

Rancang Bangun Alat Pendeteksi kelembaban tanah dan Penyiram Otomatis Berbasis Arduino Uno

Suleman¹, Aziz Setyawan H², Devy Ferdiansyah³, Pas Mahyu Akhirianto⁴, Nanang Nuryadi⁵

^{1,2,3,4,5} Prodi Teknologi Komputer, Universitas Bina Sarana Informatika

¹suleman.sln@bsi.ac.id, ²aziz.aiz@bsi.ac.id, ³devy.ferdiansyah@bsi.ac.id, ⁴pas.pma@bsi.ac.id,

⁵nanang.nyd@bsi.ac.id

Abstract: Plants are living things that need water for growth, so plant growth affects the amount of water and nutrients that can be absorbed properly in the growth process. Plants obtain water through the soil which is absorbed by the roots, but plants with short roots such as mustard greens, tomatoes, chilies, and other vegetables find it difficult to reach deeper water. To maintain the quality of soil moisture in order to remain stable, special handling is needed, namely routine watering with attention to the percentage level of moisture in the range of 50% -70%. Currently, monitoring of plant watering is still done manually. This has several shortcomings, including requiring more manpower for monitoring, the higher the cost. Therefore, the authors conducted observations and experiments to provide solutions or problems, namely by designing an arduino-based soil moisture detector and automatic sprinkler, the results obtained from the design of the tool were: Soil Moisture Sensor which functions as an input successfully detects Soil moisture value (if the soil is dry) the water pump will automatically water it.

Keywords - The Design, Automatic Springklers, Automatic Vegetable Watering, Arduino Uno.

Abstrak: Tanaman merupakan makhluk hidup yang membutuhkan air untuk pertumbuhan, sehingga pertumbuhan tanaman berpengaruh pada jumlah air dan unsur hara yang dapat diserap secara baik dalam proses pertumbuhan. Tanaman memperoleh air melalui tanah yang diserap oleh akar, namun tanaman berakar pendek seperti sawi, tomat, cabai, dan sayuran yang lain sulit untuk menjangkau air lebih dalam. Untuk menjaga kualitas kelembaban tanah agar tetap stabil diperlukan penanganan khusus yaitu penyiraman rutin dengan memperhatikan tingkat persentase kadar air berkisar 50%-70%. Saat ini, monitoring penyiraman tanaman masih dilakukan secara manual. Hal ini memiliki beberapa kekurangan, diantaranya membutuhkan lebih banyak tenaga manusia untuk monitoring, biaya (cost) yang dikeluarkan semakin tinggi. Atas dasar itu penulis bermaksud melakukan pengamatan langsung dan eksperimen untuk memberikan solusi atau permasalahan tersebut yaitu dengan merancang alat pendeteksi kelembaban tanah dan penyiram otomatis berbasis arduino, dari hasil rancang bangun alat tersebut didapat hasil: Sensor Kelembaban Tanah (*Soil Moisture Sensor*) yang berfungsi sebagai input berhasil mendeteksi nilai kelembaban tanah (jika kondisi tanah kering) maka pompa air akan secara otomatis melakukan penyiraman.

Kata kunci: Rancang Bangun, Alat Penyiram Otomatis, Penyiram Sayuran Otomatis, Arduino Uno



This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. ©2019 by author and IJSE-Indonesian Journal on Software Engineering.

A. PENDAHULUAN

Tanaman merupakan makhluk hidup yang membutuhkan air untuk pertumbuhan alaminya, sehingga pertumbuhan tanaman berpengaruh pada jumlah air dan unsur hara yang dapat diserap secara baik dalam proses pertumbuhan. Tanaman memperoleh air melalui tanah yang diserap oleh akar, namun untuk tanaman berakar pendek seperti sawi, tomat, cabai, dan sayuran yang lain sulit untuk menjangkau air lebih dalam. Selain kedalaman dan tingkat elevasi tanah yang mempengaruhi jumlah air tanah, selain itu juga dipengaruhi oleh tingkat kelembaban

permukaan tanah. Untuk menjaga kualitas kelembaban tanah agar tetap stabil maka diperlukan penanganan khusus yaitu penyiraman secara rutin dengan memperhatikan tingkat persentase kadar air berkisar 50%-70%. (Asniati, Ery Muchyar Hasiri, 2017).

