

PERANCANGAN PERANGKAT PENYIRAM TANAMAN OTOMATIS MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ARDUINO UNO

Dean Hansen¹, Genrawan Hoendarto², Lina³

¹²Teknik Informatika STMIK Widya Dharma

³Sistem Informasi STMIK Widya Dharma

e-mail: ¹deanhansen38@gmail.com, ²genrawan@yahoo.com, ³linalo_77@yahoo.com

Abstract

Technology is growing fast, especially on information and communication technology. With technology devices, people can use it as a tool. Because of many advanced technology devices, people get motivated to create new ideas for making a newer technology devices. However, not all advanced technology devices are helpful. Simple conceptualized and appropriately designed technology devices are also very helpful to ease everyday activities. One of that device is a microcontroller technology. The electronic devices used previously nowadays can be developed and combined with different electronic devices. The example is automatic plant watering device which is using Arduino Uno microcontroller and other supporting electronic devices.

Keywords : *Arduino, Real Time Clock DS3231, Raindrop Sensor, Microcontroller.*

Abstrak

Teknologi semakin berkembang dengan pesat terutama pada bidang teknologi informasi dan komunikasi. Dengan perangkat teknologi yang dimiliki, manusia dapat menjadikannya sebagai alat bantu. Oleh karena terdapatnya berbagai perangkat teknologi yang semakin canggih, manusia juga semakin termotivasi untuk menciptakan ide-ide untuk membuat perangkat teknologi yang lebih baru. Tetapi, tidak semua perangkat teknologi yang canggih itu berarti sangat membantu. Perangkat teknologi yang dikonsep secara sederhana dan dirancang secara tepat guna juga sangat membantu dalam memudahkan aktivitas manusia sehari-hari. Salah satu perangkat pembantu tersebut adalah penerapan teknologi mikrokontroler. Perangkat elektronik yang digunakan saat ini sudah dapat dikembangkan dan dikombinasikan dengan berbagai perangkat elektronik lainnya. Sebagai contohnya adalah perangkat penyiram tanaman otomatis yang menggunakan mikrokontroler Arduino Uno dan perangkat elektronika pendukung lainnya.

Kata Kunci : *Arduino, Real Time Clock DS3231, Sensor Air Hujan, Mikrokontroler.*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi di zaman ini, khususnya pada bidang teknologi informasi dan komunikasi semakin pesat. Manusia dapat membuat berbagai macam perangkat sebagai alat bantu untuk melakukan berbagai pekerjaan dan produksi, sampai alat yang digunakan untuk memudahkan aktivitas sehari-hari manusia, misalnya alat yang dapat digunakan untuk menyiram tanaman secara otomatis.

Tanaman adalah makhluk hidup atau organisme yang ditanam di sebuah media seperti pot atau tempat yang ditentukan. Tanaman secara umum dibagi menjadi dua yaitu tanaman produksi dan tanaman hias. Tanaman produksi adalah tanaman yang dapat menghasilkan produk yang dapat dikonsumsi oleh manusia seperti buah, umbi, daun, biji dan sebagainya, sedangkan tanaman hias adalah tanaman yang tidak menghasilkan produk, tetapi dapat dimanfaatkan oleh manusia sebagai hiasan atau barang estetika untuk memperindah tata ruang dan sebagainya.

Berdasarkan definisi tanaman di atas, tanaman merupakan makhluk hidup atau organisme yang membutuhkan air dalam menjalani kelangsungan hidupnya yang dapat diperoleh dari hujan, air tanah, maupun air yang diberikan oleh manusia, sehingga orang yang memiliki atau menanam tanaman memiliki kewajiban untuk memberikan air (menyiram air) kepada tanaman setiap harinya untuk memperoleh tanaman yang sehat dan berkualitas.

Penyiraman tanaman yang dilakukan menggunakan tenaga manusia tidak lepas dari kendala seperti sakit, lelah, terdapat tanaman yang terlewatkan ketika menyiram, dan berbagai hal lain yang menyebabkan mereka terpaksa tidak dapat melakukan penyiraman tanaman. Oleh karena itu, penulis tertarik untuk merancang sebuah alat bantu yaitu perangkat penyiram tanaman otomatis menggunakan mikrokontroler Arduino Uno.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Metode Pengumpulan Data, Rancangan Penelitian, Teknik Analisis Sistem, dan Teknik Perancangan Sistem

2.1.1 Metode Pengumpulan Data

Penulis mengumpulkan informasi dan data dari buku ilmiah, karya ilmiah, jurnal ilmiah, skripsi dan sumber tertulis yang dipublikasikan di berbagai media massa. Informasi dan data berupa teori yang mendasari masalah dari bidang yang akan diteliti oleh penulis.

2.1.2 Rancangan Penelitian

Penulis menggunakan Desain Penelitian Eksperimental, penulis melakukan percobaan dan pengujian dengan cara studi literatur yang berhubungan dengan materi perancangan perangkat menggunakan mikrokontroler Arduino Uno.

2.1.3 Teknik Analisis Sistem

Teknik analisis sistem yang digunakan penulis dalam penelitian ini adalah teknik berorientasi objek dengan bahasa permodelan *Unified Modeling Language* (UML) yang bertujuan untuk menggambarkan proses kerja dari perangkat yang dirancang.

2.1.4 Teknik Perancangan Sistem

Teknik perancangan sistem yang digunakan penulis dalam merancang perangkat menggunakan mikrokontroler Arduino Uno untuk menyiram tanaman secara otomatis adalah menggunakan IDE Arduino 1.6.9. sebagai aplikasi pemrograman mikrokontroler Arduino beserta perangkat keras pendukung lainnya.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Otomatisasi

Otomasi adalah proses yang secara otomatis mengontrol operasi dan perlengkapan sistem dengan perlengkapan mekanik atau elektronika yang dapat mengganti manusia dalam mengamati dan mengambil keputusan. [23] Otomasi adalah suatu teknologi yang membuat sebuah proses dapat dikerjakan tanpa bantuan manusia. Otomasi diimplementasikan dengan menggunakan program perintah yang dikendalikan oleh sistem kontrol yang kemudian akan dieksekusi oleh sistem kontrol. [2]

2.2.2 Program Aplikasi

Perangkat lunak aplikasi adalah program yang biasa dipakai oleh pemakai untuk melakukan tugas-tugas yang spesifik, misalnya untuk membuat dokumen, memanipulasi foto, atau membuat laporan keuangan. [31] Program aplikasi merupakan perangkat lunak (*software*) yang digunakan untuk tujuan tertentu, seperti mengolah dokumen, mengatur *Windows 7*, permainan (*game*), dan sebagainya. [10]

