

**PERANCANGAN SISTEM PENYIRAMAN TANAMAN OTOMATIS
BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA328**

***AUTOMATIC WATERING PLANT DESIGN SYSTEM BASED ON
MICROCONTROLLER ATmega328***

M Zulfikar

ABSTRAK

Salah satu metode penyiraman manual yang sering digunakan adalah menyiram dengan air melalui selang air kemudian ujung selang dipasangkan alat pemutar air yang berguna memutar air sehingga bisa menjangkau banyak tanaman. Kekurangan dari metode manual ini adalah pengguna tidak bisa mengetahui lama waktu penyiraman antara penyiraman sebelumnya dengan penyiraman sekarang dan ke depan. Akibatnya jika terlalu lama maka banyak air yang tersiram dan sebaliknya sehingga kelembaban dalam tanah pun akan semakin tinggi atau sebaliknya. Padahal semakin tinggi kelembaban tanah maka tanaman akan mati. Tujuan Penelitian adalah merancang prototipe sistem penyiraman tanaman otomatis yang menggunakan sistem waktu yang teratur dengan menggunakan Mikrokontroler Arduino dan pengaturan waktu penyiraman berbasis RTC (Real Time Clock). Hasil pengujian menunjukkan bahwa RTC yang dirancang dapat bekerja dengan baik dengan menunjukkan tanggal dan waktu sesuai dengan hasil settingan oleh user dan penggunaan alat penyiraman otomatis tersebut pada sampel petani, menyatakan bahwa alat penyiraman sayuran otomatis ini layak untuk digunakan dalam masyarakat petani sayuran.

Kata Kunci : Penyiraman Tanaman, Otomatisasi, Mikrokontroler.

ABSTRACT

One of a manual watering method that is often used is flush the water through a water hose then attach the end of the hose attached a tool rerun which is useful to rerun the water in order can reach a lot of plants. The lack of this manual method is the user can not determine the length of the among watering previous, now and in the future. Consequently, the dampness of land is not balance and it makes all of the plants will die. The purpose of this research is to design an automatic watering system which uses a system regular time system by using Arduino microcontroller and setting time based watering RTC (Real Time Clock). The result show that the RTC is designed to work well with showing the date and time in accordance with the purpose of researcher, in the research, a sample is farmer. And, based on the result show that the automatic vegetable watering tool is eligible for using in vegetable farming communities.

Key words : watering plants, automation, microcontroller.

Pendahuluan

Kegiatan menanam tanaman membutuhkan ketelatenan dalam merawatnya agar bisa mendapatkan hasil yang maksimal. Merawat tanaman selain pemupukan adalah penyiraman yang tepat. Penyiraman terkadang dilakukan secara teratur namun ketepatan waktu kadang kurang diperhatikan oleh pemelihara tanaman. Apalagi jika pemelihara tanaman memiliki kesibukan lain maka penyiraman tanaman akan semakin tidak teratur. Penyiraman tanaman yang tidak teratur membuat hasil produksi tanaman tanaman tidak akan maksimal bahkan tanaman bisa mati.

Salah satu metode penyiraman manual yang sering digunakan adalah menyiram dengan air melalui selang air kemudian ujung selang dipasangkan alat pemutar air yang berguna memutar air sehingga bisa menjangkau banyak tanaman.

Kekurangan dari metode manual ini adalah pengguna tidak bisa mengetahui lama waktu penyiraman antara penyiraman sebelumnya dengan penyiraman sekarang dan ke depan. Akibatnya jika terlalu lama maka banyak air yang tersiram dan sebaliknya sehingga kelembaban dalam tanah pun akan semakin tinggi atau sebaliknya. Padahal semakin tinggi kelembaban tanah maka tanaman akan mati. Maka oleh sebab itu diperlukan sebuah prototipe penyiraman otomatis berbasis mikrokontroler arduino untuk membantu petani dalam memelihara tanaman di kebun, dengan cara otomatis maka penyiraman dapat terkendali sesuai dengan waktu yang ditetapkan pengguna dan waktu penyiraman dapat disesuaikan oleh pengguna untuk penyiraman selanjutnya.

Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas maka rumusan masalah yang dapat dirangkum adalah diketahui bahwa kegiatan penanaman membutuhkan sistem penyiraman yang teratur dan diketahui bahwa saat ini sistem penyiraman tanaman dilakukan dengan cara manual yaitu dengan bantuan manusia. Kegiatan penyiraman berbasis bantuan manusia tidak dapat diharapkan 100% dalam hal waktu penyiraman yang tepat. Maka oleh sebab diperlukan perancangan prototipe alat penyiram otomatis yang dapat melakukan sistem penyiraman dengan tepat waktu.

Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah maka tujuan dari penelitian ini adalah merancang prototipe sistem menyiram tanaman otomatis yang menggunakan sistem waktu yang teratur dengan menggunakan Mikrokontroler Arduino dan pengaturan

waktu penyiraman berbasis RTC (*Real Time Clock*).

Batasan Masalah

Agar penelitian ini tidak meluas maka diperlukan batasan masalah, antaranya adalah :

1. Merancang prototipe sistem penyiraman tanaman otomatis dengan menggunakan mikrokontroler ATMEGA328.
2. Sistem pengaturan waktu menggunakan RTC (*Real Time Clock*).
3. Distribusi air menggunakan pompa air aquarium mini yang dikenalikan oleh mikrokontroler.

Manfaat Penelitian

Sedangkan manfaat penyusunan skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. Membantu petani tanaman mengurangi pembusukan tanaman

akibat terlalu banyak air dalam penyiraman serta membantu memaksimalkan hasil panen melalui cara penyiraman yang tepat.

2. Membantu petani dalam efektifitas dan efisiensi waktu yang digunakan dalam penyiraman tanaman.

Keaslian Penelitian

Sebelum dilakukan penelitian ini sebelumnya penulis telah melakukan teknikal review kepada beberapa penelitian sebelumnya yang telah dibuat diantaranya dapat dilihat pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Perbandingan penelitian bidang terkait

No.	Judul Penelitian	Peneliti dan Tahun	Metode	Hasil
1	perancangan alat penyiraman berbasis IC555	Anadi (2012)	Perancangan alat digital berbasis IC555 menggunakan metode material.	Pada penelitian ini menggunakan IC555 sebagai pengatur waktu dan hanya bekerja pada sekali waktu.
2	perancangan sistem kontrol pengisian air untuk penyiraman menggunakan sistem rangkaian pemadatan flip-flop	Budiman (2011)	Perancangan alat digital berbasis IC555 menggunakan metode material.	Sistem ini berfungsi untuk mengontrol pompa air dengan menggunakan rangkaian digital yang terdiri dari flip-flop yang telah diat pada rangkaian IC555.
3	perancangan sistem penyiraman otomatis menggunakan mikrokontroler ATMEGA 16	Murtika (2011)	Perancangan alat digital berbasis IC555 menggunakan metode material.	Sistem ini bekerja pada saat waktu yang ditentukan oleh pengguna waktu yang telah di set oleh pengguna sistem.

Dari ketiga penelitian pada Tabel rata-rata adalah mempunyai fungsi yang

sama yaitu perancangan alat penyiraman otomatis, akan tetapi penelitian pertama menggunakan IC555 sebagai pengatur waktu dan hanya bekerja pada sekali waktu. Sedangkan pada penelitian kedua, peneliti menggunakan rangkaian sistem digital dengan menggunakan rangkaian flip-flop. Akan tetapi penelitian kedua ini banyak menghabiskan komponen digital dan pengaturan waktu harus menggunakan banyak IC digital. Sedangkan penelitian ketiga, peneliti menggunakan mikrokontroler arduino dengan timer internal sebagai waktu. Kekurangannya dari timer internal adalah sistem pewaktuannya akan dimulai lagi dari awal jika tiba-tiba supply arus terhenti. Maka oleh sebab itu penulis membuat sistem penyiraman otomatis berbasis Mikrokontroler ATMEGA328 dengan menggunakan pewaktu RTC yang dapat merekam waktu secara real time dan waktu akan berjalan selanjutnya jam dan akan hidup terus

menerus tanpa dibatasi oleh kejadian mati lampu seperti yang pernah dilakukan oleh peneliti ketiga.

