

RANCANG BANGUN PROTOTIPE PENGATUR KELEMBAPAN TANAH OTOMATIS PADA TAMAN BERBASIS MIKROKONTROLER

Eveline^{*)}, Sudjadi, dan Darjat

Departemen Teknik Elektro, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Sudharto, SH, Kampus UNDIP Tembalang, Semarang 50275, Indonesia

**)E-mail : evelinehidayat13@gmail.com*

Abstrak

Kelembaban tanah adalah kadar atau banyaknya air yang berada di lapisan tanah. Kelembaban tanah dapat menurun dan meningkat dengan sendirinya dan harus diatur. Kelembaban yang rendah juga menyebabkan permasalahan. Salah satunya adalah permasalahan taman yang rusak akibat kekeringan, tandus, dan bahkan tidak terurus karena sumber daya manusia. Taman yang dapat berguna untuk kehidupan manusia sebagai paru – paru kota dan tempat beraktivitas sehari – hari harus dijaga keseimbangannya. Sistem ini dapat menjadi jawaban atas permasalahan tersebut, yaitu dengan alat pengatur kelembaban taman otomatis berbasis mikrokontroler. Sistem ini menggunakan Arduino Uno R3, sensor kelembaban tanah, sensor jarak, motor, dan pompa beserta selang sebagai komponen penyusun. Prinsip kerja dari sistem ini adalah jika kelembaban tanah menunjukkan kurang dari 50 persen (data 350), maka air akan mengalir dan meningkatkan kelembaban tanah jika persediaan air atau jarak sensor dengan air kurang dari 8 centimeter. Selain itu, akan ada peringatan tanah kering dan air habis pada tampilan LCD. Dengan adanya sistem ini, efisiensi pemeliharaan taman semakin meningkat.

Kata kunci : Mikrokontroler, Arduino, Sensor Kelembaban, Sensor Jarak, Efisiensi

Abstract

Soil moisture is the level or amount of water in the soil layer. Soil moisture can decrease and increase on its own and must be controlled. Low humidity also causes problems. One of them is the problem of the park damaged by drought, barren, and even not taken care of because of human resources. Parks that can be useful for human life as the lungs for the city and the place of daily activities should be kept in balance. This system can be the answer to the problem, that is with automatic garden moisture control device based on microcontroller. This system uses Arduino Uno R3, soil moisture sensor, proximity sensor, motor, and pump along with the hoses. The working principle of this system is that if soil moisture indicates less than 350 or 50 percent, then water will flow and increase soil moisture if water supply or the distance between sensor and the water surface is less than 8 centimeters. In addition, the warning notes dry ground and water runs out on the LCD display. With this system, the efficiency of garden maintenance is increasing.

Keywords: Microcontroller, Arduino, Soil Moisture Sensor, Ultrasonic Sensor, Efficiency

1. Pendahuluan

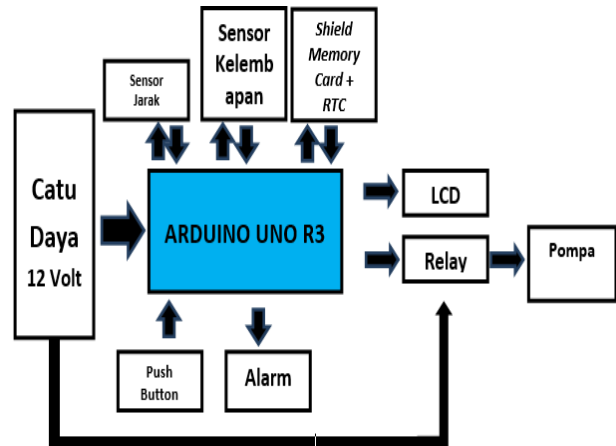
Bidang elektronika telah mengalami banyak perkembangan. Garis besar atau inti dari perkembangan tersebut adalah untuk kemudahan manusia dalam semua bidang kehidupan. Tidak terkecuali dalam pemeliharaan lingkungan seperti halnya taman. Tanpa adanya pemeliharaan yang jelas, maka fasilitas tersebut akan rusak dan akhirnya merugikan kita. Dengan adanya taman yang memiliki pepohonan hijau yang rimbun, maka akan meningkatkan kadar oksigen pada kota tersebut. Jika paru-paru kota rusak, maka udara di daerah atau kota tersebut tidak sehat dan dapat menimbulkan penyakit pernafasan yang dampak paling buruknya mengancam nyawa seseorang.