2.2.3 Elektronika

Elektronics is the field of science that uses electrical principles to perform other useful functions. (Elektronika adalah cakupan ilmu pengetahuan yang menggunakan prinsip kelistrikan untuk melakukan fungsi yang berguna lainnya). [9] *Electronics engineering is an offshoot of electrical engineering, which deals with the theory and use of electronic devices in which electrons are transported through vacuum, gas, or semiconductors.* (Elektronika adalah suatu cabang dari kelistrikan, yang berhubungan dengan teori dan kegunaan perangkat elektronik dimana elektron diangkut melalui ruang hampa, gas, atau semikonduktor). [6]

2.2.4 Perancangan Perangkat Lunak

Desain atau perancangan dalam pembangunan perangkat lunak merupakan upaya untuk mengonstruksi (mungkin informal) akan spesifikasi kebutuhan fungsional, memenuhi target, memenuhi kebutuhan secara implisit atau eksplisit dari segi peromansi maupun penggunaan sumber daya, kepuasan batasan pada proses desain dari segi biaya, waktu dan perangkat. [25] Perancangan perangkat lunak adalah proses dimana analisa diterjemahkan menjadi "*blueprint*" untuk membangun perangkat lunak. Awalnya, *Blueprint* menggambarkan pandangan menyeluruh perangkat lunak yaitu, desain diwakili pada abstraksi tingkat tinggi yang dapat langsung ditelusuri pada sistem tertentu objektif dan data yang lebih rinci, fungsional dan perilaku persyaratan. Seperti terjadi pengulangan desain, perbaikan berikutnya mengarah pada representasi desain yang jauh lebih rendah tingkat abstraksi. [22]

2.2.5 Push Button

Tombol *push-on* adalah tombol yang digunakan untuk mengontrol kondisi *on* atau *off* suatu rangkaian listrik. Tombol *push-on* memiliki tipe kontak NO (*Normally Open*) dengan prinsip kerja tombol tekan adalah kerja sesaat maksudnya jika tombol kita tekan sesaat maka akan kembali pada posisi semula. [1] *Push button switch* (saklar tombol tekan) adalah perangkat/saklar sederhana yang berfungsi untuk menghubungkan atau memutuskan aliran arus listrik dengan sistem kerja tekan *unlock* (tidak mengunci). Sistem kerja *unlock* disini berarti saklar akan bekerja sebagai *device* penghubung atau pemutus aliran arus listrik saat tombol ditekan, dan saat tombol tidak ditekan (dilepas), maka saklar akan kembali pada kondisi normal. [27]

2.2.6 Relay

Relay adalah Saklar (*Switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen *Electromechanical* (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (*Coil*) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/*Switch*). [18] *Relay* adalah suatu peranti yang menggunakan

elektromagnet untuk mengoperasikan seperangkat kontak sakelar. Susunan paling sederhana terdiri dari kumparan kawat penghantar yang dililit pada inti besi. [15]

2.2.7 Solenoid Valve

Solenoid valve merupakan sebuah katup yang digerakan oleh energi listrik yang mempunyai kumparan sebagai penggerak. Kumparan ini berfungsi untuk menggerakkan piston yang dialiri oleh arus AC ataupun DC sebagai daya penggerak. [30] *Solenoid valve* merupakan katup yang dikendalikan dengan arus listrik baik AC maupun DC melalui kumparan/solenoida. [8]

2.2.8 Sensor Air Hujan (Rain Drop Sensor)

Rangkaian detektor hujan merupakan rangkaian sederhana yang dapat mendeteksi telah terjadi hujan di sekitar alat tersebut yang dipasang pada daerah terbuka. Pada dasarnya rangkaian detektor hujan ini mendeteksi adanya hujan melalui terhubungnya terminal sensor oleh air hujan. [11] The rain drop sensor module is a sensor which is used to detect whether there is any rain or presence of rain weather near surrounding. It is a tool for rain detection. (Modul sensor hujan adalah sebuah sensor yang digunakan untuk mendeteksi apakah terdapat hujan atau terdapatnya hawa hujan disekitarnya. Itu adalah alat untuk mendeteksi hujan). [16]

2.2.9 Real Time Clock (RTC)

The DS3231 is a low-cost and extremely accurate I²C real time clock (RTC) with an integrated temperature-compensated crystal oscillator (TCXO) and crystal. The device maintains accurate timekeeping when main power to the device is interrupted and incorporates a battery input. (DS3231 adalah I²C real time clock (RTC) dengan osilator kristal pengimbang temperatur yang terintegrasi dan kristal yang sangat akurat dan harganya terjangkau. Perangkat ini mempertahankan penyimpanan waktu yang akurat ketika tenaga utama ke perangkat terputus dan dialihkan ke baterai). [5] *The DS1307 or the DS3231 are RTC modules with a battery keeping the clock running when there is no power. The ChronoDot RTC (with ds3231) is much more accurate, and the ds1307 is much less expensive.* (DS1307 atau DS3231 adalah modul RTC (Real Time Clock) dengan baterai yang mempertahankan berjalannya jam ketika tidak ada tenaga listrik. ChronoDot dengan RTC DS3231 lebih akurat, dan DS1307 lebih murah harganya). [7]

2.2.10 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer fungsional dalam sebuah chip. Di dalamnya terkandung sebuah inti prosesor, memori (sejumlah kecil RAM, memori program, atau keduanya), dan perlengkapan *input-output*. [29] Mikrokontroler (*microcontroller*) merupakan sistem mikroprosesor lengkap yang terkandung di dalam sebuah *chip*. Mikrokontroler berbeda dari mikroprosesor serba guna yang digunakan dalam sebuah PC, karena di dalam sebuah mikrokontroler umumnya telah terdapat komponen pendukung sistem minimal mikroprosesor, yakni memori dan antarmuka I/O, bahkan ada beberapa jenis mikrokontroler yang memiliki fasilitas ADC, PLL, EEPROM dalam satu kemasan, sedangkan di dalam mikroprosesor umumnya hanya berisi CPU saja. [19]

2.2.11 Pengertian Arduino

Arduino adalah *platform prototype* dari *physical computing* yang bersifat *open-source hardware* yang berdasarkan pada perangkat keras dan perangkat lunak yang fleksibel dan mudah digunakan. [30] Arduino merupakan mikrokontroler *single-board* yang bersifat *open-source*. Arduino dirancang sedemikian rupa sehingga memudahkan para penggunanya di bidang elektronika. [3]