Alat dan Bahan

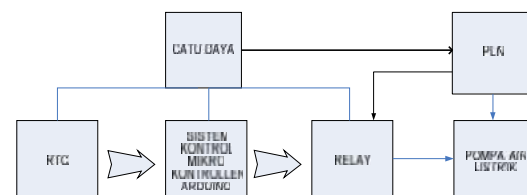
Pada penelitian terdapat alat dan bahan yang digunakan yaitu:

- Perangkat Keras
 - a. Komputer dengan spesifikasi minimal Dual Core Ram 2Gb
 - b. Minimum Sistem Mikrokontroler Arduino Uno sebagai mainboard mikrokontroler
 - c. *Rela Time Clock (RTC)* sebagai pewaktu
 - d. *Breatboard* sebagai tempat dimana komponen selain minimum sistem arduino ditempatkan.
 - e. *Relay* sebagai (Switch) yang dioperasikan secara listrik.

- Perangkat Lunak yang digunakan adalah Arduino IDE Compiler Sebagai kompiler

Diagram Blok Rangkaian

Diagram blok rangkaian merupakan salah satu bagian terpenting dalam perancangan peralatan elektronik, karena dari diagram blok dapat diketahui prinsip kerja secara keseluruhan dari rangkaian elektronik yang dibuat. Sehingga keseluruhan blok dari alat yang dibuat dapat membentuk suatu sistem yang dapat difungsikan atau sistem yang bekerja sesuai dengan perancangan. Keseluruhan dari diagram blok dari alat yang dibuat dapat dilihat pada Gambar 3.1 dibawah ini :



Gambar Blok Rangkaian Alat Penyiraman Otomatis

Dari gambar gambar 3.1 blok diagram rangkaian diatas dapat dilihat bahwa pada bagian Rangkaian Alat Penyiraman Otomatis terdiri dari beberapa blok atau beberapa bagian yaitu :

- a. Catu daya
- b. RTC (*Real Time Clock*)
- c. Mikrokontroller ATMEGA328
- d. Pompa Air Listrik
- e. Relay

Dari keterangan blok diatas dapat definisikan secara detil seperti :

- a. Catu Daya

Catu daya adalah suatu sistem filter penyearah (rectifier-filter) yang mengubah tegangan AC menjadi tegangan DC murni. Arus DC yang mengalir dari catu daya akan didistribusikan ke modul-modul seperti Sensor PIR, Mikrokontroller dan Pompa Air Listrik.

- b. RTC

RTC adalah RTC (Real time clock) adalah jam elektronik berupa chip yang dapat menghitung waktu (mulai detik hingga tahun) dengan akurat dan menjaga/menyimpan data waktu tersebut secara real time

- c. Mikrokontroller

Mikrokontroller berfungsi sebagai alat kontrol dan pemrosesan data yang diambil dari modul RTC. Dan hasil pemrosesan tersebut akan diimplementasikan pada sistem aktuator atau penggerak Pompa Air Listrik.

- d. Pompa Air Listrik

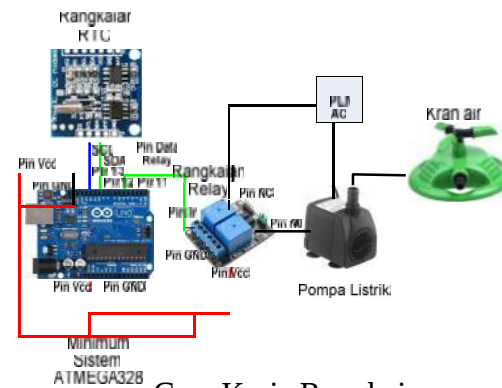
Pompa Air Listrik digunakan sebagai pemompa air untuk tanaman.

- e. Relay

Relay digunakan sebagai penghubung antara Pompa Air Listrik, listrik dan mikrokontroler.