Pada saat ini, monitoring penyiraman tanaman masih dilakukan dengan cara manual. Hal ini memiliki beberapa kekurangan, diantaranya membutuhkan lebih banyak tenaga manusia untuk monitoring tumbuh kembang tanaman yang justru menambah biaya perawatan, sulitnya memantau kelembaban tanah dan suhu udara yang dibutuhkan tanaman. (Widiharto, 2017).

Selain negara maritim, Indonesia juga merupakan negara agraris yang mempunyai dua musim, yaitu musim penghujan dan musim kemarau. Tanaman tidak perlu dilakukan penyiraman karena telah mendapatkan air hujan yang cukup. Akan tetapi saat musim kemarau tanaman harus disiram secara teratur sesuai dengan kondisi kelembaban tanah. Para petani biasanya tidak menanam tanaman pangan pada musim kemarau karena takut tidak akan tumbuh dengan baik dan gagal panen. Ketergantungan petani dengan musim menyebabkan produksi petani menurun dan menjadi kendala dalam menyukseskan program swasembada pangan. (Marlina Sari & Gunawan, 2018).

Alat yang penulis rancang ini dapat digunakan untuk memantau, memberikan informasi tentang kondisi kelembaban tanah dan melakukan penyiraman secara otomatis. Karena kelembaban tanah dapat berubah setiap saat tergantung dengan cuaca dan ketersediaan air yang ada di dalam tanah. Perancangan alat penyiram sayuran otomatis ini dapat dimanfaatkan oleh para petani sayuran untuk mengetahui informasi tentang kelembaban tanah dan melakukan penyiraman sayuran secara otomatis. Sementara pada penelitian sebelumnya dengan judul Rancang Bangun Penyiram Tanaman Berbasis Arduino Uno Menggunakan Sensor Kelembaban YL-39 Dan YL-69 (Jurnal Teknik Elektro dan Komputer, Juli 2018), disana disimpulkan bahwa Alat penyiram tanaman otomatis berbasis Arduino UNO R3 ini dibuat untuk mempermudah pekerjaan manusia dalam hal menyiram tanaman menggunakan sensor kelembaban tanah YL-69 kemudian diproses oleh arduino uno dan diinstruksikan kepada android untuk menampilkan nilai kelembaban tanah sesuai dengan pH tanah, apakah kering, lembab atau basah sesuai dengan pembacaan dari sensor kelembaban tanah dalam bentuk nilai pada Android.

Rancang bangun alat ini menggunakan pengendali mikro *single-board* yang bernama *Arduino Uno* sebagai komponen utamanya. *Arduino Uno* diprogram berdasarkan deteksi sensor kelembaban tanah (*Soil Moisture*) lahan sayuran tersebut. Sensor kelembaban tanah ini akan membaca nilai kelembaban, kemudian informasi nilai kelembaban tersebut akan dibaca oleh *Arduino Uno*. Jika hasil pembacaan sensor kelembaban tanah dalam kondisi kering, maka *Arduino Uno* akan menggerakkan pompa air untuk melakukan penyiraman sayuran secara otomatis. Sedangkan jika hasil pembacaan sensor kelembaban tanah dalam kondisi basah, maka *Arduino Uno* tidak akan melakukan penyiraman sayuran secara otomatis. Setelah itu informasi kelembaban tanah dan status penyiraman akan ditampilkan dengan menggunakan *LCD (Liquid Crystal Display)*. Sehingga dengan perancangan alat seperti ini, para petani menjadi lebih mudah dalam bercocok tanam, hemat tenaga, waktu, dan biaya perawatan.

B. TINJAUAN PUSTAKA

1. Teori IC (*Integrated Circuit*)

Menurut (Maulana & Purnama, 2017) "*Integrated Circuit (IC)* adalah Sirkuit terintegrasi atau yang biasa juga disebut sebagai IC merupakan komponen elektronika yang terbuat dari kumpulan puluhan, ratusan, hingga ribuan transistor, resistor, dioda dan komponen elektronika lainnya".



Gambar 1. IC (*Integrated Circuit*)

2. Sumber Tegangan

Sumber tegangan menurut (Fadlilah & Arifudin, 2018) “Sumber tegangan atau catu daya atau sering disebut dengan *power supply* adalah sebuah piranti yang berguna sebagai sumber listrik untuk piranti lain”. Sedangkan menurut (Nawali, Sherwin, & Tulung, 2015) “Catu daya merupakan suatu rangkaian yang paling penting bagi rangkaian elektronika”.