2.2.12 Arduino Uno

Arduino Uno, a microcontroller which based on the chip ATmega328P. It is robust and makes the task quiet easy. It has 14 digital input/output pins and 6 analogue inputs, a 16MHz frequency of machine cycle, a USB port, a power jack, ICSP (In-Circuit Serial Programming) header and a reset button. (Arduino Uno, sebuah mikrokontroler yang berbasis *chip* ATmega328P. Tangguh dan membuat pekerjaan menjadi mudah. Memiliki 14 pin *input/output digital*, siklus mesin dengan frekuensi 16MHz, sebuah *port* USB, sebuah colokan listrik, *header* ICSP (Pemrograman Serial Dalam Sirkuit) dan tombol *reset*). [5] Arduino ini merupakan sebuah board mikrokontroler yang didasarkan pada ATmega328. Arduino Uno memuat semua yang dibutuhkan untuk menunjang mikrokontroler, mudah menghubungkannya ke sebuah komputer dengan sebuah kabel USB atau mensuplainya dengan sebuah adaptor AC ke DC atau menggunakan batrai untuk memulainya. ATmega328 pada Arduino Uno hadir dengan sebuah *bootloader* yang memungkinkan kita untuk mengupload kode baru ke ATmega328 tanpa menggunakan pemrogram hardware eksternal. [14]

2.2.13 IDE Arduino

The Arduino software is a type of an Integrated Development Environment (IDE). This is a tool that is common in software development and allows you to write, test, and upload programs. (Software Arduino adalah jenis dari *Integrated Development Environment* (IDE). Ini adalah alat yang umum digunakan dalam pengembangan perangkat lunak yang memungkinkan anda untuk menulis, menguji, dan mengupload program). [21] IDE Arduino adalah bagian *software opensource* yang memungkinkan kita untuk memprogram bahasa Arduino dalam bahasa C. IDE memungkinkan kita untuk menulis sebuah program secara *step by step* kemudian instruksi tersebut di *upload* ke papan Arduino. [1]

2.2.14 Unified Modelling Language (UML)

UML (*Unified Modeling Language*) adalah ‘bahasa’ pemodelan untuk sistem perangkat lunak yang berparadigma ‘berorientasi objek’. [20] UML (*Unified Modeling Language*) adalah sebuah bahasa pemodelan standar yang menjelaskan tentang suatu konteks atau kejadian ke dalam bentuk diagram serta memiliki sintaks dan semantik dan aturan-aturan yang harus diikuti. [32]

2.2.15 Jenis-Jenis Diagram

Ada beberapa diagram yang disediakan dan dapat digunakan dalam *Unified Modeling Language* (UML), yaitu: Use Case Diagram, Diagram Struktur Statis, Diagram Interaksi, Diagram State dan Diagram Implementasi. [28]

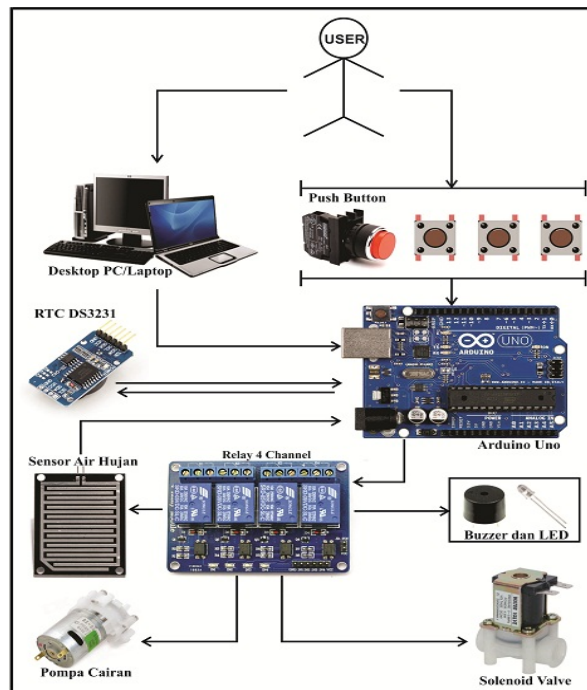
2.2.16 Microsoft Visual Basic .NET

Microsoft Visual Basic (vb.net) merupakan bahasa pemrograman modern yang dibangun dengan implementasi Microsoft .Net Framework sebagai pengembangan dari pemrograman Visual Basic Klasik. [26] Visual Basic .Net adalah Visual Basic yang direkayasa kembali untuk digunakan pada platform .Net sehingga aplikasi yang dibuat menggunakan Visual Basic .Net dapat berjalan pada sistem komputer apapun dan dapat mengambil data dari *server* dengan tipe apapun asalkan terinstall .Net Framework. [12]

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis Kerja Sistem

3.1.1 Prinsip Kerja Sistem



Gambar 1. Prinsip Kerja Sistem

Gambar 1 di atas menunjukkan prinsip kerja dari sistem penyiram tanaman otomatis dimana terjadi *input* berupa pengaturan yang dilakukan oleh pengguna dan *output* hasilnya. Pertama, pengguna mengatur perangkat melalui *desktop* PC atau laptop untuk menambahkan jadwal penyiraman tanaman dan mengatur jam saat ini, kemudian dilanjutkan dengan mengatur takaran siram dan aktif tidaknya sensor air hujan menggunakan tombol yang tersedia.

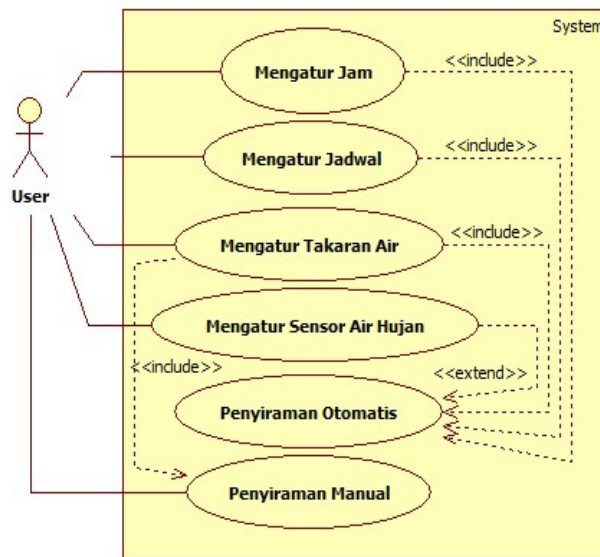
Setelah proses pengaturan selesai, perangkat akan mengerjakan aktivitas pemeriksaan waktu dan jadwal penyiraman secara berulang sampai ditemukan jadwal penyiraman yang telah tiba. Apabila jadwal penyiraman telah tiba, dilanjutkan dengan pemeriksaan sensor air hujan.

Setelah proses pemeriksaan selesai, maka dilakukan pengambilan keputusan untuk menyiram. Pelaksanaan penyiraman dilakukan dengan mengaktifkan *relay* yang menghubungkan jalur listrik *solenoid valve* agar katup ini aktif dan gerbang air dibuka sehingga air mengalir ke dalam tempat penyiraman.