Permasalahan yang timbul adalah bagaimana taman bisa terjaga tidak kering dan rusak di tengah cuaca yang tidak menentu ini dengan memanfaatkan atau mengaplikasikan kemajuan teknologi. Juga ditambah lagi dengan sistem yang efisien dari waktu, biaya, dan sumber daya manusia. Salah satunya dengan pengatur kelembaban taman berbasis mikrokontroler. Kelembaban, menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) mempunyai air mengandung air (tentang hawa dan sebagainya); tidak kering benar [1]. Affan Bachri dan Eko Wahyu Santoso [2] pada Prototipe Penyiram Tanaman Otomatis Dengan Sensor Kelembaban Tanah Berbasis Atmega 328, menyatakan bahwa analisa yang dilakukan adalah dengan mengukur kelembaban tanah dan mendata suhu serta melakukan serangkaian beberapa percobaan. Dalam hal ini, penelitian yang dilakukan adalah untuk meningkatkan

efisiennya pengatur kelembapan dengan cara memantau kelembapan tanah untuk mengetahui saat untuk mengalirkan air yang juga disimpan data pemantauannya melalui kartu memori. Sistem ini menggunakan Arduino. Arduino merupakan sebuah *board* atau papan sirkuit yang menggunakan bahasa pemrograman dasar yaitu bahasa C. Bahasa C adalah bahasa yang standar, artinya suatu program dengan versi bahasa C tertentu akan dapat dikompilasi dengan versi bahasa C yang lain dengan sedikit modifikasi [3]. Arduino Uno mempunyai mikroprosesor Atmel AVR yang dilengkapi dengan oscillator 16 MHz yang memungkinkan operasi berbasis waktu dilaksanakan dengan tepat), *regulator* (pembangkit tegangan) 5 Volt . terdapat 14 pin (pin 0 sampai pin 13) digunakan untuk isyarat digital yang hanya berisi 0 atau 1. Dan pin A0 - A5 yang digunakan untuk isyarat analog. Arduino Uno dilengkapi dengan *Static Random Access Memory* (SRAM) berukuran 2 MB, *flash memory* 32 KB, *Erasable Programmable Read-Only Memory* (EEPROM) untuk menyimpan program [4]. Program yang dibuat menggunakan Arduino IDE [5]. Dengan adanya alat ini, taman dapat dijaga kelembapan tanahnya. Tanah yang dijaga kelembapannya dengan baik akan menghasilkan kualitas tanaman yang baik pula. Jika tanah kering, rusak, maka tanaman yang tumbuh di lingkungan taman tersebut akan rusak dan mati. Harapan penulis, hasil dari sistem yaitu kelembapan taman dapat terjaga dengan meminimalisasi kesalahan orang / *human error*.