3. Dioda

Pengertian dioda menurut (Oktavia, Hamzah, Rahmondia, & Umar, 2016) “Dioda merupakan piranti elektronika berfungsi sebagai penyearah arus yaitu dari anoda ke katoda dan tidak sebaliknya”.

4. Transistor

Menurut (Nawali et al., 2015) memberikan pengertian bahwa, “Transistor adalah sebuah alat semikonduktor yang bisa digunakan sebagai penguat, sebagai sirkuit penyambung maupun pemutus, menstabilkan tegangan dan lain sebagainya.

5. Kapasitor

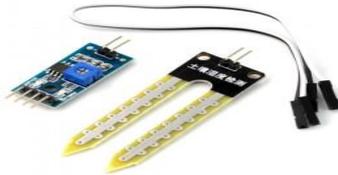
Menurut (Nawali et al., 2015) memberikan batasan bahwa “Kapasitor adalah komponen elektronika yang mampu menyimpan muatan listrik, yang terbuat dari dua buah keeping logam yang dipisahkan oleh bahan dielektrik, seperti keramik, gelas, vakum, dan lain-lain”.

6. Transformator

Menurut (R.Arifin, 2016:372) “Transformator adalah alat yang digunakan untuk menaikkan atau menurunkan tegangan listrik”.

7. Sensor

Menurut (Ekojono et al., 2018:14) “Sensor adalah komponen yang dapat mengkonversi suatu besaran tertentu menjadi satuan analog sehingga dapat dibaca oleh suatu rangkaian elektronik”.



Gambar 2. Bentuk Sensor Kelembaban Tanah

8. Submersible Pump (Pompa Celup)

Pompa Celup dirancang untuk bekerja dalam memindahkan cairan dari satu titik ke titik lainnya, pompa celup ini dioperasikan benar-benar terendam dalam cairan atau media yang harus di pompa. Jenis pompa ini terdiri dari pompa dan motor tertutup rapat.



Gambar 3. Bentuk Submersible Pump

9. Relay

Relay adalah saklar (*switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen *Electro Mechanical* (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (*Coil*) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/Switch). Saklar berfungsi untuk menghubungkan dan memutuskan arus listrik yang mengalir yang dikontrol sebagai sebuah *output* dari arduino.



Gambar 4. Relay 5 Volt 1 Channel

10. LCD (Liquid Crystal Display)

LCD (Liquid Crystal Display) merupakan salah satu jenis *display* elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS *logic* yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya, tetapi memantulkan cahaya yang ada disekelilingnya terhadap *front-lit* atau mengtransmisikan cahaya dari *back-lit*. (Bawotong, Mamahit, & Sompie, 2015)



Gambar 5. Bentuk LCD dan I2C

11. Arduino Uno

Menurut (Prayama, Yolanda, & Pratama, 2018) memberikan batasan bahwa, "Arduino adalah *platform hardware* dan *software* yang dapat digunakan oleh penggiat elektronika untuk membuat *prototype* alat kontroler berbasis mikrokontroler".



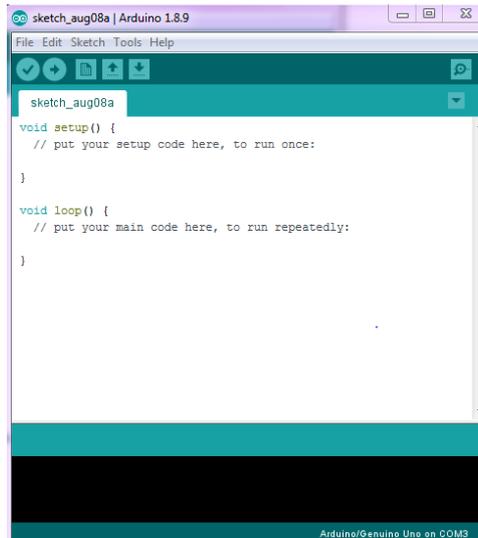
Gambar 6. Arduino Uno

12. Bahasa Pemrograman

Menurut (Sahyar, 2016:2) menyatakan bahwa "*Software* bahasa (bahasa pemrograman) yaitu program yang digunakan untuk menerjemahkan perintah-perintah yang ditulis dalam bahasa pemrograman ke dalam bahasa mesin (*level low/0* atau *high/1*) agar dapat dimengerti oleh komputer".