Cara Kerja Rangkaian

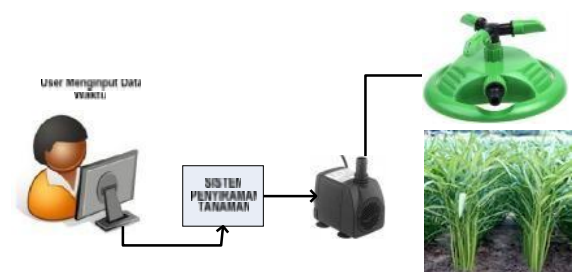
Cara kerja rangkaian dapat dijelaskan sesuai dengan dimulai dengan Gambar 3.4 yaitu Rangkaian Modul RTC yang terhubung pada Mikrokontroler mengirimkan data waktu ke Mikrokontroler mellaui pin SCL dan SDA. Pada modul RTC juga mempunyai pin supply daya yang diwakili oleh Pin VCC dan pin GND yang dihubungkan pada Pin VCC dan pin GND pada mikrokontroler Arduino Uno. Data yang telah dikirimkan oleh mikrokontroler diolah sehinga menghasilkan data keluaran berupa tegangan HIGH atau 1 ke pin data relay yang diwakili oleh POUT 3. Tegangan POUT 3 dialirkan ke PIN 1 Relay. Jika PIN 1 Relay HIGH maka Relay menghubungkan Arus DC ke Pompa Listrik.



Cara Kerja Rangkaian

Cara Kerja Penyiraman

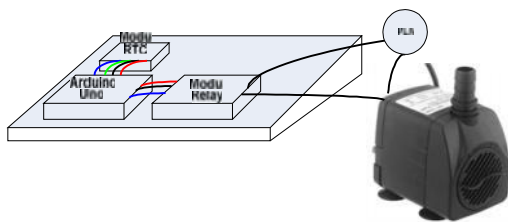
Cara kerja penyiraman dilakukan sesuai dengan Gambar 3.5 yaitu dimulai dengan user menginput data waktu penyiraman ke sistem penyiraman tanaman. Data akan diolah secara otomatis oleh sistem mikrokontroler yang terdapat dalam sistem penyiraman tanaman. Hasil sinyal data dari sistem menghidupkan pompa air listrik sehigga air dipompa menuju tanaman melalui kran air.



Cara Kerja Penyiraman

Model Konstruksi Penyiraman

Model konstruksi penyiraman yang akan dibuat dapat dijelaskan sesuai dengan Gambar 3.6 dimana sistem terdiri atas satu papan rangkaian yang terdiri atas mikrokontroler Arduino, RTC dan Modul Relay. Sedangkan pompa air terpisah dengan papan rangkaian sistem mikrokontroler. Hanya saja kabel relay sebagai penghubung pompa dan PLN dipisahkan melalui modul relay.



Model Kontruksi Sistem Penyiraman

Pengolahan dan Analisa Data

Pengujian sistem Arduino Uno dilakukan dengan memprogram sistem Arduino Uno dengan membuat Pin.4 menjadi nilai positif negative 0 dan 1 yang diulang-ulang dengan delay waktu 100 ms (mili second). kemudian keluaran tegangan dari Pin.4 akan diukur dengan avometer.

Pengujian sistem Arduino Uno ini untuk memastikan bahwa sistem yang digunakan pada penelitian ini tidak rusak. Sehingga program yang ditanamkan pada microcontroller mampu untuk mengontrol sistem seperti yang diharapkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dibahas tentang pengujian berdasarkan perancangan dari sistem yang dibuat. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan dari sistem dan untuk mengetahui apakah sistem sudah berjalan sesuai dengan perencanaan.

Pengujian Perangkat Keras

Pada pengujian perangkat keras dilakukan dengan cara mengukur tegangan masukan dan tegangan keluaran pada blok rangkaian alat tersebut. Pengujian perangkat keras dilakukan pada blok rangkaian alat yang meliputi:

1. Mikrokontroler Arduino Uno
2. RTC (Real Time Clock)

3. Relay

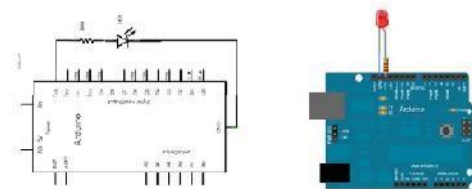
Adapun alat yang digunakan untuk membantu proses pengujian alat yaitu dengan menggunakan alat ukur multimeter digital.

