

PROTOTIPE APLIKASI PENYIRAMAN TANAMAN MENGGUNAKAN SENSOR KELEMBABAN TANAH BERBASIS MICRO CONTROLLER ATMEGA 328

Rudi Budi Agung¹, Muhammad Nur², Didi Sukayadi³

STMIK Bani Saleh-Bekasi^{1,2,3}

email : rudi.banisale@gmail.com¹, ahza07@gmail.com², sukayadididi@gmail.com³

ABSTRAK

Negara Indonesia yang terkenal dengan iklim tropisnya saat ini telah mengalami pergeseran waktu dua musim (musim kemarau dan musim hujan). Hal ini berdampak pada sistem tanam maupun panen di kalangan para petani. Dalam skala besar hal ini sangat berpengaruh sekali mengingat petani di Indonesia masih bergantung pada curah hujan yang berakibat pada kelembaban tanah. Beberapa jenis tanaman yang sangat bergantung pada kelembaban tanah akan sangat membutuhkan curah hujan atau air untuk tumbuh kembang. Melalui penelitian ini, peneliti mencoba membuat prototype aplikasi penyiraman tanaman menggunakan sensor kelembaban tanah berbasis *microcontroller* ATMEGA 328. Pengembangan sistem aplikasi menggunakan metode Prototipe sebagai metode sederhana yang merupakan langkah awal dan dapat dikembangkan lagi untuk skala besar. Prinsip kerja Prototipe ini secara sederhana adalah ketika kelembaban tanah mencapai ambang batas tertentu (diatas 56%) maka sistem akan bekerja dengan mengaktifkan sistem penyiraman, jika dibawah 56% maka sistem tidak bekerja atau dengan kata lain kelembaban tanah masih dianggap cukup untuk kebutuhan tanaman tertentu.

Kata Kunci : *Prototipe, kelembaban tanah, microcontroller.*

ABSTRACT

The Indonesian country which is famous for its tropical climate has now experienced a shift in two seasons (dry season and rainy season). This has an impact on cropping and harvesting systems among farmers. In large scale this is very influential considering that farmers in Indonesia are still dependent on rainfall which results in soil moisture. Some types of plants that are very dependent on soil moisture will greatly require rainfall or water for growth and development. Through this research, researchers tried to make a prototype application for watering plants using ATMEGA 328 microcontroller based soil moisture sensor. Development of application systems using the prototype method as a simple method which is the first step and can be developed again for large scale. The working principle of this prototype is simply that when soil moisture reaches a certain threshold (above 56%) then the system will work by activating the watering system, if it is below 56% the system does not work or in other words soil moisture is considered sufficient for certain plant needs.

Keywords: *Prototype, soil moisture, microcontroller.*

1. Pendahuluan

Penerapan teknologi dalam kehidupan aktifitas sehari-hari untuk memudahkan pekerjaan manusia merupakan hal yang dibutuhkan saat ini. Teknologi sampai dengan hari ini sudah merambah ke segala sektor kehidupan manusia. Salah satu teknologi yang berkembang melalui inovasi terbaru yaitu menciptakan suatu alat berupa sistem terkontrol yang dapat bekerja secara otomatis, sehingga diharapkan inovasi teknologi tersebut dapat membantu pekerjaan manusia karena dapat bekerja secara bersamaan dalam satu waktu. Sistem yang bekerja dengan suatu kontrol yang terpadu akan lebih

efisien karena dapat menghemat waktu dan tenaga. Dengan menggunakan satu kontrol dapat mengerjakan beberapa pekerjaan yang berbeda dalam satu waktu.