13. Software Editor

Dalam pembuatan atau penulisan program, dibutuhkan suatu perangkat lunak untuk merancang dan menjalankan program tersebut. Sama halnya dengan *Arduino Uno* yang membutuhkan *software IDE Arduino* untuk memulai atau menulis suatu program. *Software* ini merupakan *software* canggih yang ditulis menggunakan *Java*. *IDE Arduino* terdiri dari *editor program*, *compiler*, dan *uploader*. (Sokop, et.al, 2016)



Gambar 7. Tampilan *Arduino IDE*

C. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang penulis gunakan dalam membuat “Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kelembaban Tanah dan Penyiram Otomatis Berbasis *Arduino Uno*” ini adalah penggabungan dari beberapa metode yaitu:

1. Metode Observasi

Penulis melakukan pengamatan secara langsung terhadap kegiatan yang berkaitan dengan alat yang dirancang oleh tim penulis. Hasil dari pengamatan tersebut langsung dicatat oleh penulis dan dari pengamatan tersebut dapat disimpulkan rancangan alat yang sesuai dengan kegiatan yang sedang dilakukan.

2. Studi Pustaka

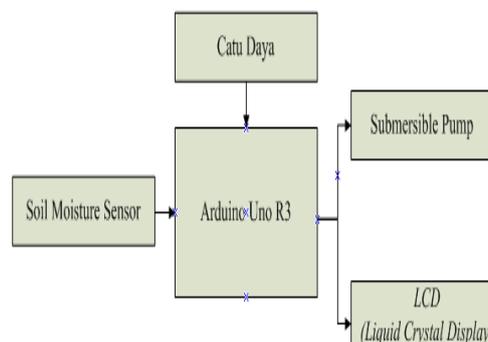
Selain melakukan kegiatan observasi, penulis juga melakukan studi pustaka melalui literatur-literatur atau referensi-referensi pendukung lainnya guna memperkuat hasil praktik dan uji coba dari alat yang penulis rancang ini.

D. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Tinjauan Umum Alat

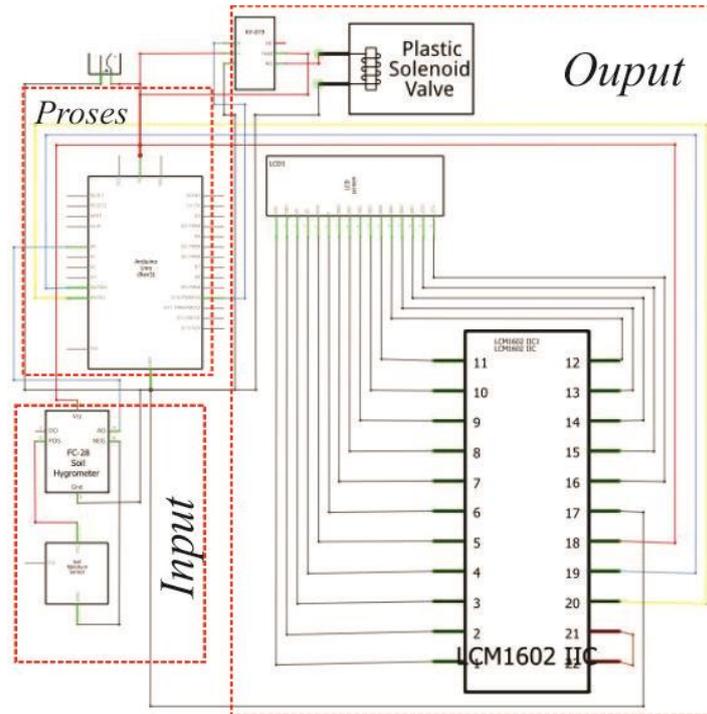
Cara kerja alat ini adalah ketika sensor kelembaban tanah membaca nilai kelembaban tanah, *Arduino Uno* mengolah dan memproses hasil yang dibaca oleh sensor. Kemudian *Arduino Uno* mengirimkan hasilnya sebagai *output* dengan menggerakkan atau mematikan pompa, dan menampilkan informasi menggunakan *LCD* yang berisi kondisi tanah, nilai kelembaban, dan status penyiraman.

