- Memberikan *Pulse Width Modulation (PWM)* ke *driver motor* untuk menggerakkan motor servo pada kondisi tertentu untuk membuka dan menutup keran.
- Mengirimkan perintah kepada LCD untuk menampilkan data yang terdapat pada mikrokontroler, yaitu berupa *Real Time Clock*, nilai suhu, serta pengaturan *timer*.

2. Sensor Suhu LM35

Pada sistem penyiraman tanaman otomatis ini sensor suhu LM35 digunakan sebagai pendeteksi suhu daerah sekitar tanaman yang akan disiram. Suhu yang dapat dideteksi oleh sensor suhu LM35 memiliki rentang antara -55°C sampai dengan $+150^{\circ}\text{C}$. Sensor LM35 dapat langsung dihubungkan pada rangkaian pengendali tanpa menggunakan rangkaian pengkondisi sinyal secara terpisah.

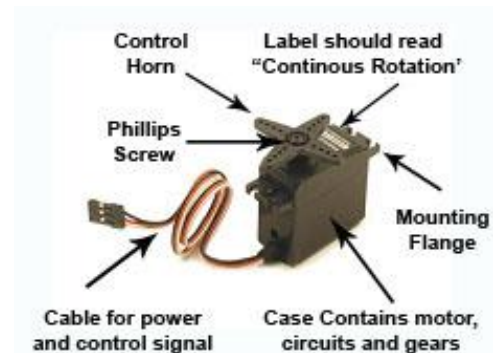


Gambar 8. Susunan pin sensor LM35.

Dari Gambar 8 dapat dilihat bahwa sensor suhu LM35 memiliki 3 pin yang terdiri dari pin GND (*ground*), tegangan keluaran (*Vout*), serta tegangan masukan (*+Vs*).

3. Pembangkit Modulasi Lebar Pulsa (PWM).

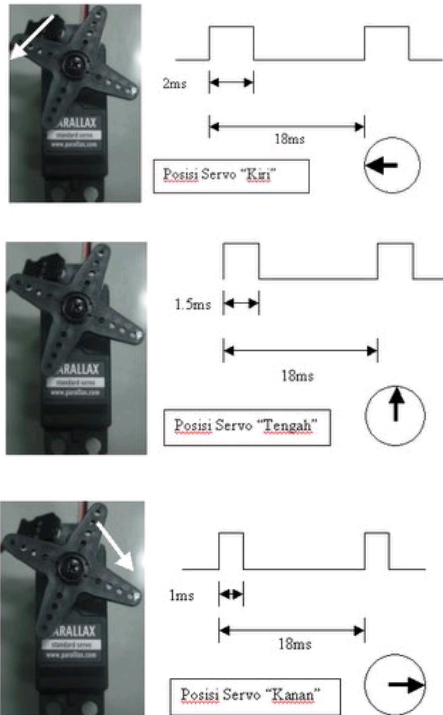
Sistem ini menggunakan sebuah motor servo sebagai penggerak keran air, yaitu membuka dan menutup keran sesuai dengan isyarat masukan yang diterima dari mikrokontroler ATmega8535. Motor servo yang digunakan adalah motor servo *standard* Ping Parallax.



Gambar 9. Motor Servo Standard.

Untuk menggerakkan motor servo digunakan metoda *Pulse Width Modulation (PWM)*. PWM adalah metoda untuk mengatur kecepatan perputaran motor dengan cara mengatur prosentase lebar pulsa *high* terhadap perioda dari suatu sinyal persegi dalam bentuk tegangan periodik yang diberikan ke motor sebagai sumber daya. Semakin besar perbandingan waktu sinyal *high* dengan perioda sinyal, maka semakin cepat motor berputar. Posisi perubahan jaraknya

mencapai 90° ($\pm 45^{\circ}$) atau bisa juga mencapai perubahan 180° ($\pm 90^{\circ}$). Kabel yang umumnya terdapat pada motor servo ini terdiri dari 3 warna, yaitu merah, hitam, dan putih (atau kuning). Kabel merah menunjukkan tegangan *supply* +5 V, hitam menunjukkan tegangan 0 volt, dan putih (atau kuning) adalah posisi sinyal.