Salah satu bidang teknologi dengan *system* kontrol otomatis tersebut dapat diterapkan dalam bidang pertanian. Dalam penerapan teknologi pada bidang pertanian yaitu dapat membantu pekerjaan petani dalam menjaga kualitas tanaman agar dapat tumbuh secara baik. Tanaman yang baik untuk dikonsumsi berasal dari proses pertumbuhan tanaman yang baik. Salah satu hal penunjang dalam proses pertumbuhan tanaman adalah ketersediaan air. Apabila dalam pertumbuhannya tanaman mengalami kekurangan air disebabkan karena tidak teraturnya dalam penyiraman dan pemberian air maka pertumbuhan tanaman tidak optimal. Untuk itu maka peran teknologi sangat dibutuhkan yaitu bagaimana menerapkan suatu alat yang dapat bekerja secara otomatis untuk melakukan penyiraman tanaman secara berkala dan teratur. Salah satu faktor yang mempengaruhi perkembangan tanaman yaitu penyiraman. Penyiraman merupakan faktor terpenting dalam menjaga serta merawat agar tanaman dapat tumbuh dengan subur. Jika hal ini tidak diperhatikan maka akan berdampak fatal bagi perkembangan tanaman. Sistem penyiraman tanaman umumnya masih dikerjakan secara manual. Hal ini membutuhkan tenaga dan waktu yang lebih banyak, oleh karena itu dibutuhkan suatu alat penyiram tanaman otomatis.

Dasar Teori

Pengertian Arduino

Menurut **Massimo Banzi (2005)**, yaitu pengendali *mikro single-board* yang bersifat *open-source*, diturunkan dari *Wiring platform*. Dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. *Hardware* memiliki prosesor *Atmel AVR* dan *software* memiliki bahasa pemrograman sendiri. Saat ini Arduino sangat populer di seluruh dunia. Banyak pemula yang belajar mengenal robotika dan elektronika lewat Arduino karena mudah dipelajari. Tapi tidak hanya pemula, para *hobbyist* atau profesional pun ikut senang mengembangkan aplikasi elektronik menggunakan Arduino. Arduino merupakan sebuah *platform* dari *physical computing* yang bersifat *open source*. Arduino tidak hanya sekedar sebuah alat pengembangan, tetapi arduino adalah kombinasi dari *hardware*, bahasa pemrograman dan *Integrated Development Environment (IDE)* yang canggih. *IDE* adalah sebuah *software* yang sangat berperan untuk menulis program, melakukan *compile* menjadi kode biner dan *upload* kedalam *memory* mikrokontroler. Arduino terdiri dari kit elektronik atau papan rangkaian elektronik *open source* yang didalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah *chip* mikrokontroler dengan jenis *AVR*.

Arduino-WeMos D1 adalah arduino *board* yang menggunakan mikrokontroler *ATMega328*. Arduino-WeMos D1 dapat digunakan sebagai *output PWM*, 6 *input analog*, sebuah 16MHz osilator kristal, sebuah koneksi *USB*, sebuah konektor sumber tegangan, sebuah *header ICSP*, dan sebuah tombol *reset*. Arduino-WeMos D1 memuat segala hal yang dibutuhkan untuk mendukung sebuah mikrokontroler.



Gambar 2.1 Arduino We-Mos D1

Pengertian Mikrokontroler *ATMega328*

Menurut **Wiliam (2009)**, yaitu sebuah sistem komputer lengkap dalam satu serpih (*chip*). Mikrokontroler lebih dari sekedar sebuah mikroprosesor karena sudah terdapat atau berisikan *ROM (Read-Only Memory)*, *RAM (Read-Write Memory)*, beberapa bandar masukan maupun keluaran, dan

beberapa *peripheral* seperti pencacah/pewaktu, ADC (*Analog to Digital converter*), DAC (*Digital to Analog converter*) dan serial komunikasi.

Salah satu mikrokontroler yang banyak digunakan saat ini yaitu mikrokontroler AVR. AVR adalah mikrokontroler RISC (*Reduce Instruction Set Compute*) 8 bit berdasarkan arsitektur Harvard. Secara umum mikrokontroler AVR dapat dikelompokkan menjadi 3 kelompok, yaitu keluarga AT90Sxx, ATmega dan ATtiny. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing kelas adalah memori, *peripheral*, dan fiturnya

Seperti mikroprosesor pada umumnya, secara internal mikrokontroler ATmega328 terdiri atas unit-unit fungsionalnya *Arithmetic and Logical Unit* (ALU), himpunan register kerja, register dan dekoder instruksi, dan pewaktu beserta komponen kendali lainnya. Berbeda dengan mikroprosesor, mikrokontroler menyediakan memori dalam serpih yang sama dengan prosesornya (*in chip*).