Pengujian Mikrokontroler Arduino

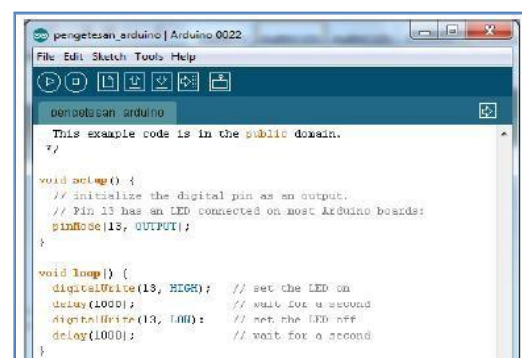
Pengujian sistem Mikrokontroler Arduino dilakukan dengan memprogram sistem Mikrokontroler Arduino untuk membuat Pin.4 menjadi nilai positif negative 0 dan 1 yang diulang-ulang dengan delay 100 ms. kemudian keluaran tegangan dari Pin.4 akan diukur dengan avometer.

Pengujian sistem Mikrokontroler Arduino ini untuk memastikan bahwa sistem Mikrokontroler Arduino yang digunakan pada penelitian ini tidak rusak. Sehingga program yang ditanamkan pada microcontroller mampu untuk mengontrol suhu ruang seperti yang diharapkan. Prosedur pengujiannya adalah sebagai berikut:

1. Hubungkan catu daya ke Mikrokontroler Arduino.
2. Hubungkan Mikrokontroler Arduino dengan Kabel USB Board seperti Gambar 4.1
3. Buka Mikrokontroler Arduino IDE.
4. Selanjutnya aktifkan komputer dan jalankan program Mikrokontroler Arduino
5. Upload program Blink Test, program dapat dilihat pada Gambar

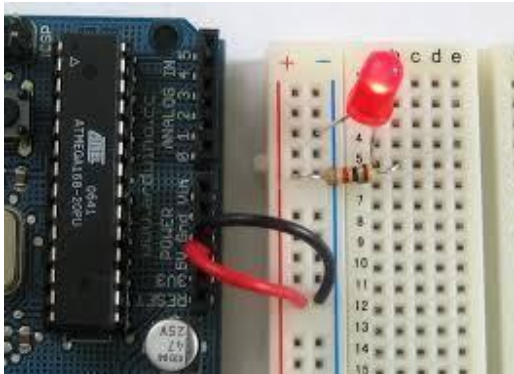


Skematik Pengujian



Program Pengujian Mikrokontroler Arduino

Hasil pengujian blink test dapat dilihat pada Gambar. pada gambar terlihat lampu led berkedip-kedip setiap 1 detik.



Hasil Pengujian Blink Test

Pengujian RTC (Real Time Clock)

Pengujian Pewaktuan disini menggunakan RTC DS1307. Pengujian dilakukan dengan menggunakan skrip RTC seperti yang terlihat pada Gambar 4.4. pada skript terlihat `setDateTime` yaitu fungsi setting waktu pada RTC sedangkan `Wire.beginTransaction(DS1307_address)` merupakan pengambilan data waktu selanjutnya setelah diset.

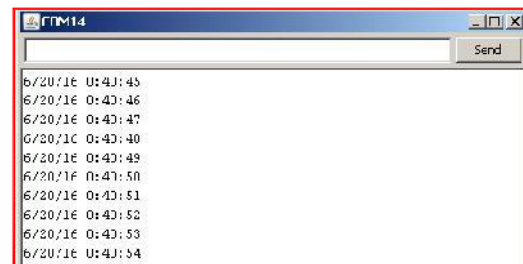
```
void setup() {
  byte second = 10; //masukkan waktu detik, 00 - 59 detik
  byte minute = 30; //masukkan waktu menit, 00 - 59 menit
  byte hour = 10; //masukkan waktu jam, 00 - 23
  byte weekday = 4; //masukkan hari hari, 0 - 6 (0 = Sunday)
  byte yearDay = 34; //masukkan tahun, tanggal dari 1 - 31
  byte month = 8; //masukkan bulan bulan 1 - bulan 12
  byte year = 16; //masukkan tahun tahun, seperti tahun 2000

  Wire.beginTransmission(DS1307_ADDRESS);
  Wire.write(second);

  Wire.write(minute);
  Wire.write(hour);
  Wire.write(weekday);
  Wire.write(yearDay);
  Wire.write(month);
  Wire.write(year);
}
```

Skrip Pengujian RTC

Hasil dari pengujian Skrip Pada Gambar dapat dilihat pada Gambar yaitu menghasilkan tampilan tanggal dan waktu yaitu bulan, tanggal, tahun dan diikuti dengan jam, menit dan detik.