2. Metode

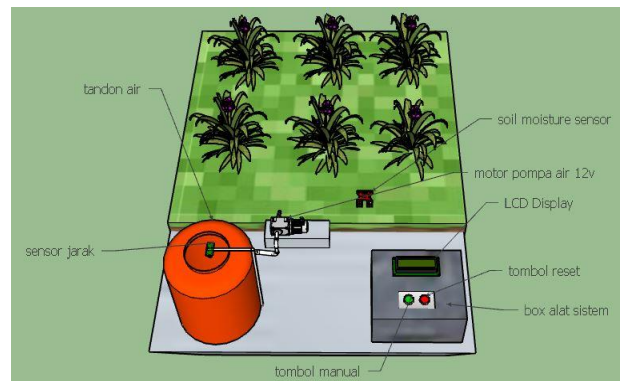
Prinsip kerja dari alat atau prototipe ini adalah mengalirkan air dari tempat penampungannya ketika kondisi kelembapan tanah kurang dari 350 dan memberikan peringatan jika ketersediaan air pada tandon atau tempat penampungannya kurang dari 8 cm. LCD (*Liquid Cristal Display*) berfungsi menampilkan kadar kelembapan tanah dan jarak air yang tersisa. Selain itu, LCD juga akan menampilkan peringatan seperti air habis dan tanah kering. Sistem ini terdiri dari boks atau kotak mikrokontroler yang berisi Arduino Uno R3, sensor jarak HC-SR04, sensor kelembapan tanah / *soil moisture sensor* YL 69, dan pompa. Sensor kelembapan yang digunakan terdiri atas plat lapis nikel sehingga memperbesar area induksi (sehingga meningkatkan konduktivitas) [6] yang hasil keluaran sensornya langsung masuk pada *port input output* Arduino [7]. Sensor ini memiliki spesifikasi sebagai berikut : voltase 3.3 - 5 Volt, arus hingga 35 mA, memiliki digital output dan analog [8]. Karakteristik HC-SR04 : tegangan sumber operasi tunggal 5 V, resolusi 1cm, konsumsi arus 15 mA, frekuensi operasi 40 KHz, minimum pendeteksi jarak 0.02 m (2 cm), dan maksimum pendeteksi jarak 4 m (400-500cm) [9]. Blok diagram perancangan penstabil kelembapan ini dapat dilihat pada Gambar 1.



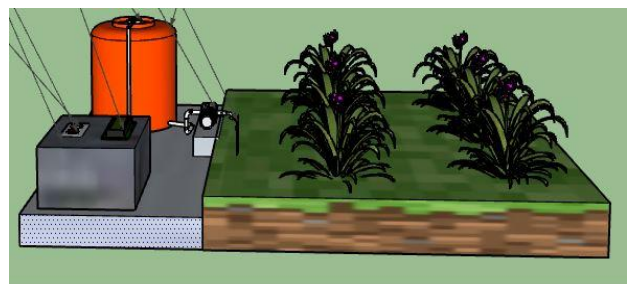
Gambar 1. Blok Diagram Sistem

2.1. Perancangan Perangkat Keras

Tahap awal perancangan adalah membuat gambaran alat penstabil kelembapan tanah menggunakan program Sketchup. Setelah gambaran alat dibuat, langkah selanjutnya adalah membuat kotak mikrokontroler dan bagian – bagian lainnya seperti tandon air dan tempat media tanam (tanah) yang dalam hal ini sebagai bentuk taman.



Gambar 2. Tampak Atas Gambar Rancangan



Gambar 3. Tampak Samping Gambar Rancangan

Pada prototipe ini juga digunakan catu daya, sebab sebuah perangkat elektronika mestinya dicatu oleh suplai arus searah DC (*Direct Current*) yang stabil agar dapat bekerja dengan baik. Untuk itu diperlukan suatu perangkat catu daya yang dapat mengubah arus AC menjadi DC [10]. Pada kotak mikrokontroler terdapat beberapa tombol. Rangkaian ini juga menggunakan relai dan pompa. Selain itu di kotak mikrokontroler juga terdapat LED (*Light-Emitting Diode*) dan *buzzer* pada samping kotak yang akan menyala jika air habis. Pada kotak juga terdapat lubang untuk kabel Arduino.