Kadar Kelembaban tanah (*Soil Moisture*)

Menurut Sinclair (1999), yaitu Kelembaban tanah adalah kadar air yang tertahan dalam tanah setelah mengalami kelebihan air dari penyiraman. Jika tanah memiliki kelebihan air maka kelebihan air dapat dikurangi dengan melakukan evaporasi, transpirasi dan transporair kedalam tanah. Teknik untuk mengukur kelebihan air yang dapat dilakukan secara manual yaitu mengukur perbedaan berat tanah yang disebut metode gravimetric dan secara langsung juga dapat dilakukan pengukuran sifat lain dari tanah.

Teknik pengukuran gravimetri memiliki akurasi yang sangat tinggi namun membutuhkan waktu dan tenaga yang sangat besar untuk melakukannya. Kebutuhan akan metode yang cepat dalam memonitor fluktuasi kadar air tanah menjadi sangat mendesak sebagai jawaban atas tingginya waktu dan tenaga yang dibutuhkan oleh metode gravimetri.

Standar Kelembaban Tanah yang baik dan sesuai untuk tanaman yaitu yang memiliki kadar air 42%-45%. Hal ini disebabkan tanaman membutuhkan air sebagai penunjang pertumbuhan alaminya. Kelembaban tanah berdasarkan nilai PH (*Potential Of Hidrogen*) yakni kelembaban dengan nilai $\leq 40\%$ dikatakan tanah basah karena memiliki kandungan air berlebih, kelembaban dengan nilai 42%-55% dikatakan tanah lembab, dan kelembaban dengan nilai $\geq 56\%$ dikatakan tanah kering.

Sensor Kelembaban Tanah (*Soil Moisture Sensor*)

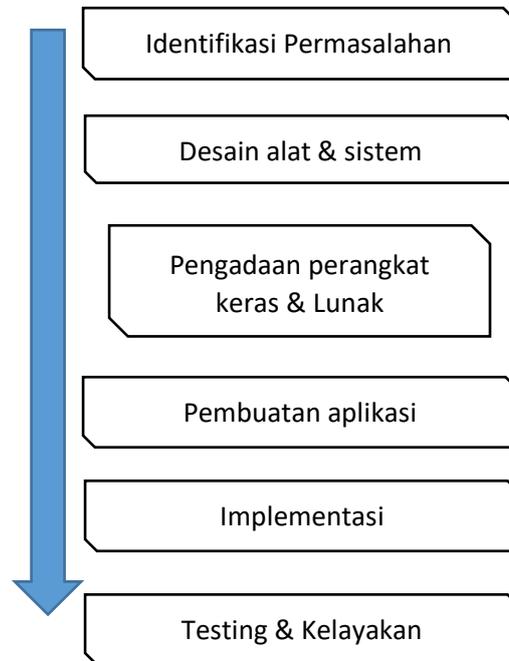
Menurut Sinclair (1999), yaitu suatu alat yang terbuat dari materi logam dengan bahan tertentu. *Moisture Probe* yang terbuat dari logam ini digunakan sebagai sensor untuk pengukuran kadar air di dalam tanah. *Moisture probe* tersebut berperan seperti sebuah kapasitor dengan tanah sebagai dielektriknya. Selain itu *Moisture probe* sebagai *capacitance probe*. Prinsip kerja penggunaan sensor ini untuk pengukuran kelembaban tanah adalah *moisture probe* dimasukan dalam tanah yang akan diukur kelembabannya dan dihubungkan dengan generator sinyal. Bila kadar air (kelembaban) tanah berubah, maka *probe* akan menghasilkan perubahan nilai kapasitansi, akibat permitivitas dielektriknya berubah. Sifat air yang memiliki dielektrik pada pengukuran frekuensi rendah sangat baik untuk mengukur kelembaban tanah. Perubahan nilai kapasitansi (impedansi) ini akan mengubah besarnya frekuensi gelombang keluaran generator sinyal dielektrik. Dengan demikian, frekuensi gelombang keluaran generator sinyal akan berubah sesuai dengan kelembaban tanah. Perubahan frekuensi yang terjadi ini selanjutnya akan diproses untuk mengetahui persentase kelembaban.