Hasil Pengujian RTC

Pengujian Relay

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah masing-masing relay akan aktif jika dipicu dengan tegangan yang diberikan dari power supply. Jika relay aktif akan ditandai dengan menyalnya pompa air listrik.

Tujuan dari pengujian modul relay adalah untuk mengetahui apakah relay dapat berfungsi dengan baik sehingga dapat melakukan proses switching untuk mengaktifkan heater dan pompa air. Sehingga dapat disimpulkan relay dapat berjalan sesuai prosedur pada alur program.

Alat dan bahan yang digunakan dalam pengujian ini adalah modul relay seperti yang terlihat pada Gambar 4.6 dan power supply 5 volt DC.



Modul Relay

Prosedur pengujian dilakukan dengan menghubungkan power supply 5 volt DC pada kaki koil relay dan pada kaki tegangan sumber dihubungkan dengan 5 volt DC, selanjutnya membuat hubungan kaki output relay dengan pompa air listrik.

Dari pengujian ini dapat diperoleh output dan input yang sesuai dengan prosedur percobaan yang telah dilakukan. Dan untuk mengetahui relay aktif atau tidak pada relay. dapat diketahui dengan nyala pompa air listrik pada masing-masing relay. Untuk mengetahui relay aktif dan tidak dapat dilihat pada Tabel 4.1.

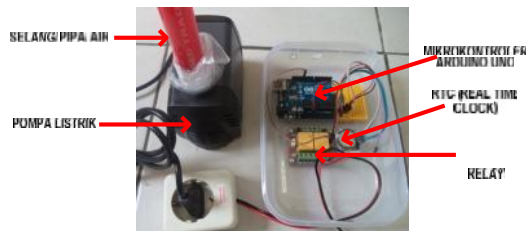
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Relay

No	Input	Output
	Relay	Pompa air listrik
1	Hight	Nyala
2	Low	Mati

Hasil Rangkaian secara keseluruhan

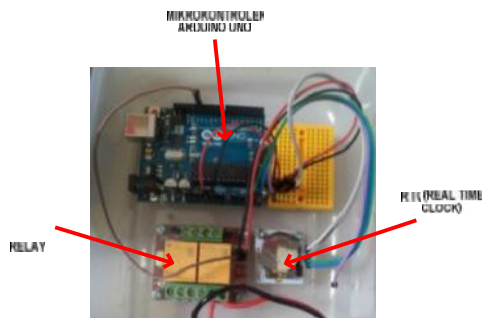
Hasil rangkaian secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 4.7 dan Gambar 4.8. secara umum prototipe sistem terdiri atas rangkaian mikrokontroler, RTC, Relay dan pompa air listrik yang terletak pada kotak plastik. Cara kerja dari rangkaian tersebut dimulai dengan mikrokontroler

mengirimkan data setiap detik berupa waktu dalam bentuk tanggal, jam, menit dan detik proses penjadwalan, jika waktu yang berjalan dengan waktu yang telah di set sebelumnya oleh user maka data dikirim ke relay dan relay menghubungkan tegangan listrik ke pompa listrik.