3.1.2 Diagram Use Case Sistem Otomatis

Diagram *use case* ini menggambarkan proses mengatur jam, mengatur jadwal, mengatur takaran air, mengatur sensor air hujan, penyiraman otomatis, penyiraman manual serta aktor *user* (pengguna). Aktor *user* berperan dalam proses mengatur jam, mengatur jadwal, mengatur takaran air, mengatur sensor air hujan dan penyiraman manual. Proses penyiraman manual memiliki hubungan `<<include>>` dengan proses mengatur

takaran air karena, takaran air diperlukan dalam pengambilan keputusan untuk menyiram dengan takaran yang telah ditentukan.



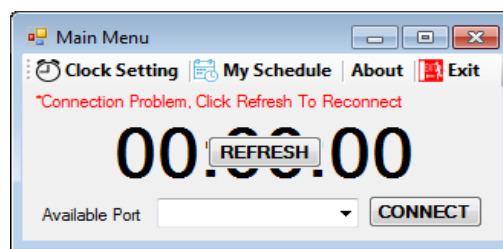
Gambar 2. Diagram Use Case Sistem Otomatis

Proses penyiraman otomatis memiliki hubungan <<include>> dengan proses mengatur jam, mengatur jadwal dan mengatur takaran air karena dalam penyiraman otomatis, diperlukan *input* jam yang sedang berjalan dan juga jadwal yang telah ditentukan serta takaran air yang akan disiramkan. Proses penyiraman otomatis juga memiliki hubungan <<extend>> dengan proses mengatur sensor air hujan, karena sensor air hujan berfungsi untuk mendeteksi apakah telah terjadi hujan sebelumnya yang diperlukan dalam fitur pengambilan keputusan untuk menyiram atau tidak apabila telah terjadi hujan sebelumnya dan fitur ini dapat diaktifkan ataupun dinonaktifkan sesuai keinginan pengguna.

3.2 Perancangan Aplikasi Setting

Untuk melakukan pengaturan jam pada RTC DS3231 dan jadwal penyiraman pada *board* Arduino Uno, maka dirancang sebuah aplikasi berbasis *desktop* menggunakan pemrograman Visual Studio 2010 (VB.NET). Rancangan aplikasi terdiri dari 4 *form* yaitu, *form* menu utama, *form* pengaturan jam (*Clock Setting*), *form* pengaturan jadwal (*My Schedule*) dan *form* tentang (*about*). Berikut rancangan *form* dari aplikasi pengaturan.

3.2.1 Form Menu Utama



Gambar 3. Rancangan Form Menu Utama

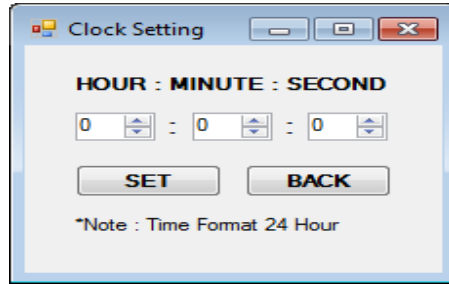
Form menu utama terdiri dari 4 buah *tool strip label* yang terdiri dari *clock setting* yang berfungsi untuk membuka *form* pengaturan jam, *my schedule* yang berfungsi untuk membuka *form* pengaturan jadwal, *about* yang berfungsi untuk membuka *form* tentang, *exit* yang berfungsi untuk keluar dari aplikasi dan *combo box* yang digunakan untuk memilih nama *port* yang digunakan beserta tombol *connect* yang digunakan untuk menghubungkan aplikasi dengan nama *port* yang telah dipilih. *Form* ini juga dilengkapi dengan tampilan jam yang berjalan pada RTC DS3231 dan juga tombol *refresh* yang digunakan apabila aplikasi gagal untuk menghubungkan transaksi data dengan Arduino.

3.2.2 Form Pengaturan Jam (*Clock Setting*)

Form pengaturan jam terdiri dari 3 buah *numeric up down* dan 2 buah tombol. *Numeric up down* yang pertama digunakan untuk memasukkan jam, *numeric up down* yang kedua digunakan untuk memasukkan menit, dan *numeric up down* yang ketiga digunakan untuk memasukkan detik.

Tombol pertama adalah tombol *set* yang berfungsi untuk melakukan pengiriman data jam yang telah dimasukkan ke masing-masing *numeric up down* ke dalam *board* Arduino dan kemudian *board* Arduino akan

menyimpan data jam tersebut ke dalam RTC DS3231. Berikutnya, tombol *back* digunakan untuk menutup *form* pengaturan jam dan kembali ke *form* menu utama.

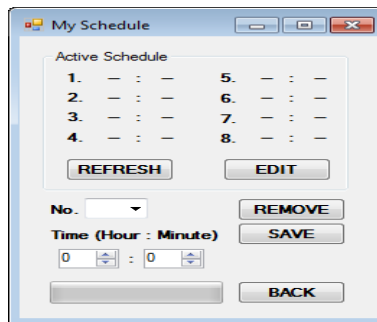


Gambar 4. Rancangan Form Pengaturan Jam

3.2.3 Form Pengaturan Jadwal (*My Schedule*)

Form pengaturan jadwal terdiri dari 8 buah *label*, sebuah *combo box*, 2 buah *numeric up down* dan 5 buah tombol. *Label-label* tersebut berfungsi untuk menampilkan semua jadwal yang telah tersimpan pada *board* Arduino. Berikutnya, *combo box* digunakan untuk memilih nomor urut jadwal yang ingin diubah. Kemudian *numeric up down* yang pertama digunakan untuk memasukkan jam dan yang kedua digunakan untuk memasukkan menit.

Kelima tombol yang terdapat dalam *form* ini adalah tombol *refresh* yang berfungsi untuk mengambil jadwal yang tersimpan pada Arduino dan ditampilkan pada *label-label* yang tersedia. Berikutnya tombol *edit* digunakan untuk mengaktifkan *combo box* untuk memilih nomor urut jadwal yang akan diubah. Tombol *remove* digunakan untuk menghapus jadwal, tombol *save* digunakan untuk menyimpan jadwal dan tombol *back* digunakan untuk menutup *form* pengaturan jadwal dan kembali ke *form* menu utama.