Gambar 2.2 Sensor Kelembaban Tanah (*Soil moisture probe Sensor*)

2. Metode Penelitian

Metode Penelitian yang digunakan adalah dengan studi pustaka dari beberapa referensi untuk menghasilkan prototype alat yang sederhana namun bermanfaat untuk dikembangkan lebih lanjut. Sehingga kerangka berfikir sebagai berikut:



Gambar 3.1. Kerangka Berfikir

3.1. Identifikasi Permasalahan dilakukan sebagai proses mencari teknologi dari beberapa sumber pustaka. Sehingga penelitian dapat dimulai dengan melanjutkan proses desain alat & Sistem.

3.2. Desain alat dan Sistem sebagai langkah awal merancang suatu prototype dan sistem aplikasi yang akan dibuat, termasuk persiapan untuk pengadaan perangkat yang akan digunakan.

3.3. Langkah selanjutnya dengan pengadaan Perangkat keras & lunak, dimana pada langkah ini peneliti membeli beberapa kebutuhan untuk membuat alat tersebut termasuk menginstal software guna membangun Sistem aplikasi.

3.4. Pembuatan sistem aplikasi dilakukan sesuai desain atau perancangan.

3.5. Langkah implementasi digunakan sebagai suatu cara menggabungkan antara sistem aplikasi yang telah dibuat terkoneksi dengan prototype alat penyiraman tanaman.

3.6. Testing & Kelayakan sebagai proses akhir dalam penelitian ini untuk mendapatkan kepastian bahwa alat bekerja dengan baik sesuai sistem aplikasi yang telah dibuat. Sehingga sensor benar-benar bekerja sesuai kebutuhan yang diinginkan.

3. Hasil Dan Pembahasan

Pembuatan Prototipe model

Tahap pertama adalah pembuatan Prototipe model sensor yang dibuat dengan bahan sederhana diantaranya menggunakan bahan acrylic seperti pada gambar dibawah ini:



Gambar 4.1. Prototipe Model

Model terbuat dari akrilik dengan tinggi $\pm 4,6\text{cm}$ dan panjang $\pm 36\text{cm}$ dan lebar $\pm 35,5\text{cm}$. Pemrosesan data menggunakan Arduino Uno R3 dan LCD 16x2 dihubungkan melalui i2c. Semua sensor seperti *soil moisture*, *RTC*, dan *LDR* dihubungkan dengan Arduino Uno R3 menggunakan kabel jumper.

Sistem kerja alat

Tahapan awal dimulai dengan memberikan tegangan sebesar 6-12V ke Arduino Uno R3 yang nantinya akan disalurkan untuk beberapa komponen seperti *micro servo*, *soil moisture*, *RTC*, *LDR*, dll.

Pembacaan yang dilakukan pertama kali adalah menginisialisasikan waktu terlebih dahulu, jika ada waktu yang sama dengan penjadwalan yang telah ditentukan seperti jam 05.00 yang mengharuskan mengecek kondisi LDR, jika terdeteksi cahaya nilainya ≥ 220 maka LED harus mati. Contoh lain jika pukul 07.00 maka *soil moisture* harus mengecek kondisinya, jika presentasi diatas 55% maka relay menyala dan pompa air aktif. Nilai kering basahnya akan ditampilkan pada LCD dalam hitungan presentase.

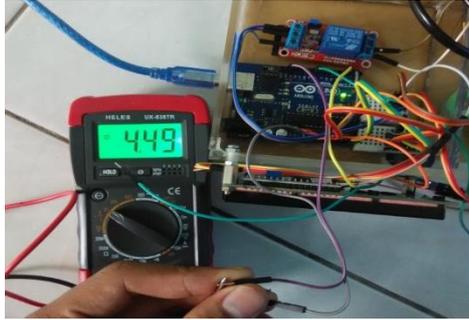
4.3. Pengujian prototype Model

Tahap pertama adalah dengan pengujian masing-masing sensor. Pada tahap ini dilakukan pengujian yang bertujuan untuk mengetahui apakah jalur-jalur rangkaian sudah terhubung dengan benar sehingga sistem dapat berjalan berfungsi dengan baik. Pengujian ini dilakukan dengan menguji jalur-jalur rangkaian menggunakan multimeter. Berikut tabel hasil pengujian struktural sistem.