Konstruksi Sistem Penyiraman Tanaman

Otomatis dengan Pompa Air



Rangkaian Sistem Penyiraman Tanaman

Otomatis

Rangkaian Sistem

Berdasarkan konstruksi pada maka percobaan dilakukan dengan memasukkan

skrip seperti yang terlihat pada Gambar.. Pada skrip tersebut terdapat dua fungsi jadwal penyiraman yaitu set_jadwal_1(07,02,1) yang berarti penyiraman pertama dimulai pada jam 07 pagi, menit ke 2 dan detik ke 1. Sedangkan pada set_jadwal_2(17,04,1) berarti penyiraman kedua dimulai pada jam 17 sore, menit ke 4 dan detik ke 1. Untuk melihat hasilnya dapat dilihat pada Gambar 4.10 dimana jika waktu sama dengan jadwal pertama maka ditampilkan informasi Penyiraman Dimulai Pada Jam Pertama begitu juga pada jadwal ke penyiraman pada waktu kedua seperti yang terlihat pada Gambar.

```
#include <EEPROM.h>
#include "Wire.h"
#define DS1307_ADDRESS 0x68
byte zero = 0x00; //workaround

//----- Program Dimulai -----

void setup() {
  Wire.begin();
  Serial.begin(9600);
  setDateTime();
  set_jadwal_1(07,02,1);
  set_jadwal_2(17,04,1);
  pinMode(8, OUTPUT);
  digitalWrite(8, LOW);
}

void loop() {
  printDate();
  delay(1000);
}
```

Pustaka Fungsi RTC
Set Alamat RTC pada nomor 0x68
Fungsi memulai menjalankan RTC
Fungsi inisialisasi Baudrate
inisialisasi Port menjadi Output
Fungsi Mencetak Data tanggal dan Waktu
Menunda jalannya program selama 1000 ms / 1 detik

Pustaka Fungsi EEPROM
Set Waktu dan Tanggal pada RTC
Set Alamat RTC dimulai dari nomor alamat 0
Set Waktu dan Tanggal pada RTC
Set Jadwal Penyiraman Pertama
Set Jadwal Penyiraman Kedua
Memberi nilai Port output menjadi LOW atau off atau pompa air tidak nyala

Skrip Set Jadwal Penyiraman Tanaman

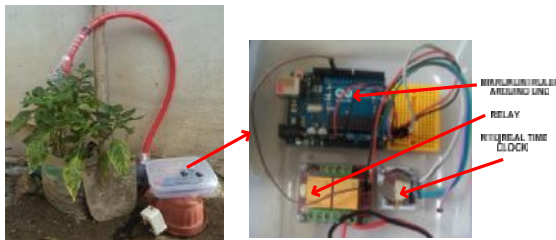
yang telah di inputkan oleh user. Dalam hal ini jadwal di buat dalam 2x penyiraman per hari.

```
Jadwal Penyiraman Jam ke 1 : Jam : 7 menit : 2 detik : 1
Jadwal Penyiraman Jam ke 2 : Jam : 17 menit : 4 detik : 1
8/4/16 7:2:0
Jadwal Penyiraman Jam ke 1 : Jam : 7 menit : 2 detik : 1
Jadwal Penyiraman Jam ke 2 : Jam : 17 menit : 4 detik : 1
8/4/16 7:2:1
Jadwal Penyiraman Jam ke 1 : Jam : 7 menit : 2 detik : 1
Jadwal Penyiraman Jam ke 2 : Jam : 17 menit : 4 detik : 1
PENYIRAMAN DIMULAI PADA JAM PERTAMA 8/4/16 7:2:17
Jadwal Penyiraman Jam ke 1 : Jam : 7 menit : 2 detik : 1
Jadwal Penyiraman Jam ke 2 : Jam : 17 menit : 4 detik : 1
8/4/16 7:2:18
Jadwal Penyiraman Jam ke 1 : Jam : 7 menit : 2 detik : 1
Jadwal Penyiraman Jam ke 2 : Jam : 17 menit : 4 detik : 1
```

Hasil Jadwal Penyiraman Pertama

```
Jadwal Penyiraman Jam ke 1 : Jam : 7 menit : 2 detik : 1
Jadwal Penyiraman Jam ke 2 : Jam : 17 menit : 4 detik : 1
8/4/16 17:4:0
Jadwal Penyiraman Jam ke 1 : Jam : 7 menit : 2 detik : 1
Jadwal Penyiraman Jam ke 2 : Jam : 17 menit : 4 detik : 1
8/4/16 17:4:1
Jadwal Penyiraman Jam ke 1 : Jam : 7 menit : 2 detik : 1
Jadwal Penyiraman Jam ke 2 : Jam : 17 menit : 4 detik : 1
PENYIRAMAN DIMULAI PADA JAM KEDUA 8/4/16 17:4:17
Jadwal Penyiraman Jam ke 1 : Jam : 7 menit : 2 detik : 1
Jadwal Penyiraman Jam ke 2 : Jam : 17 menit : 4 detik : 1
8/4/16 17:4:18
Jadwal Penyiraman Jam ke 1 : Jam : 7 menit : 2 detik : 1
Jadwal Penyiraman Jam ke 2 : Jam : 17 menit : 4 detik : 1
```