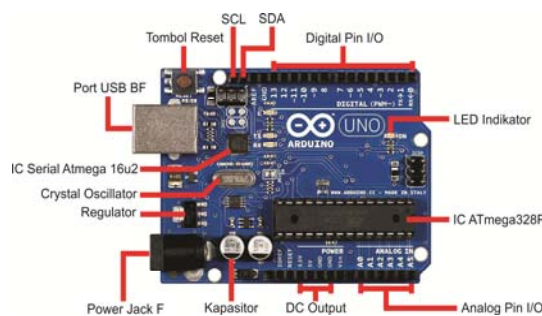
Gambar 5. Rancangan Form Pengaturan Jadwal

3.3 Perancangan Perangkat Keras

3.3.1 Perangkat Mikrokontroler

Berikut ini merupakan rincian perangkat mikrokontroler yang digunakan oleh penulis dalam perancangan perangkat penyiram tanaman otomatis:

3.3.1.1 Board Arduino Uno

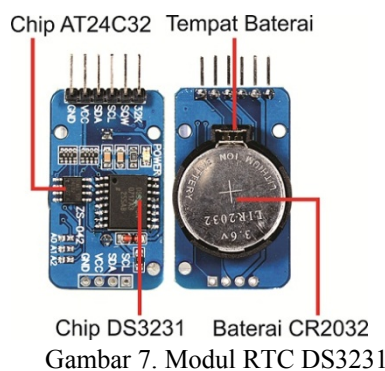


Gambar 6. Board Arduino Uno

Gambar di atas menunjukkan tampilan *board* Arduino Uno beserta komponen utama yang terdapat pada *board* Arduino Uno. Komponen tersebut antara lain sebagai berikut:

- a. IC ATmega328P yang berfungsi sebagai media penyimpanan *syntax* program yang dimasukkan.
- b. IC *serial* ATmega 16u2 merupakan *Integrated Circuit* (IC) untuk memberikan identitas *port* COM pada *board* Arduino Uno agar dapat dikenali oleh perangkat komputer untuk melakukan komunikasi *serial* seperti memasukkan *syntax* program melalui IDE Arduino.

- c. *Port Universal Serial Bus* (USB) tipe B yang digunakan sebagai gerbang untuk memasukkan *syntax* program yang telah dirancang dan sebagai gerbang untuk melakukan komunikasi *serial* dengan aplikasi, serta untuk memasukkan tenaga listrik dengan tegangan 5 sampai 7 volt.
 - d. *Power jack* yang digunakan sebagai tempat untuk memasukkan tenaga listrik DC dengan tegangan sebesar 7 sampai 12 volt.
 - e. Tombol *reset* digunakan untuk *mereset* atau mengulang jalannya program pada *board* Arduino Uno.
 - f. *Digital pin I/O* dan *analog pin I/O* yang digunakan sebagai jalur *input* atau *output* antara Arduino dan perangkat mikrokontroler yang digunakan seperti sensor, *relay*, LCD, dan sebagainya.
 - g. *DC pin output* yang berfungsi sebagai jalur keluaran listrik DC dengan kutub negatif atau *ground* (GND) dan kutub positif (VCC) yang tersedia dengan tegangan 3,3V dan 5V.
 - h. *Pin SCL* dan *SDA* yang digunakan sebagai jalur pengiriman dan penerimaan data antara Arduino dan modul RTC DS3231.
 - i. Regulator berfungsi mengatur tegangan listrik pada tingkatan tertentu secara otomatis.
 - j. Kapasitor berfungsi untuk menyimpan muatan listrik.
 - k. *Crystal Oscillator* berfungsi untuk menghasilkan denyut atau detak pada komponen elektronika yang membutuhkan detak *clock*.
 - l. LED indikator berfungsi sebagai indikator yang menandakan aktif atau tidaknya *board* Arduino.
- 3.3.1.2 Modul RTC DS3231

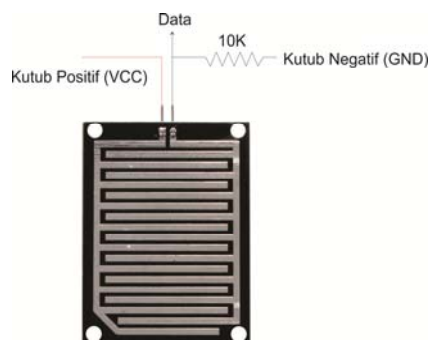


Gambar 7. Modul RTC DS3231

Gambar di atas menunjukkan tampilan modul RTC DS3231 beserta komponen utama yang terdapat pada modul tersebut. Komponen tersebut antara lain sebagai berikut:

- a. *Chip* RTC DS3231 yang berfungsi sebagai penghasil jam, menit, detik, tanggal, bulan dan tahun.
- b. *Chip* memori AT24C32 yang berfungsi sebagai tempat penyimpanan data yang dihasilkan oleh *chip* DS3231.
- c. Tempat baterai yang digunakan untuk memasangkan baterai pada modul RTC DS3231.
- d. Baterai CR2032 atau LIR2032 yang berfungsi sebagai penyimpanan tenaga cadangan ketika modul RTC DS3231 tidak mendapatkan masukan listrik sehingga waktu dapat selalu berjalan dan tidak berhenti ketika aliran listrik diputuskan.

3.3.1.3 Sensor Air Hujan

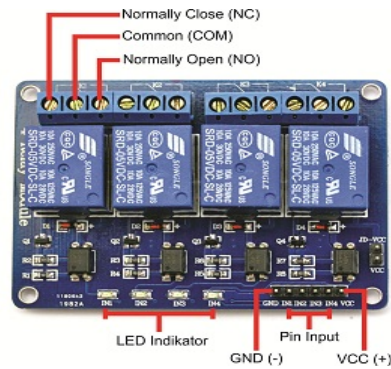


Gambar 8. Sensor Air Hujan

Gambar 8 menunjukkan tampilan sensor air hujan. Terdapat dua jalur utama diatas papan sensor air hujan tersebut, yaitu jalur listrik dengan kutub positif dan negatif. Untuk jalur kutub negatifnya diberikan resistor 10K Ω dan jalur data dihubungkan ke kutub negatif. Sensor air hujan akan mengalirkan listrik ke jalur data ketika terdapat air yang menghubungkan jalur listrik yang terdapat diatas dan dibawah papan sensor ini.

3.3.1.4 Modul Relay 4 Channel

Gambar 9 menunjukkan tampilan modul *relay 4 channel* beserta komponen utama yang terdapat pada modul tersebut.