No	Komponen sistem	Terhubung dengan	Keterangan	
1	Arduino Uno	<i>Soil Moisture</i>	Pin A0	Terhubung
		<i>LDR</i>	Pin A1	Terhubung
		RTC	Pin A4, A5	Terhubung
		LCD	Pin A4, A5	Terhubung
		Relay	Pin 2	Terhubung
		Motor Servo	Pin 9	Terhubung
		LED	Pin 3	Terhubung
	GND	GND Arduino Uno	Terhubung	

Tabel 1. Pengujian sensor model

Pada tahapan selanjutnya adalah pengujian *Arduino* Uno R3 dilakukan dengan cara memberikan tegangan 6V–12V. Setelah itu *output* tegangan dicek pada pin 5V yang dihubungkan dengan probe positif dan pin GND yang dihubungkan dengan negatif multimeter.



Gambar 4.2. Pengujian Arduino Uno R3



Gambar 4.3. Pengujian Sensor Soil moisture

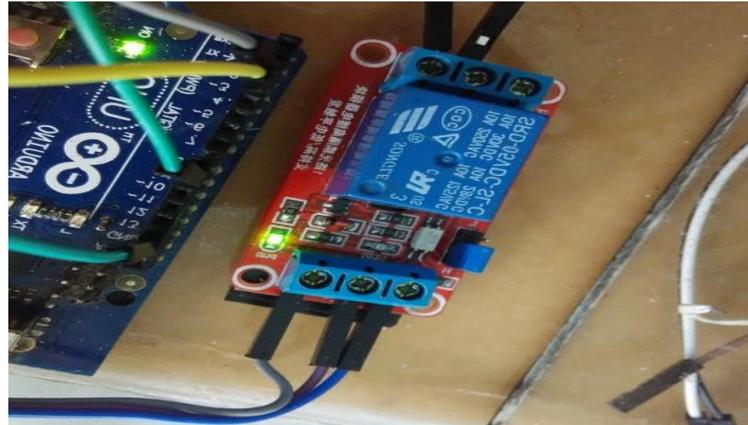
Dari pengujian tersebut diketahui *output* Arduino Uno R3 sebesar 4.49V maka dengan hasil tegangan tersebut komponen elektronik seperti modul RTC DS3231, *soil moisture sensor*, dan LDR dapat bekerja dengan daya yang dibutuhkan rata-rata sebesar 3-5V, *output* tegangan yang dikeluarkan *Arduino Uno* dikonversi oleh regulator dengan untuk menyesuaikan tegangan yang dibutuhkan oleh komponen elektronik.

Pada pengujian *Soil Moisture Sensor* dilakukan dengan cara menghubungkan setiap kabel *input sensor* lalu memberikan tegangan 6V–12V dari *Arduino Uno R3*. Selanjutnya dilakukan proses *upload program* pada IDE *Arduino*. Setelah itu *output* sensor dapat dicek melalui LCD dan dilihat hasil dari pembacaan sensor yang telah dikonfigurasi sebelumnya.

Dari hasil pengujian pada gambar 4.3 tersebut diketahui *output soil moisture sensor* terbaca oleh mikrokontroler dan dapat ditampilkan pada LCD maka pengujian berhasil.

Kemudian Dari hasil pengujian pada gambar 4.3 tersebut diketahui *output soil moisture sensor* terbaca oleh mikrokontroler dan dapat ditampilkan pada LCD maka pengujian berhasil.

Selanjutnya Pada pengujian *relay* dilakukan dengan cara memberikan tegangan 6V–12V dari *Arduino Uno R3* dan menghubungkan pin pada *relay* seperti GND, VCC, dan data. Setelah itu *output* tegangan dicek pada *pin out* yang dihubungkan dengan *probe* positif dan pin GND yang dihubungkan dengan negatif multimeter.