Gambar 4. Kotak Mikrokontroler

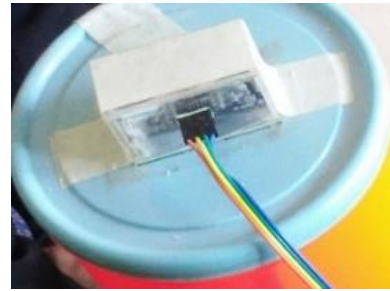


Gambar 5. Sisi Samping Kotak Mikrokontroler

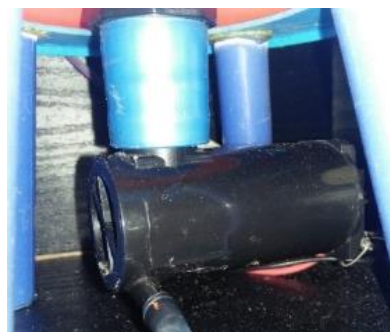
Pada alat ini juga terdapat tandon atau tempat menyimpan air.



Gambar 6. Tandon Air

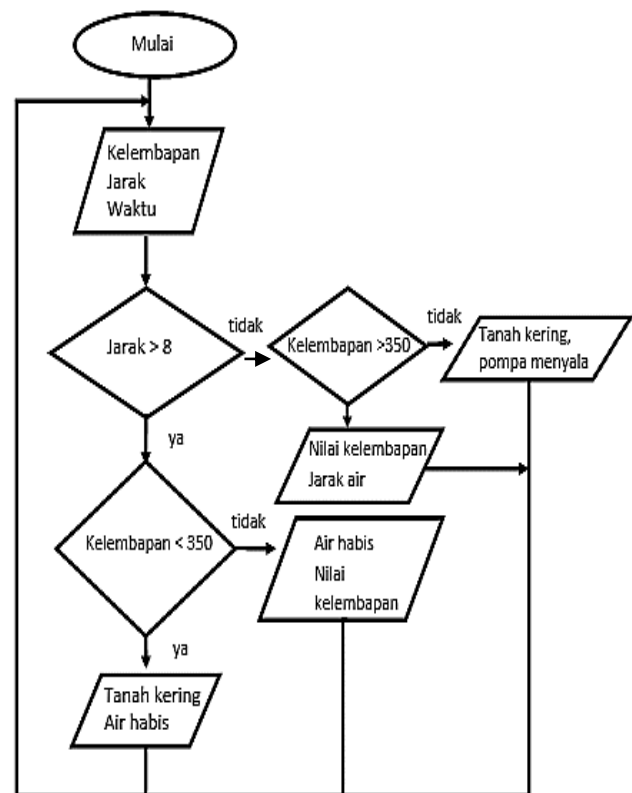


Gambar 7. Tandon Air Bagian Atas



Gambar 8. Tandon Air Bagian Bawah

2.2. Perancangan Perangkat Lunak



Gambar 9. Flowchart program

Masukan program adalah nilai kelembapan, jarak air dan waktu. Saat alat diaktifkan, maka penyimpanan dan pengukuran akan berjalan bersamaan. Jika jarak air lebih dari 8 dan kelembapan kurang dari 350, maka akan muncul peringatan tanah kering dan air habis, namun saat kelembapannya lebih dari 350 maka akan muncul nilai kelembapan dan peringatan air habis. Jika jarak kurang dari 8 dan kelembapan lebih dari 350 maka akan muncul nilai kelembapan dan jarak air, namun jika kelembapan kurang dari 350 maka sistem otomatis pengatur kelembapan tanah akan bekerja (pompa aktif dan air mengalir). Lalu selanjutnya sistem kembali melooping atau mengulang ke kondisi awal yaitu mengkategorikan kondisi kelembapan dan jarak air.