Gambar 9. Modul Relay 4 Channel

Komponen tersebut antara lain sebagai berikut:

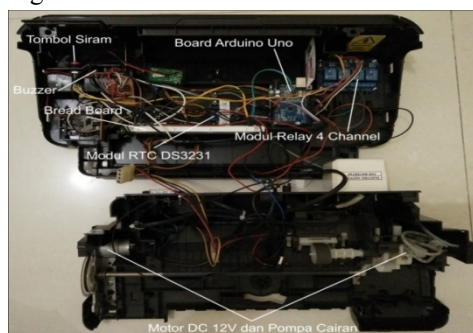
- Pin input* yang terdiri dari IN1, IN2, IN3 dan IN4. *Pin* ini digunakan sebagai jalur untuk memasukkan perintah mengaktifkan atau menonaktifkan yang dikirimkan oleh *board* arduino kepada modul *relay*.
- Pin GND* yang digunakan untuk memasukkan tenaga listrik dengan kutub negatif.
- Pin VCC* yang digunakan untuk memasukkan tenaga listrik dengan kutub positif.
- LED indikator yang berfungsi untuk memberikan notifikasi yang menunjukkan *relay* sedang aktif atau tidak.
- Output relay* yang terdiri dari *normally closed* (NC), *common* (COM) dan *normally open* (NO). COM adalah bagian yang akan bergerak ketika *relay* aktif atau nonaktif. Dimana pada kondisi normal atau tidak aktif, COM akan terhubung dengan NO dan ketika *relay* dalam keadaan aktif, COM akan terhubung dengan NC.

3.3.2 Komponen Elektronika

Berikut ini merupakan rincian komponen elektronika yang digunakan oleh penulis dalam perancangan perangkat penyiram tanaman otomatis:

- Push button* sebanyak 4 buah yang digunakan untuk merancang tombol *up*, tombol *down*, tombol *set/start* dan tombol siram.
- Switch* sebanyak 1 buah yang digunakan untuk memutuskan atau menghubungkan aliran listrik yang akan dimasukkan ke *board* Arduino.
- Resistor 10K Ω sebanyak 5 buah yang digunakan dalam perancangan tombol dan sensor air hujan.
- Solenoid valve* AC 220V sebanyak 1 buah yang digunakan sebagai katup yang membuka atau menutup aliran air yang akan disiramkan ke tanaman.
- Pompa cairan DC 12V sebanyak 1 buah yang digunakan untuk menghisap air pada tampungan pendeteksian air hujan. Pada perancangan ini, pompa cairan yang digunakan adalah pompa *absorber* yang terdapat pada *printer* canon IP1800.
- Buzzer speaker* aktif 5V sebanyak 1 buah yang digunakan sebagai penghasil suara untuk notifikasi.
- LED 5V sebanyak 5 buah yang digunakan sebagai penghasil cahaya untuk notifikasi.

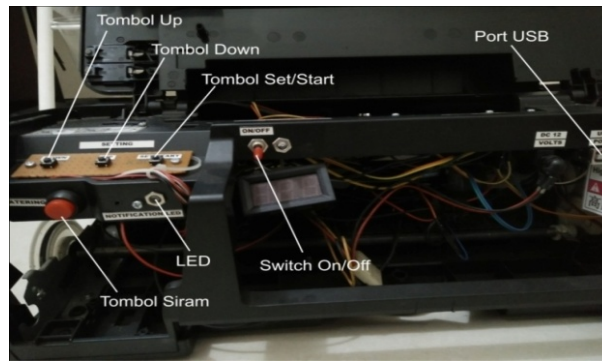
3.4 Rangkaian Keseluruhan Perangkat Keras



Gambar 10. Prototipe Bagian Dalam

Gambar di atas menunjukkan bagian dalam dari *prototype* perangkat penyiram tanaman yang telah dirangkai. Perangkat utama yang terdapat di dalam rangkaian *prototype* ini adalah *board* Arduino Uno, modul *relay* 4 channel, RTC DS3231, pompa cairan, *breadboard*, *buzzer*, kabel, dan berbagai komponen tambahan lainnya.

Gambar 11 menunjukkan bagian depan dari *prototype* perangkat penyiram tanaman. Terdapat 4 buah tombol, 1 *switch*, LED dan *port* USB. Masing-masing tombol tersebut adalah tombol siram, tombol *up*, tombol *down* dan tombol *set/start*. Terdapat sebuah *switch* juga yang digunakan untuk untuk menyalakan atau mematikan perangkat, dan terdapat LED untuk notifikasi.

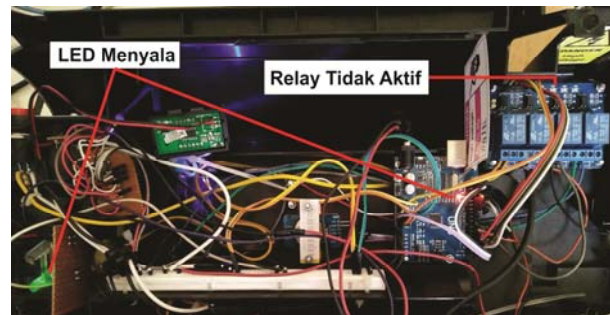


Gambar 11 Prototype Bagian Luar

3.5 Implementasi Perangkat Penyiram Tanaman Otomatis

Perangkat penyiram tanaman akan bekerja dan menyiram tanaman sesuai jadwalnya secara otomatis setelah dilakukan pengaturan yang disesuaikan dengan keinginan pengguna. Berikut ini akan dijelaskan beberapa kegiatan utama yang dilakukan oleh perangkat penyiram tanaman otomatis sebagai berikut:

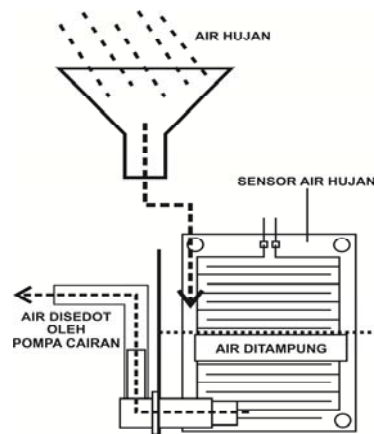
3.5.1 Kondisi Bekerja



Gambar 12. Kondisi Perangkat Ketika Bekerja

Kondisi bekerja adalah kondisi dimana program sedang menjalankan pencocokan jadwal dengan waktu saat ini. Saat kondisi ini, tidak ada *relay* yang aktif dan akan tampak LED pada *board* Arduino Uno dan sebuah LED berwarna hijau menyala seperti pada gambar 12.