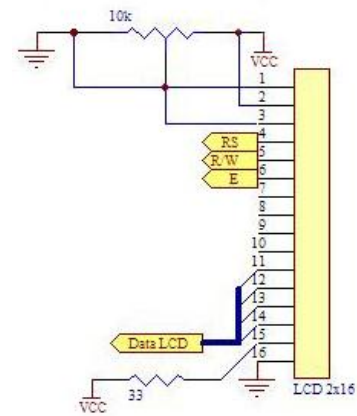


Gambar 10. Gerak motor servo berdasarkan pulsa.

Posisi sinyal adalah pemberian pulsa antara nilai 0.75 dan 2.25 ms, diulang setiap kira-kira 18ms (jadi ada pendekatan 50 pulsa per detik). Dengan pulsa 1 ms, motor servo akan berputar ke arah *Counter Clock Wise* (CCW). Dengan pulsa 1.5 ms, servo akan berputar ke arah *centre* atau tengah. Dan dengan 2 ms, servo akan berputar ke arah *Clock Wise* (CW). Gambar 10 menunjukkan pergerakan servo berdasarkan masukan pulsa.

4. Liquid Crystal Display (LCD)

LCD digunakan sebagai penampil data yang terdapat pada mikrokontroler, yaitu berupa *Real Time Clock*, nilai suhu, serta pengaturan *timer*. Waktu dan nilai suhu yang ditampilkan adalah waktu dan nilai suhu saat ini. Selain waktu dan nilai suhu juga dapat dilihat pilihan pengaturan untuk *Real Time Clock* serta *timer 1* dan *timer 2* pada LCD.



Gambar 11. Rangkaian skematik LCD.

V. Perancangan Perangkat Lunak.

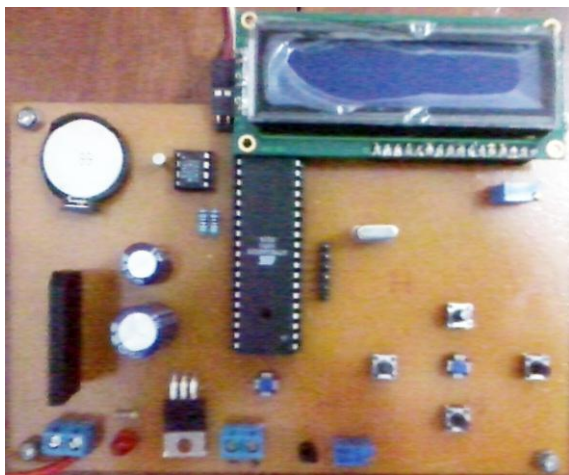
Bahasa pemrograman yang digunakan pada sistem penyiraman tanaman otomatis ini adalah bahasa C. Fungsi perangkat lunak yang dibuat adalah sebagai berikut :

1. Mengirimkan perintah kepada sensor suhu LM35 untuk mendeteksi suhu udara di sekitar tempat tanaman yang akan disiram.
 2. Menerima data suhu hasil deteksi dari sensor suhu LM35.
 3. Memberikan *Pulse Width Modulation* (PWM) ke *driver motor* untuk menggerakkan motor servo pada kondisi tertentu untuk membuka dan menutup keran.
 4. Mengirimkan perintah kepada LCD untuk menampilkan data yang terdapat pada mikrokontroler, yaitu berupa *Real Time Clock*, nilai suhu, serta pengaturan *timer*.
- Program yang telah dibuat menggunakan *software Codevision* kemudian diunduh kedalam rangkaian pengendali utama melalui *In-System Programming* (ISP) *Downloader*.

D. HASIL DAN PEMBAHASAN

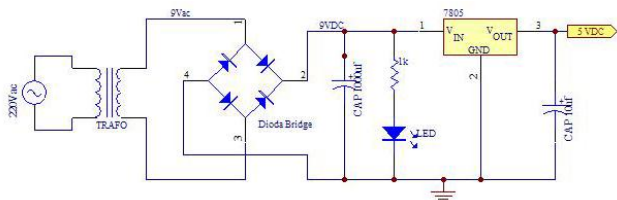
I. Realisasi Perangkat Keras

Hasil dari perancangan perangkat keras sistem penyiraman tanaman secara otomatis menggunakan sensor suhu LM35 ditunjukkan pada gambar berikut:



Gambar 12. Rangkaian *input* dan pengendali - utama.

a. Pengujian Rangkaian *Power Supply*



Gambar 13. Skematik *Power Supply* dengan - keluaran 5V DC.