3. Hasil Dan Analisa

Berdasarkan pengujian yang dilakukan didapatkan hasil seperti berikut :

Tabel 1. Hasil Pengujian Kelembapan

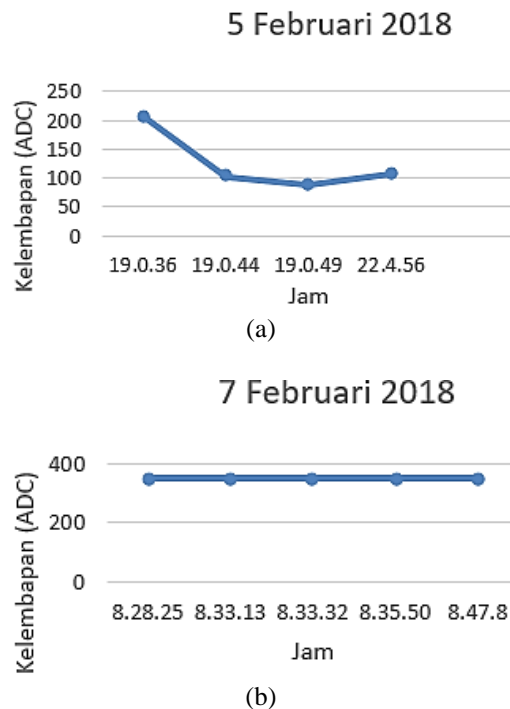
Waktu	Nilai ADC	Kelembapan (%)	Keterangan
5:2:2018/15:12:25	713	100	Standby
5:2:2018/15:13:0	659	94	Standby
5:2:2018/16:21:49	553	79	Standby
5:2:2018/19:0:36	207	30	Tanah kering, kemudian dilakukan penyiraman
5:2:2018/19:0:37	669	96	Standby
5:2:2018/19:0:43	630	90	Air habis kemudian dilakukan pengisian kembali
5:2:2018/19:0:44	103	15	Tanah kering dan air habis
5:2:2018/19:0:49	87	12	Tanah kering dan air habis, dilakukan pengisian kemudian penyemprotan terjadi
5:2:2018/19:0:49	489	70	Standby
5:2:2018/22:4:56	108	15	Tanah kering, kemudian dilakukan penyiraman
5:2:2018/22:5:2	391	56	Standby (kelembapan mulai naik/diatas 350)
7:2:2018/6:49:23	464	66	Air habis kemudian dilakukan pengisian kembali
7:2:2018/8:28:25	349	50	Tanah kering, kemudian dilakukan penyiraman, kemudian kelembapan menjadi 351
7:2:2018/8:33:13	349	50	Tanah kering, kemudian dilakukan penyiraman, kemudian kelembapan menjadi 352

Tabel 2. Hasil Pengujian Kelembapan (Lanjutan)

Waktu	Nilai ADC	Kelembapan (%)	Keterangan
7:2:2018/8:33:32	349	50	Tanah kering, kemudian dilakukan penyiraman, kemudian kelembapan menjadi 352
7:2:2018/8:35:50	349	50	Tanah kering, kemudian dilakukan penyiraman, kemudian kelembapan menjadi 351
7:2:2018/8:47:8	349	50	Tanah kering, kemudian dilakukan penyiraman, kemudian kelembapan menjadi 352

Pada data atau Tabel 1 dan 2, skala persen pada kelembapan adalah pada 0% hingga 100%. Nol persen (0%) tidak ada pada tabel sebab pada saat pengujian nilai minimal tidak ada yang benar – benar nol. Hal ini disebabkan oleh tanah yang digunakan dan iklim yang tidak tandus sehingga nilai yang didapat lebih dari nol.