Hasil Jadwal Penyiraman Kedua



Implementasi Penyiraman Otomatis

Pada Gambar adalah implementasi alat penyiraman otomatis. Pada gambar tersebut terlihat rangkaian yang dihubungkan dengan ke pompa air akan mengalirkan air ke selang/pipa. Dan dari pipa di alirkan ke tanaman. Relay akan mengaktifkan pompa sesuai dengan jadwal

Kesimpulan

Kesimpulan dari perancangan sistem penyiraman tanaman otomatis berbasis RTC dan Mikrokontroler Arduino Uno adalah sebagai berikut :

1. Hasil pengujian menunjukkan bahwa RTC yang dirancang dapat bekerja dengan baik dengan menunjukkan tanggal dan waktu sesuai dengan hasil settingan oleh user.
2. Pengujian relay ini dapat diperoleh output dan input yang sesuai dengan prosedur percobaan yang telah dilakukan. Dan dapat diketahui dengan nyala indikator LED pada masing-masing relay.

Saran

Adapun saran yang diberikan guna perbaikan kedepan dalam pembuatan dan pemanfaatan sistem penyiraman tanaman otomatis, antara lain sebagai berikut:

1. Perancangan alat penyiraman tanaman otomatis untuk kedepannya dapat di desain dengan menseting jadwal dengan user interface berbasis bahasa tinggi seperti Visual Basic atau Delphi.
2. Disarankan kepada penelitian selanjutnya agar merancang sistem penyiraman tanaman otomatis yang dibutuhkan dengan bahan yang berkualitas yang mempunyai ketahanan yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Agfianto, 2011. *Tutorial AT89: RTC DS1307 (64 x 8 Serial Real-Time Clock)* [Online] (<http://agfi.staff.ugm.ac.id/blog/index.php/2011/02/tutorial-at89-rtc-ds1307-64-x-8-serial-real-time-clock/> diakses pada tanggal 15 Oktober 2011)
- Bejo, Agus. 2011. *C & AVR Rahasia Kemudahan Bahasa C dalam Mikrokontroler ATmega16*. Yogyakarta: Penerbit Gava Media.
- Hakim, Abdul, 2012. *Perancangan Mobile Robot Berbasis Arduino Uno*, STMIK Pakan Baru. Riau
- Hendriyono, 2014. *Membangun Kran Air Berbasis Sensor PIR dan Arduino UNO*, Teknik Informatika Stmik Microskill, Medan
- Heryanto, M. Ary dkk.2012. *Pemrograman Bahasa C untuk Mikrokontroler ATmega16*. Yogyakarta: Penerbit Andi Publisher
- Irawan .2012. *Pengertian Aquarium*. Diakses pada tanggal 24-November-2015
- [dikutip pada <http://otomatisaquarium.blogspot.co.id/2011/01/pengertian-aquarium.html>]
- HP_Infotech, 2011. *User Manual CodeVisionAVR VERSION 2.03.2* [Online] (.<http://www.arctan.ca/files/CVAVRMAN2.pdf>, diakses tanggal 15 Oktober 2011)
- Iswanto. 2011. *Aplikasi Motor Servo*, [online], (iswanto.staff.umy.ac.id/files/2011/02/MOTOR-SERVO.doc, diakses tanggal 20 Oktober 2011)
- Morgen, 2013. *Electronic Fundamental*. Willey:New York
- Lingga, W. 2012. *Belajar sendiri Pemrograman AVR ATmega16*. Yogyakarta: Penerbit Andi Offset
- Winoto, Ardi. 2012. *Mikrokontroler AVR ATmega8/32/16/8535 Dan Pemrogramannya Dengan Bahasa C Pada WinAVR*. Bandung: Penerbit Informatika