Masukan rangkaian DC 5 volt bersumber dari tegangan AC 220 volt yang disearahkan dengan menggunakan 4 buah dioda. Gambar 13 adalah skematik *Power Supply* dengan keluaran 5V DC yang merupakan rangkaian penyearah DC 5 volt. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui besarnya tegangan dan arus yang dihasilkan apakah dapat mencatu rangkaian mikrokontroler secara keseluruhan dan dapat menggerakkan motor servo. Untuk mengetahui arus dan tegangan yang dibutuhkan oleh beban maka dipasang resistor sebagai analogi beban.

b. Pengujian Pengendali Utama

Pengujian terhadap pengendali utama bertujuan untuk mengetahui apakah mikrokontroler ATMega8535 yang digunakan pada rangkaian dapat bekerja dengan baik atau tidak. Cara pengujiannya adalah dengan mengecek setiap pin *input* dan *output* yang ada pada mikrokontroler tersebut. Selain itu juga dilakukan pengujian terhadap pin dari mikrokontroler yang dihubungkan dengan konektor LCD, motor servo, dan sensor LM35.

Pengukuran dilakukan dengan cara memberikan logika *high* dan *low* pada pin yang akan diukur

dan hasilnya dapat langsung dilihat pada multimeter digital yang digunakan. Pada pin A0, ketika diberikan logika *high* nilai yang terbaca adalah 4,53 volt dan ketika diberikan logika *low* nilai yang terbaca adalah 0.07 mvolt. Sedangkan pada pin C7, ketika diberikan logika *high* nilai yang terbaca adalah 4,57 volt dan ketika diberikan logika *low* nilai yang terbaca adalah 0.07 mvolt. Dengan demikian dapat dilihat bahwa nilai yang didapat telah sesuai dengan datasheet mikrokontroler ATMega8535, sehingga dapat digunakan pada rangkaian.

c. Pengujian Sensor Suhu LM35

Sensor suhu LM35 adalah komponen elektronika yang memiliki fungsi untuk mengubah besaran suhu menjadi besaran listrik dalam bentuk tegangan. Sensor Suhu LM35 yang dipakai dalam penelitian ini berupa komponen elektronika yang diproduksi oleh *National Semiconductor*. LM35 memiliki keakuratan tinggi dan kemudahan perancangan jika dibandingkan dengan sensor suhu yang lain. LM35 juga mempunyai keluaran impedansi yang rendah dan linieritas yang tinggi sehingga dapat dengan mudah dihubungkan dengan rangkaian kendali khusus serta tidak memerlukan penyetelan lanjutan. Meskipun tegangan sensor ini dapat mencapai 30 volt akan tetapi yang diberikan ke sensor adalah sebesar 5 volt, sehingga dapat digunakan dengan catu daya tunggal dengan ketentuan bahwa LM35 hanya membutuhkan arus sebesar 60 μ A hal ini berarti LM35 mempunyai kemampuan menghasilkan panas (*self-heating*) dari sensor yang dapat menyebabkan kesalahan pembacaan yang rendah yaitu kurang dari 0,5 $^{\circ}$ C pada suhu 25 $^{\circ}$ C.

Pengujian sensor LM35 ini dilakukan setelah terpasang pada rangkaian. Pada saat rangkaian diletakkan pada suatu ruangan, maka sensor suhu akan mendeteksi suhu ruangan tersebut. Data suhu hasil pengujian dapat langsung dilihat pada LCD. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa suhu ruangan yang diuji pada malam hari berkisar antara +23 $^{\circ}$ C sampai dengan +26 $^{\circ}$ C. Sedangkan suhu ruangan yang diuji pada siang hari berkisar antara +26 $^{\circ}$ C sampai dengan +28 $^{\circ}$ C.

d. Pengujian Motor Servo

Pengujian motor servo dilakukan untuk mengetahui apakah motor servo dapat berputar

sesuai dengan yang diinginkan dan layak untuk digunakan. Pengujian pada motor servo dilakukan dengan cara memberikan program pada mikrokontroler terlebih dahulu. Program tersebut merupakan program untuk memberikan perintah kepada *driver* motor servo agar memutar motor servo ke posisi 90^0 . Pada sistem yang dibuat, program ini digunakan untuk membuka keran pada waktu yang telah ditetapkan. Setelah dilakukan pengujian motor servo dapat berputar dengan baik.