Gambar 4.4 Pengujian *Relay*TABEL 4.3 Pengujian *Relay*

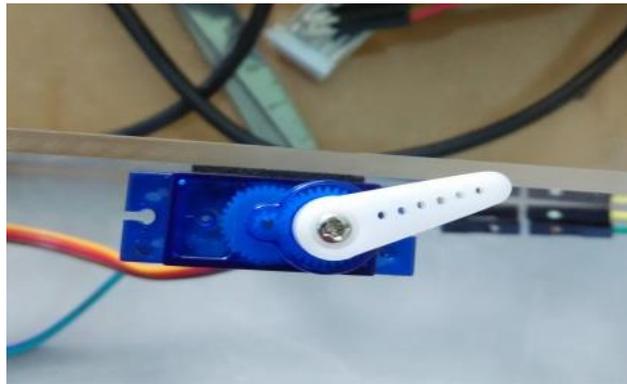
Tegangan Input	Output Tegangan	Keterangan
5V	0.9 VDC	<i>LOW</i>
	4.95 VDC	<i>HIGH</i>

Dari pengujian tersebut diketahui *output relay* akan bernilai *LOW* jika *output* tegangan bernilai 0.9V, sedangkan *output relay* bernilai *HIGH* jika *output* tegangan bernilai 4.95V.

Pengujian LCD dilakukan dengan cara *upload program* ke dalam Arduino dan menghubungkan ke setiap *port* pada LCD dan apakah LCD menampilkan sesuai dengan instruksi program.

Gambar 4.5 Pengujian *LCD*

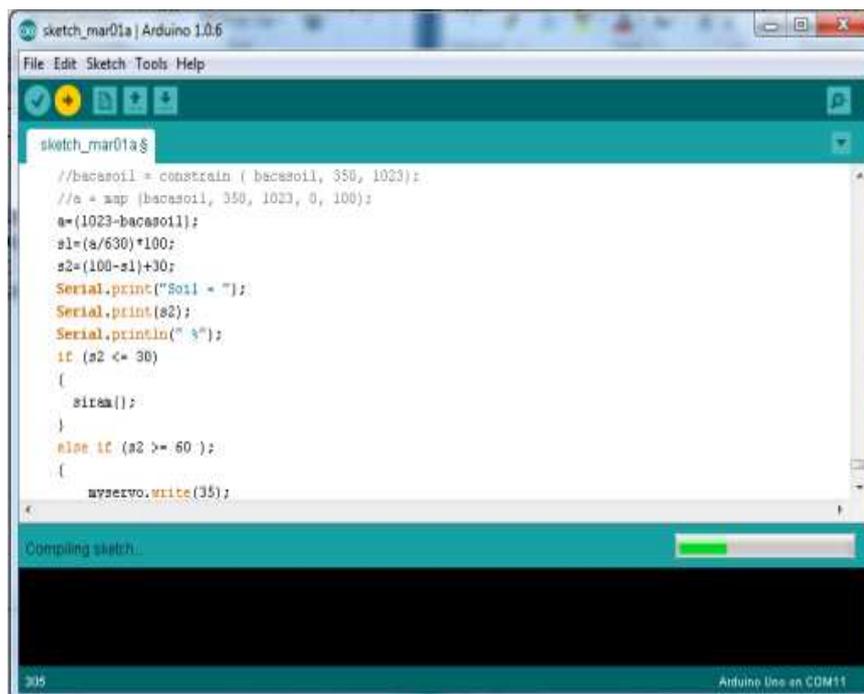
Pengujian motor servo sebagai penggerak selang dengan *test program* yang dibuat dapat bekerja dengan baik ditandai pada saat servo melalui uji coba dapat berputar dengan baik sesuai derajat yang di instruksikan.



Gambar 4.6 Pengujian Motor Servo

Pada program diatur dengan kondisi 0° menuju 35° kondisi servo akan berputar. Pengujian tersebut berlaku ketika menguji dari kondisi 35° menuju 135° , kondisi servo pun berputar.

Pengujian terhadap *software* dilakukan untuk mengetahui aspek fungsional dari perangkat lunak yang digunakan agar dapat menunjang dalam proses pembuatan sistem sehingga dapat meminimalisir kesalahan yang dapat mengganggu proses perancangan, agar *software* dapat menunjang sistem menjadi optimal.



Gambar 4.7 Pengujian Software

Pengujian *software* ditunjukkan pada gambar 4.7. Pengujian program dilakukan untuk mengetahui *listing* program yang dibuat apakah sudah sesuai yang diharapkan dan program dapat menjalankan sistem dengan baik atau masih terdapat *error*.