Dari Tabel 1 dan 2 dapat diperoleh grafik sebagai berikut :



**Gambar 10. (a). Grafik hasil pengujian tanggal 5 Februari 2018
(b). Grafik hasil pengujian tanggal 7 Februari 2018**

Data merupakan rangkuman hasil dari data yang disimpan pada *memory card*. Dari data tersebut didapatkan bahwa pada tanggal 5 Februari 2018 penyiraman pertama

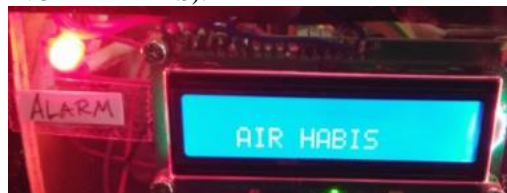
didapatkan atau terjadi pada jam 19.0.36 pada nilai kelembapan yang menunjukkan tanah kering (nilai 207 dan 30%). Setelah dilakukan penyiraman maka nilai kelembapan meningkat menjadi 669 (kelembapan 96%). Angka kelembapan ini dapat diperoleh dalam waktu yang relatif singkat karena disebabkan oleh cuaca yang lembab (tidak cerah) pada jam dan hari tersebut (hujan). Pada pukul 19.00.44 nilai ADC 103 (kelembapan 15%) maka dilakukan penyiraman. Kemudian pada pukul 19:0:49 terjadi penyiraman kembali (nilai ADC 87, kelembapan 12%), kemudian setelah penyiraman sistem kembali standby (nilai ADC 489, kelembapan 70%). Lagi – lagi, angka tersebut dapat diperoleh dalam waktu yang relatif singkat karena disebabkan oleh cuaca yang dan kondisi sistem yang tidak kering. Kemudian, perubahan ditunjukkan pada, jam 22:4:56, kelembapan tanah tergolong kering dengan angka 108 (kelembapan 15%). Setelah dilakukan penyiraman, pada 22:5:2, nilai kelembapan sudah stabil (nilai 391, kelembapan 56%). Dibandingkan dengan penyemprotan sebelum – sebelumnya hasil ini lebih lama karena pada saat ini kelembapan tanah tersebut meningkat perlahan dan di menit tadi lah angka ADC melebihi 350. Lalu pada tanggal 7 Februari 2018, kelembapan dibawah batas (nilai ADC 349, kelembapan 50%) pada pukul 8.28.25, 8.33.13,8.33.32, 8.35.50, dan 8.47.8 maka setelah jam-jam tersebut dilakukan penyiraman untuk mengatur kelembapan tanahnya supaya tetap berada pada kelembapan yang sesuai (tidak kering). Selain itu, pengujian dilakukan untuk membandingkan sensor jarak HC-SR04 dan mistar / penggaris didapatkan :

Tabel 3. Perbandingan sensor HC-SR04 dan penggaris

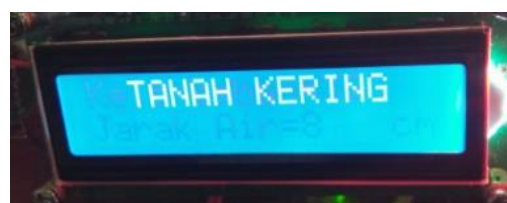
No.	Jarak	HC-SR04	Penggaris
1.	u	3 cm	2,7 cm
2.	4 cm	4 cm	4 cm
3.	5 cm	5 cm	4,8 cm
4.	6 cm	6 cm	5,8 cm
5.	7 cm	7 cm	6,8 cm
6.	8 cm	8 cm	7,5 cm

Dapat dilihat dari Tabel 3. bahwa hasil pengukuran sensor jarak dan penggaris menunjukkan hasil yang berbeda namun hampir sama secara ketelitian. Sensor menunjukkan hasil pengukuran yang ditunjukkan oleh huruf J = jarak. Pada saat hasil sensor 3 cm, didapatkan hasil penggaris 2,7 cm. Pada saat hasil sensor 4 cm, didapatkan hasil penggaris, sama, 4 cm. Pada saat hasil sensor 5 cm, didapatkan hasil penggaris 4,8 cm. Pada saat hasil sensor 6 cm, didapatkan hasil penggaris 5,8 cm. Pada saat hasil sensor 7 cm, didapatkan hasil penggaris 6,8 cm. Pada saat hasil sensor 8 cm, didapatkan hasil penggaris 7,5 cm. Selisih yang terjadi adalah 0,2 cm pada jarak 5,6,dan 7cm, 0,3 cm pada 3 cm, dan 0,5 cm pada 8 cm. Hal ini disebabkan karena permukaan air yang pada saat pengukuran tidak rata (menurut penglihatan pengamat) dan ketelitian sensor dan penggaris yang berbeda.