Kemudian motor servo juga diuji dengan menggunakan program yang bertujuan untuk memberikan perintah kepada *driver* motor servo agar memutar motor servo ke posisi 0^0 . Pada sistem yang dibuat, program ini digunakan untuk menutup keran ketika proses penyiraman tanaman telah selesai dilakukan.

Setelah dilakukan pengujian motor servo dapat berputar dengan baik. Oleh karena motor servo dapat memutar ke posisi 90^0 maupun 0^0 dengan baik, maka motor servo dapat digunakan pada perancangan sistem penyiraman tanaman secara otomatis ini. Waktu yang digunakan untuk melakukan pemutaran adalah sekitar 0.5 detik.

e. Pengujian RTC DS1307

DS1307 adalah IC serial *Real Time Clock* (RTC) di mana alamat dan data ditransmisikan secara serial melalui sebuah jalur data dua arah I2C. Oleh karena menggunakan jalur data I2C, maka hanya memerlukan dua buah pin saja untuk komunikasi. Pin yang digunakan yaitu pin untuk data (SDA) dan pin untuk sinyal *clock* (SCL).

Untuk mengaktifkan DS1307 cukup dengan menggunakan program sebagai berikut.

```
void read_rtc(void){
  unsigned char i, tmp_data,y;
  i2c_start();
  i2c_write(RTC_ADDR);
  i2c_write(0);
  i2c_stop();
  i2c_start();
  i2c_write(RTC_ADDR | 1);
  void write_rtc(unsigned char alamat, unsigned
  char data){
    i2c_start();
    i2c_write(RTC_ADDR);
    i2c_write(alamat);
    if (alamat < 7)
      i2c_write(dec2bcd(data));
    else
```

```
    i2c_write(data);
    i2c_stop();
  }
  unsigned char read_nvram(unsigned char
  alamat){
    unsigned char tmp_data;
    i2c_start();
    i2c_write(RTC_ADDR);
    i2c_write(alamat);
    i2c_stop();
    i2c_start();
    i2c_write(RTC_ADDR | 1);
    tmp_data = i2c_read(0);
    i2c_stop();
    return tmp_data;
  }
```

f. Pengujian *Liquid Crystal Display* (LCD)

Liquid Crystal Display (LCD) pada sistem penyiraman tanaman secara otomatis ini digunakan untuk menampilkan data atau informasi yang telah diprogram pada mikrokontroler, yaitu berupa *Real Time Clock*, nilai suhu, serta pengaturan *timer*. Tampilan pada menu adalah untuk memudahkan pengguna dalam memberikan pengaturan terkait dengan *Real Time Clock* (RTC) dan *timer*. Parameter pengujian LCD pada sistem penyiraman tanaman ini adalah berdasarkan fungsi LCD itu sendiri, yaitu untuk menampilkan :

- a. Bentuk tampilan awal yang diberikan pada LCD, yaitu *real time clock* dan suhu. Ketika *power supply* dinyalakan, maka pada LCD akan langsung menampilkan tampilan seperti yang terlihat pada Gambar 14.



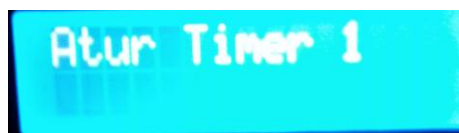
Gambar 14. Tampilan Awal LCD.

- b. Tampilan dari LCD untuk menu pilihan. Ada 5 *push button* yang berfungsi sebagai media melakukan pilihan. Pilihan awal berupa :
- Atur Waktu Saat ini



Gambar 15. Pilihan Atur Waktu Saat ini.

- Atur Timer 1



Gambar 16. Pilihan Atur Timer 1.

- Atur Timer 2



Gambar 17. Pilihan Atur Timer 2.