2. Blok Rangkaian Alat



Gambar 8. Blok Rangkaian Alat

3. Skema Rangkaian Alat

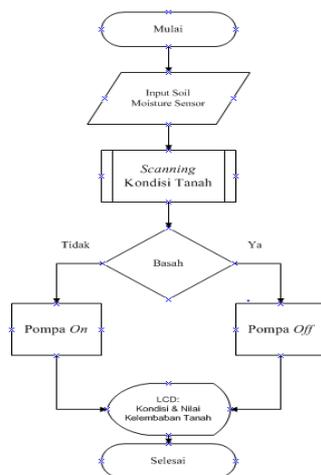


Gambar 9. Skema Rangkaian Alat

4. Cara Kerja Alat

Cara kerja alat ini yaitu ketika *Arduino Uno* diberi tegangan 12 volt pada *socket DC*, *LED* pada *Arduino Uno* akan menyala yang bertanda bahwa alat dapat berfungsi dengan baik. Selanjutnya *soil moisture sensor* yang sudah dihubungkan dengan *pin GND*, *VCC*, dan *A0* pada *Arduino Uno* akan mendeteksi kelembaban tanah dengan *probe soil moisture sensor* yang ditancapkan ke tanah. Setelah sensor mendeteksi nilai kelembaban pada tanah, sensor akan mengirimkan hasil tersebut ke *Arduino Uno* untuk diolah dan diproses sesuai dengan program yang telah dimasukan. Selanjutnya apabila hasil tersebut telah diketahui, *Arduino Uno* akan mengirimkan hasil ke *relay* untuk mengaktifkan atau mematikan *submersible pump* dan menampilkan kondisi tanah, nilai sensor, dan status penyiraman dengan menggunakan *LCD (Liquid Crystal Display)*.

5. Flowchart Program



Gambar 10. Flowchart Program

6. Hasil Percobaan Input

Tabel 1 Hasil Percobaan Input

No	Voltase	Jenis Tanah	Nilai Sensor	Keterangan	Soil Moisture Sensor	Arduino Uno
1	5 volt	Pasir	893	Kering	Baik	Baik
		Merah	931	Kering	Baik	Baik
		Liat	237	Basah	Baik	Baik
		Gembur	918	Kering	Baik	Baik
		Humus	957	Kering	Baik	Baik
2	12 volt	Pasir	1004	Kering	Baik	Baik
		Merah	968	Kering	Baik	Baik
		Liat	296	Basah	Baik	Baik
		Gembur	988	Kering	Baik	Baik
		Humus	996	Kering	Baik	Baik

Dari tabel hasil pengujian di atas dapat dilihat terdapat beberapa perbedaan nilai *Soil Moisture Sensor* dari lima jenis tanah yang diujikan. Perbedaan nilai sensor tersebut dikarenakan penggunaan sumber tegangan adaptor 5 volt dan 12 volt. Tegangan yang dibutuhkan oleh *Arduino Uno* adalah 7 sampai dengan 12 volt. Dari hasil pengujian dengan menggunakan adaptor 5 volt *Arduino Uno* masih dapat bekerja dengan baik, akan tetapi nilai yang terbaca oleh sensor lebih kecil dibandingkan dengan menggunakan adaptor 12 volt. Untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat, sebaiknya gunakan sumber tegangan yang pada dasarnya dibutuhkan oleh *Arduino Uno* yaitu 7 sampai dengan 12 volt.

7. Hasil Percobaan Output

Tabel 2. Hasil Percobaan Output

No	Voltase	Jenis Tanah	Nilai Sensor	Keterangan	Pompa	LCD
1	5 volt	Pasir	893	Kering	Nyala	Tanah: Kering(87%) Pompa: Nyala
		Merah	931	Kering	Nyala	Tanah: Kering(91%) Pompa: Nyala
		Liat	237	Basah	Mati	Tanah: Basah(23%) Pompa: Mati
		Gembur	918	Kering	Nyala	Tanah: Kering(89%) Pompa: Nyala
		Humus	957	Kering	Nyala	Tanah: Kering(93%) Pompa: Nyala
2	12 volt	Pasir	1004	Kering	Nyala	Tanah: Kering(98%) Pompa: Nyala
		Merah	968	Kering	Nyala	Tanah: Kering(94%) Pompa: Nyala

	Liat	296	Basah	Mati	Tanah: Basah(28%) Pompa: Mati
	Gembur	988	Kering	Nyala	Tanah: Kering(96%) Pompa: Nyala
	Humus	996	Kering	Nyala	Tanah: Kering(97%) Pompa: Nyala

Dari hasil pengujian di atas pompa celup (*Submersible Pump*) menyala dan LCD menampilkan data berupa tanah kering, nilai sensor, dan pompa nyala pada saat nilai sensor lebih dari 70%. Begitu sebaliknya, pompa celup (*Submersible Pump*) mati dan LCD menampilkan data berupa tanah basah, nilai sensor, dan pompa mati pada saat nilai sensor kurang dari 50%.