3.5.2 Mendeteksi Air

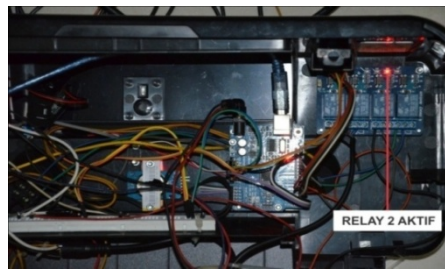


Gambar 13. Ilustrasi Tampungan Pendeteksi Air

Gambar 13 di atas menunjukkan ilustrasi dari rangkaian tampungan pendeteksi air hujan yang telah dirancang. Digunakan sebuah wadah plastik untuk menampung air hujan yang dikumpulkan menggunakan corong dan diberikan lubang serta dipasang selang kecil untuk dihubungkan ke pompa cairan agar air yang sudah ditampung dapat dipompa keluar. Kemudian, sensor air hujan diletakkan di dalam wadah tersebut, sehingga pada saat hujan dan air tertampung, sensor air hujan akan terendam dengan air hujan tersebut.

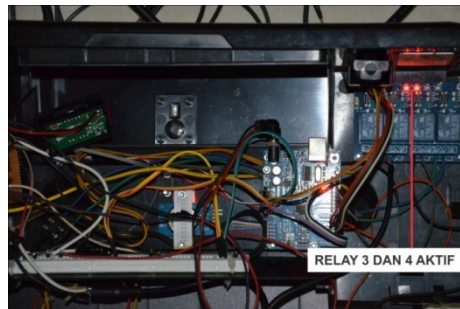
Ketika melakukan pendeteksian air, *relay* dengan nomor urut 2 yang menghubungkan sensor air hujan diaktifkan seperti yang ditampilkan pada gambar 17 dan LED berwarna biru yang tampak pada bagian luar perangkat akan menyala. Berikutnya, program melakukan pembacaan status dari sensor air hujan dan

menampungnya di dalam sebuah variabel. Setelah selesai melakukan pembacaan, *relay* dinonaktifkan kembali dan nilai dari variabel pembacaan status sensor air hujan siap digunakan dalam pengambilan keputusan untuk melaksanakan penyiraman.



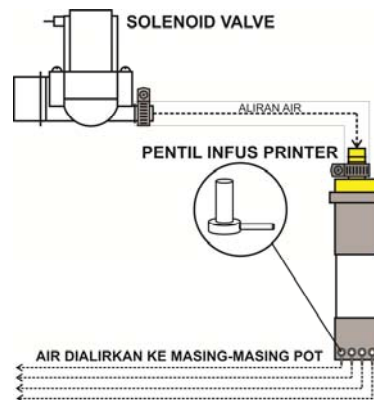
Gambar 14. Kondisi Perangkat Ketika Mendeteksi Air

3.5.3 Proses Penyiraman



Gambar 15. Kondisi Perangkat Ketika Melaksanakan Penyiraman

Proses penyiraman dilakukan dengan mengaktifkan *relay* dengan nomor urut 3 dan 4 yang menghubungkan *solenoid valve* dan pompa cairan seperti yang ditampilkan pada gambar 15.

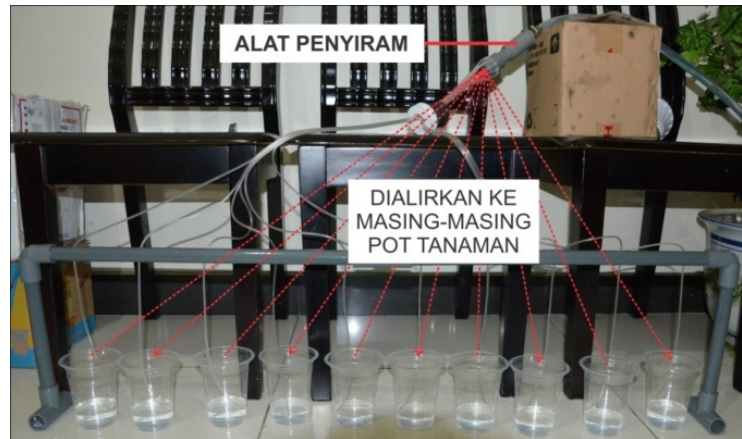


Gambar 16. Ilustrasi Rangkaian Alat Penyiram

Berikutnya, untuk dapat mengalirkan air ke setiap pot tanaman secara merata, dirancang sebuah alat penyiram seperti yang ditampilkan pada gambar 16 di atas. Alat tersebut dibuat dari pipa plastic PVC dan penutup pipa PVC yang diberi lubang sebanyak 10 buah di bagian ujung penutupnya, kemudian dipasang karet dan pentil infus *printer*. *Solenoid valve* akan dihubungkan dengan alat penyiram menggunakan selang dan dikunci dengan *hose clamp*. Gambar 17 berikut menunjukkan rangkaian dari *solenoid valve* dan alat penyiram yang telah dihubungkan.



Gambar 17. Rangkaian Alat Penyiram dan Solenoid Valve



Gambar 18. Air Dialirkan Ke Masing-Masing Pot

Ketika *solenoid valve* aktif, air akan mengalir dan memasuki alat penyiram. Dari alat penyiram ini, aliran air dibagi menjadi 10 jalur yang kemudian disalurkan ke setiap pot tanaman menggunakan selang infus *printer* seperti pada gambar 18 di atas.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

- a. Dengan menggunakan perangkat penyiram tanaman otomatis ini, pengguna dapat menghemat waktu dan tenaga untuk menyiram tanaman tanpa khawatir lelah ataupun lupa untuk menyiram tanaman peliharaannya dan penggunaan modul RTC DS3231 sebagai penyedia waktu pada perangkat ini dapat mewujudkan sistem jadwal penyiraman tanaman menjadi tepat waktu dan tidak meleset.
- b. Penggunaan fitur sensor air hujan yang terdapat pada perangkat ini dapat menghemat pemakaian air dan mengefektifkan penyiraman tanaman. Jika diketahui telah terjadi hujan dan kebutuhan air diprediksi sudah terpenuhi, maka penyiraman tidak dilakukan.
- c. Perangkat penyiram tanaman otomatis ini cocok untuk digunakan pada tanaman yang membutuhkan jadwal penyiraman yang rutin dengan frekuensi penyiraman yang sedang (tidak terlalu banyak) dalam waktu satu hari seperti tanaman hias pada rumah tangga dan perkebunan sayur organik.
- d. Takaran penyiraman dapat berubah tergantung tekanan dari sumber air yang digunakan, sehingga penggunaan pompa air DC akan memberikan jumlah takaran air yang berbeda dengan penggunaan pompa air AC.