- Keluar

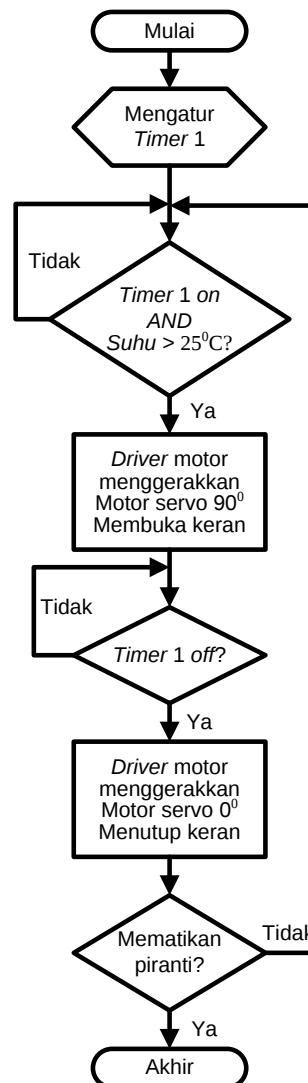


Gambar 18. Pilihan Keluar.

II. Realisasi Perangkat Lunak

Realisasi perangkat lunak pada sistem penyiraman tanaman secara otomatis ini adalah dengan cara memprogram pengendali utama, yaitu mikrokontroler ATmega8535. Program pada pengendali utama berupa perintah yang diberikan kepada sensor suhu LM35, LCD serta *driver* motor servo sesuai dengan fungsinya masing-masing. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah bahasa C.

Sistem yang telah dibuat ini telah diatur untuk dapat melakukan penyiraman tanaman secara otomatis sebanyak dua kali dalam satu hari. Hal ini dikarenakan sistem ini menggunakan dua fungsi *timer* yang dapat diatur sesuai dengan keinginan pengguna. Fungsi *timer* 1 digunakan untuk mengatur waktu penyiraman pertama, dan fungsi *timer* 2 digunakan untuk mengatur waktu penyiraman kedua.



Gambar 19. Diagram Alir Cara Kerja Sistem untuk Waktu Penyiraman Pertama.

Adapun cara penggunaan alat penyiraman tanaman secara otomatis ini adalah sebagai berikut :

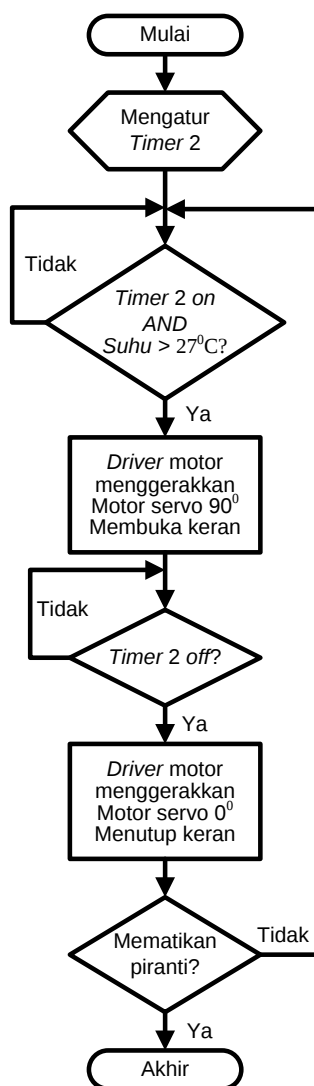
1. Atur waktu saat ini.

Menu ini digunakan untuk mengatur tanggal, bulan dan tahun sesuai dengan waktu saat ini. Selain itu, juga untuk mengatur jam, menit dan detik yang juga sesuai dengan waktu saat ini. Waktu telah diatur dalam format 24 jam. Pengaturan dapat dilakukan dengan cara memilih menu yang ditampilkan pada LCD. Penentuan pilihan dilakukan dengan menggunakan *push button*. Terdapat 5 *push button* pada rangkaian yang dapat digunakan untuk proses pengaturan dan pemilihan menu.

2. Tentukan nilai *timer* 1.

Timer 1 digunakan untuk menentukan waktu penyiraman pertama yang akan dilakukan oleh

sistem. Nilai *timer 1* dapat ditentukan sesuai dengan keinginan. Pada penelitian ini *timer 1 on* telah diatur pada pagi hari, yaitu jam 07, menit 00, serta detik 00. Kemudian kita juga dapat mengatur *timer 1 off* sebagai batas waktu penyiraman tanaman. Pada penelitian ini *timer 1 off* telah diatur pada jam 07, menit 01, serta detik 00. Hal ini berarti bahwa penyiraman tanaman yang dilakukan oleh sistem ini untuk waktu penyiraman pertama adalah selama satu menit. Pada waktu penyiraman pertama ini, sistem hanya akan bekerja apabila suhu di sekitar tempat tanaman yang akan disiram lebih dari 25°C.