8. Hasil Percobaan Keseluruhan

Tabel 3. Hasil Percobaan Keseluruhan

NO	Voltage	Jenis Tanah	Soil Moisture Sensor		Keterangan	Arduino Uno	Pompa	LCD
			Nilai	Kondisi				
1	5 Volt	Pasir	893	Baik	Kering	Baik	Nyala	Tanah: Kering(87%) Pompa: Nyala
		Merah	931	Baik	Kering	Baik	Nyala	Tanah: Kering(91%) Pompa: Nyala
		Liat	237	Baik	Basah	Baik	Mati	Tanah: Basah(23%) Pompa: Mati
		Gembur	918	Baik	Kering	Baik	Nyala	Tanah: Kering(89%) Pompa: Nyala
		Humus	957	Baik	Kering	Baik	Nyala	Tanah: Kering(93%) Pompa: Nyala
2	12 Volt	Pasir	1004	Baik	Kering	Baik	Nyala	Tanah: Kering(98%) Pompa: Nyala
		Merah	968	Baik	Kering	Baik	Nyala	Tanah: Kering(94%) Pompa: Nyala
		Liat	296	Baik	Basah	Baik	Mati	Tanah: Basah(28%) Pompa: Mati
		Gembur	988	Baik	Kering	Baik	Nyala	Tanah: Kering(96%) Pompa: Nyala
		Humus	996	Baik	Kering	Baik	Nyala	Tanah: Kering(97%) Pompa: Nyala

Saat melakukan percobaan, penulis menancapkan *probe* Sensor Kelembaban Tanah (*Soil Moisture Sensor*) ke dalam tanah. Kemudian nilai yang dibaca oleh sensor diproses oleh *Arduino Uno* agar dapat menjalankan perangkat *output*. Jika tanah dalam keadaan kering Pompa Celup (*Submersible Pump*) akan menyala dan LCD menampilkan data berupa tanah kering, nilai persentase sensor, dan pompa nyala. Sedangkan jika tanah dalam keadaan basah, Pompa Celup (*Submersible Pump*) akan mati dan LCD menampilkan data berupa tanah basah, nilai persentase sensor, dan pompa mati. Tujuan mengubah nilai sensor menjadi persen adalah untuk memudahkan petani dalam membaca nilai kelembaban tanah. Berikut ini adalah contoh mengubah nilai sensor menjadi % (persen):

$$\text{Pasir} = \frac{\text{Nilai Sensor}}{10.23} = \frac{893}{10.23} = 87\%$$

Dari semua percobaan, hasil yang diperoleh sesuai dengan rancangan yang telah disusun sebelumnya. Hasil percobaan semua rangkaian *input*, *proses*, dan *output* berjalan dengan baik sesuai dengan perencanaan dan kefungsiannya alat.

E. KESIMPULAN

Dari percobaan dan pembuatan alat penyiram sayuran otomatis ini, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Sensor Kelembaban Tanah (*Soil Moisture Sensor*) berhasil digunakan sebagai *input*, sehingga dapat mendeteksi nilai kelembaban pada saat ditancapkan ke dalam tanah.
2. Sensor Kelembaban Tanah (*Soil Moisture Sensor*) pada alat ini terbuat dari tembaga sebagai *probe*.
3. Dalam tahap penerapan, *Arduino Uno* dapat melakukan fungsinya sebagai pengendali alat penyiram sayuran otomatis dengan baik.
4. Pompa air dapat melakukan penyiraman dengan baik pada saat sensor kelembaban tanah mendeteksi tanah dalam kondisi kering.
5. *LCD* dapat menampilkan data dengan baik pada saat pompa dalam keadaan mati, akan tetapi redup ketika pompa sedang menyala.