Selain nilai kelembapan dan jarak air, juga didapatkan peringatan pada LCD (fungsi LCD pada protipe ini adalah untuk *monitoring* hasil, mengetahui proses, dan menampilkan pesan [11]) seperti TANAH KERING, AIR HABIS, dan gabungan dari dua hal tersebut (TANAH dan KERING AIR HABIS).



Gambar 11. Peringatan Air Habis



Gambar 12. Peringatan Tanah Kering



Gambar 13. Peringatan Tanah Kering Air Habis

4. Kesimpulan

Telah berhasil dibuat prototipe alat pengatur kelembapan tanah otomatis pada taman berbasis mikrokontroler. Nilai ADC tertinggi pada pengukuran tanggal 5 Februari 2018 adalah 713 (kelembapan 100 %). Nilai ADC terendah pada pengukuran tanggal 5 Februari 2018 adalah 87 (kelembapan 12 %). Pada pengukuran tanggal 7 Februari 2018, didapatkan nilai ADC yang stabil yaitu sebesar 350 (nilai kelembapan 50%). Pada perbandingan pengukuran sensor HC-SR04 dan penggaris, diperoleh perbedaan atau selisih 0,2 cm (pada jarak air 5 cm, 6 cm, dan 7cm) , 0,3 cm (pada jarak air 3 cm) dan 0,5 cm (pada jarak air 8 cm). Peringatan yang tertampil pada LCD saat alarm atau buzzer berbunyi berupa peringatan tanah kering, air habis, dan tanah kering air habis.

Referensi

- [1]. Bachri , Affan dan Eko Wahyu Santoso, “Prototype Penyiram Tanaman Otomatis Dengan Sensor Kelembaban Tanah Berbasis Atmega 328”, Jurnal JE-Unisla ISSN : 2502-0986, Vol 2 No 1 Maret 2017
- [2]. Pusat Bahasa Departemen Pendidikan Nasional, “Kamus Besar Bahasa Indonesia Edisi Ketiga”, Jakarta: Balai Pustaka, 2001

- [3]. HM , Jogyanto, "Konsep Dasar Pemrograman Bahasa C", Yogyakarta : Andi, 2006
- [4]. Kadir, Abdul, "Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemrogramannya Menggunakan Arduino", Yogyakarta: Andi, 2013
- [5]. Evans, Brian W, "Arduino Programming Notebook", vol. Agustus 2007
- [6]. Prastyo, M. Ajie, "Sistem Pengairan Tanaman Otomatis Berbasis Arduino Mega 2560 Berdasarkan Nilai Kelembaban Tanah", Palembang : Politeknik Negeri Sriwijaya, 2016
- [7]. Verdi, Vicky Vila, "Desain Dan Implementasi Sistem Pengukuran Kelembapan Tanah Menggunakan Sms Gateway Berbasis Arduino", e-Proceeding of Engineering : Vol.2, No.3, Desember 2015
- [8]. Research Design Lab, "Datasheet Sensor Soil Moisture"
- [9]. Elefreaks, "Ultrasonic Ranging Module HC - SR04"
- [10]. Muda , Imam, "Elektronika Dasar", pp.77&80, Malang : Gunung Samudera, 2013
- [11]. Sanjaya WS, Mada, "Membuat Robot Bersama Professor Bolabot Simulasi Menggunakan Code Vision AVR dan Proteus", Yogyakarta: Gava Media, 2013