Gambar 20. Diagram Alir Cara Kerja Sistem untuk Waktu Penyiraman Kedua.

3. Tentukan nilai *timer 2*.

Timer 2 digunakan untuk menentukan waktu penyiraman kedua yang akan dilakukan oleh sistem. Pengaturan *timer 2* ini dapat dilakukan dengan cara pengaturan yang sama dengan *timer*

1. Kalau pada *timer 1*, waktu penyiraman diatur pada pagi hari, maka pada *timer 2* ini waktu penyiraman dapat diatur untuk sore hari. Pada tugas akhir ini *timer 2 on* telah diatur pada jam 17, menit 00, serta detik 00. Sedangkan *timer 2 off* telah diatur pada jam 17, menit 01, serta detik 00. Hal ini berarti bahwa penyiraman tanaman yang dilakukan oleh sistem ini untuk waktu penyiraman kedua adalah selama satu menit. Pada waktu penyiraman pertama ini, sistem hanya akan bekerja apabila suhu di sekitar tempat tanaman yang akan disiram lebih dari 27 °C.

Setelah melakukan langkah-langkah di atas, maka sistem dapat bekerja sesuai dengan keinginan pengguna.

E. Simpulan

- Telah dapat direalisasikan sebuah sistem penyiraman tanaman secara otomatis menggunakan sensor suhu LM35 berbasis mikrokontroler ATmega8535.
- Sistem penyiraman tanaman menggunakan sensor suhu LM35 ini merupakan sistem otomatis yang dapat menyiram tanaman pada waktu yang telah ditentukan.
- Sistem hanya bekerja ketika pada waktu yang telah ditentukan nilai suhu udara di sekitar tanaman yang akan disiram lebih besar dari suhu yang telah diatur, yaitu 25°C untuk penyiraman pagi hari dan 27°C untuk penyiraman sore hari.
- Pengguna dapat mengatur waktu penyiraman tanaman dengan memilih langsung dari menu yang telah tersedia pada rangkaian dan dapat melihat tampilannya pada LCD.
- Sensor LM35 yang digunakan merupakan sensor suhu yang mempunyai respon agak lambat.
- Waktu pengekseskuan motor servo untuk membuka atau pun menutup keran adalah selama 0,5 detik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arifin, Hadi Susilo dan Nurhayati HS Arifin. 2005. *Pemeliharaan Taman*. Edisi Revisi. Penerbit Penebar Swadaya, Jakarta.
- [2] Hasan, B.J. 1988. *Dasar-dasar Agronomi*. Rajawali Press. Jakarta.
- [3] Martin, Jeff., dkk. 2005. *BASIC Stamp Syntax and Reference Manual*. California, USA :

Parallax, Inc.

- [4] Tinder, Richard F. 1991. *Digital Engineering Design, A Modern Approach*. Prentice Hall International Editions.
- [5] Universitas Lampung. 2007. *Format Penulisan Karya Ilmiah*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- [6] Wardhana, Lingga. 2006. *Mikrokontroler AVR Seri ATmega8535*. C.V. Andi Offset. Yogyakarta.
- [7] <http://www.atmel.com/atmega8535.htm>.
- [8] <http://www.sensirion.com>.
- [9]http://www.innovativeelectronics.com/innovative_electronics/download_files/artikel/AN27.pdf
- [10]<http://www.robotindonesia.com/article/an0012.pdf>
- [11]http://www.datasheetcatalog.com/datasheets_pdf/L/C/D/-/LCD-016M002B.shtml
- [12]<http://www.parallax.com/dl/docs/prod/motors/stdservo.pdf>
- [13]http://www.datasheetcatalog.com/datasheets_pdf/LM35.pdf
- [14]http://www.datasheetcatalog.com/datasheets_pdf/DS1307.pdf
- [15]<http://opi.110mb.com/opihomepage/kendali.htm>.