Tahapan akhir pengujian adalah pengujian keseluruhan dari rangkaian dalam sistem yang dibuat apakah integrasi antar komponen serta sistem dapat bekerja dengan baik. Untuk mendapatkan hasil pengujian yang baik dan optimal maka pengujian dilakukan secara teliti, pengujian ini dapat dilihat pada gambar 4.8.



Gambar 4.8 Pengujian Keseluruhan Sistem

Tabel 2. Hasil pengujian Penyiraman

Indikator	Nilai		Pompa Air
	Pembacaan Sensor	Kelembaban (%)	
Soil Moisture Sensor	2	0.22 %	Mati
	61	6.81 %	Mati
	129	14.41 %	Mati
	256	28.60 %	Mati
	562	55%	Mati
	572	56%	Hidup
	589	65.80 %	Hidup
	657	73.40 %	Hidup
	758	84.68 %	Hidup
	856	95.63 %	Hidup

4. KESIMPULAN

1. Model sistem penyiraman tanaman menggunakan *soil moisture sensor* menggunakan Arduino Uno R3 telah berhasil dibuat dan diuji coba menggunakan mikrokontroler ATmega328, RTC DS3231, LDR, Relay, LCD, Motor Servo dan pompa air.
2. *Input* sistem menggunakan *soil moisture sensor* untuk mengukur kelembaban tanah di tampilkan melalui LCD 16x2 dan LDR sebagai sensor cahaya.
3. Alat berhasil membaca tanah basah atau kering untuk penentuan dilakukannya penyiraman atau tidak yang dibaca oleh *soil moisture sensor*.
4. Pada ambang batas 55% (basah) dan 56% (kering) alat bekerja sesuai ambang batas seperti yang diungkapkan oleh Sinclair (1999).

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Anwar, A. 2014. Alat Pendeteksi Kelembaban Tanah. Skripsi. Program Studi Ilmu Komputer FMIPA Universitas Pakuan, Bogor.
- [2]. Devika, S. V., et al. 2014. *Arduino Based Automatic Plant Watering System*. IJARCSSE 4(10): 449-456.
- [3]. Hakim, A. 2012. Pengukur Kelembaban Tanah dan Suhu Udara Sebagai Pendeteksi Dini Kebakaran Hutan melalui *Wireless Sensor Network (WSN) Hardware*.
- [4]. Kurniawan, M. A. 2015. Alat Penyiraman Taman Otomatis Berbasis Mikrokontroler dengan Android Sebagai *Media Monitoring*.
- [5]. Pambudi, K. W., Jusak, Palaudie S. 2014. Rancang Bangun Wireless Sensor Network Untuk *Monitoring* Suhu dan Kelembaban Pada Lahan Tanaman Jarak. JCONES (Vol.3, No.2 : 09-17)
- [6]. Sainsmart. 2015. *Datasheet Arduino Uno*, Lenexa, Kansas. Amerika serikat.
- [7]. Sainsmart. 2015. *Datasheet LCD 16x2*, Lenexa, Kansas. Amerika serikat.
- [8]. Sainsmart. 2015. *Datasheet RTC*, Lenexa, Kansas. Amerika serikat.
- [9]. DFrobot. 2015. *Datasheet Soil Moisture Sensor*, Pudong, Shanghai. China.
- [10]. Oktofani, Y. 2014. Sistem Pengendalian Suhu dan Kelembaban Berbasis *Wireless Embedded System*.
- [11]. Kusumadewi Sri dan Hari Purnomo. 2010. Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- [12]. Jogiyanto. 1992. Konsep Dasar Pemrograman Bahasa C. Andi Offset. Yogyakarta.
- [13]. Banzi, Massimo. 2005. *Arduino and Mikrokontroller Basic Programmer*. Sweden.
- [14]. Suryadi. 2010. Teknik Antarmuka dan Pemrograman Mikrokontroler AT. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- [15]. Wiliam. 2009. *Introduction Mikrokontroler ATmega328*. England
- [16]. Sinclair. 1999. *Soil Moistured Sensor Application*. Finlandia.
- [17]. Jaakko. 2000. *Real Time Clock and I2C Program*. England.
- [18]. Semiconductor, National. 2006. *LM35 Sensor for Mikrokontroller*. Australia