REFERENSI

- Asniati, Ery Muchyar Hasiri, M. A. S. (2017). Penerapan Alat Sensor Kelembapan Tanah Dengan Mikrokontroler Atmega328 Untuk Penyiraman Tanaman Otomatis. *Seminar Nasional APTIKOM (SEMNASSTIKOM)*.
- Bawotong, V. T., Mamahit, D. J., & Sompie, S. R. U. A. (2015). Rancang Bangun Uninterruptible Power Supply Menggunakan Tampilan LCD Berbasis Mikrokontroler. *E-Journal Teknik Elektro Dan Komputer*.
- Ekojono, Andriani Prastiwi, Cahya Rahmad, A. N. R. (2018). *Pemrograman Spreadsheet Untuk Pemodelan Kontrol Rangkaian Elektronika* (1st ed.). Retrieved from https://books.google.co.id/books?id=rINyDwAAQBAJ&pg=PA14&dq=sensor+adalah&hl=id&sa=X&ved=0ahUKEwj4yqH0t5bjAhV4_XMBHe2MDocQ6AEIMTAC#v=onepage&q=sensor+adalah&f=false
- Fadlilah, N. I., & Arifudin, A. (2018). Pembuatan Alat Pendeteksi Gempa Menggunakan Accelerometer Berbasis Arduino. *Jurnal Evolusi*.
- Marlina Sari, & Gunawan. (2018). Rancang Bangun Alat Penyiram Tanaman Otomatis Menggunakan Sensor Kelembaban Tanah. *Journal of Electrical Technology*.
- Maulana, E., & Purnama, R. A. (2017). Pemanfaatan Layanan SMS Telepon Seluler Berbasis Mikrokontroler Atmega328p Sebagai Sistem Kontrol Lampu Rumah. *Jurnal Teknik Komputer Amik BSI Vol. III, No. 1, Februari 2017*.
- Nawali, E. dedy, Sherwin, & Tulung, N. M. (2015). Rancang Bangun Alat Penguras Dan Pengisi Tempat Minum Ternak Ayam Berbasis Mikrokontroler Atmega 16. *E-Journal Teknik Elektro Dan Komputer Vol.4 No.7 (2015), ISSN : 2301-8402*.
- Oktavia, D. P., Hamzah, Y., Rahmondia, N. S., & Umar, L. (2016). Karakterisasi Dan Simulasi Dioda Pn Mempergunakan Alat Uji Otomatis Berbasis Mikrokontroler Atmega8a. *Jurnal Komunikasi Fisika Indonesia (KFI) Jurusan Fisika FMIPA Univ. Riau Pekanbaru. Edisi April 2016. ISSN.1412-2960*.
- Prayama, D., Yolanda, A., & Pratama, A. W. (2018). Rancang Bangun Alat Pengontrol Penyiram Tanaman Otomatis Menggunakan Sensor Kelembaban Tanah Di Area Pertanian. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem Dan Teknologi Informasi)*. <https://doi.org/10.29207/resti.v2i3.621>
- R.Arifin, R. B. & (2016). *SKM (Sukses Kuasai Materi) IPA SMP Kelas VII, VIII, IX*. Retrieved from <https://books.google.co.id/books?id=zMJGDwAAQBAJ&pg=PA372&dq=transformator+adalah&hl=id&sa=X&ved=0ahUKEwixwpaF35XjAhWHK48KHUZvCyoQ6AEILjAB#v=onepage&q=transformator+adalah&f=false>
- Sahyar. (2016). *Algoritma Pemrograman Menggunakan Matlab* (1st ed.). Retrieved from

[https://books.google.co.id/books?id=0wovDwAAQBAJ&pg=PA2&dq=bahasa+pemrograman+adalah&hl=id&sa=X&ved=0ahUKEwiKqozg25rjAhUKqI8KHcAkDA8Q6AEIODAD#v=onepage&q=bahasa pemrograman adalah&f=false](https://books.google.co.id/books?id=0wovDwAAQBAJ&pg=PA2&dq=bahasa+pemrograman+adalah&hl=id&sa=X&ved=0ahUKEwiKqozg25rjAhUKqI8KHcAkDA8Q6AEIODAD#v=onepage&q=bahasa%20pemrograman%20adalah&f=false)

Sokop, Jendri Steven, Dringhuzen J. Mamahit, S. R. U. A. S. (2016). Trainer Periferal Antarmuka Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno. *E-Journal Teknik Elektro Dan Komputer*.

Widiharto. (2017). Sistem penyiram tanaman yang dapat dimonitor dengan komputer dan perangkat mobile. *SISTEM PENYIRAM TANAMAN YANG DAPAT DIMONITOR DENGAN KOMPUTER DAN PERANGKAT MOBILE*.