5. SARAN

Untuk mengembangkan perangkat penyiram tanaman otomatis ini, terdapat beberapa hal yang disarankan:

- g. Perangkat ini hanya menggunakan sistem jadwal per hari, sehingga untuk pengembangan selanjutnya dapat ditambahkan juga sistem jadwal kelipatan agar lebih fleksibel dan dapat digunakan untuk tanaman yang membutuhkan frekuensi penyiraman yang tinggi dalam sehari.
- h. Untuk pengembangan selanjutnya, aplikasi pengaturan dapat dikembangkan dengan menggunakan aplikasi android dan juga ditambahkan modul *bluetooth* untuk perangkat ini sehingga pengaturan jam dan jadwal dapat dilakukan melalui *smartphone* secara nirkabel (*wireless*) menggunakan *bluetooth*.
- i. Untuk penggunaan perangkat pada daerah yang sering terjadi pemadaman listrik, alangkah baiknya ditambahkan *Uninterruptible Power Supply* (UPS) sebagai tenaga cadangan sehingga dapat mengurangi probabilitas terdapat jadwal penyiraman yang terlewatkan ketika terjadi pemadaman listrik.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada civitas akademik STMIK Widya Dharma atas segala dukungan terhadap penelitian ini, yang telah bersedia membimbing penulis dalam menyelesaikan penelitian ini, kepada keluarga, dan teman-teman seangkatan yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ardiansyah, Andi dan Oka Hidyatama. (2013). *Rancang Bangun Prototipe Elevator Menggunakan Mikrokontroler Arduino ATmega328P*. Jurnal Universitas Mercu Buana. Jakarta.
- [2] Arief, Ikhwan dan Rahmat Fajri. (2015). *Perancangan Purwarupa Sistem Pengendalian Kualitas Pengukuran Dimensi Produk Terotomatisasi*. Jurnal Universitas Andalas. Padang.
- [3] Attabibi, Muhammad Luthfi. Muchammad Husni dan Henning Titi Ciptaningtyas. (2013). *Peringatan Dini Mengenai Tinggi Air Sungai Melalui Media Jejaring Sosial Menggunakan Mikrokontroler*. Jurnal Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya.
- [4] Bayle, Julien. (2013). *C Programming for Arduino*. Packt Publishing. Birmingham-Mumbai.
- [5] Bhat, Aakanksha. at all. (2016). *Automation of Power Measurement using Integrated Architecture*. International Journal of Scientific and Engineering Research.
- [6] Bhattacharya, S. K.. (2012). *Basics Electrical And Electronics Engineering*. Dorling Kindersley. India.
- [7] Bucquet, Samuel. (2016). Accessing the I/O Ports of the Beagle Bone Black with Python. Linux Journal. USA.
- [8] Darma, Gamis Pindhika dan Wisnu Wendanto. (2015). *Rancang Bangun Dispenser Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATMEGA 16*. Jurnal STMIK AUB. Surakarta.
- [9] Frenzel, Louise E. (2010). *Electronics Explained : The New System Approach To Learning Electronics*. Elsevier Inc. USA.
- [10] Hakim, Rachmad. (2010). *Buku Pintar Windows 7*. PT Elex Media Komputindo. Jakarta.
- [11] Hamrin. (2016). *Pengambil Sampel Air Hujan Secara Otomatis Di Bandara Sam Ratulangi*. Jurnal UNSRAT. Manado.
- [12] Hidayatullah, Priyanto. (2014). *Visual Basic .NET Membuat Aplikasi Database dan Program Kreatif*. Bandung. Informatika.
- [13] Hughes, J. M.. (2016). *Arduino: A Technical Reference*. O'Reilly Media, Inc.. United States of America.
- [14] Ichwan, Muhammad. Milda Gustiana Husada dan M. Iqbal Ar Rasyid. (2013). *Pembangunan Prototipe Sistem Pengendalian Peralatan Listrik Pada Platform Android*. Institut Teknologi Nasional. Bandung.
- [15] Jaelani, Iskandar. (2016). *Rancang Bangun Rumah Pintar Otomatis Berbasis Sensor Suhu, Sensor Cahaya, dan Sensor Hujan*. Jurnal Universitas Sam Ratulangi. Manado.
- [16] Katyal, Amber. Ravi Yadav dan Manoj Pandey. (2016). *Wireless Arduino Based Weather Station*. Jurnal Amity University Haryana. India.
- [17] McRoberts, Michael. (2010). *Beginning Arduino*. Apress. New York.
- [18] Mulyanah, Elwin dan Corie Mei Hellyana. (2015). *Perancangan dan Pembuatan Alat Pengereng Kerupuk Otomatis Menggunakan Mikrokontroler ATmega16*. Jurnal AMIK BSI. Purwokerto.
- [19] Nawali, Erixon Dedy. (2015). *Rancang Bangun Alat Penguras dan Pengisi Tempat Minum Ternak Ayam Berbasis Mikrokontroler Atmega 16*. Jurnal Universitas Sam Ratulangi. Manado.
- [20] Nugroho, Adi. (2010). *Rekayasa Perangkat Lunak Berorientasi Objek dengan Metode USDP*. Andi. Yogyakarta.
- [21] Nussey, John. (2013). *Arduino For Dummies*. John Wiley & Sons. England.
- [22] Pressman, Roger S.. (2010). *Software Engineering : A Practitioner's Approach*. McGraw -Hill. New York.
- [23] Santoso, Ari Beni. Martinus dan Sugiyanto. (2013). *Pembuatan Otomasi Pengaturan Kereta Api, Pengeraman, dan Palang Pintu Pada Rel Kereta Api Mainan Berbasis Mikrokontroler*. Jurnal Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- [24] Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer. (2014). *Pedoman Penulisan Skripsi*, edisi revisi. STMIK Widya Dharma. Pontianak.
- [25] Shalahuddin, M. dan Rosa A.S..(2011). *Rekayasa Perangkat Lunak*. Informatika. Bandung.
- [26] Sibero, Alexander F.K. (2010). *Dasar-dasar VB.NET*. Mediakom. Yogyakarta.
- [27] Sokop, Steven Jendri. (2016). *Trainer Periferal Antarmuka Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno*. Jurnal Universitas Sam Ratulangi. Manado.
- [28] Sugiarti, Yuni. (2013). *Analisis Dan Perancangan UML (Unified Modeling Language) Generated VB.6*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- [29] Syahwil, Muhammad. (2013). *Panduan Mudah Simulasi & Praktek Mikrokontroler Arduino*. Andi. Yogyakarta.
- [30] Triady, Rocky. Dedi Triyanto dan Ilhamsyah. (2015). *Prototipe Sistem Keran Air Otomatis Berbasis Sensor Flowmeter Pada Gedung Bertingkat*. Jurnal Universitas Tanjungpura. Pontianak.
- [31] Wibowo, Gallaleo I.. (2014). *Perancangan Aplikasi Gudang Pada PT. Pakan Ternak Sejati*. Jurnal UNSRAT. Manado.
- [32] Widodo. dan Herlawati. (2011). *Menggunakan UML*. Informasi. Bandung.