

Rancangan Alat Penyiram Dan Pemupukan Tanaman Otomatis Menggunakan RTC Dan Soil Moisture Sensor Berbasis Arduino

Alexander Sinaga¹, Aswardiz,

^{1,2} Universitas Negeri Padang

Jl. Prof Dr. Hamka Air Tawar, Padang, Indonesia

Alexandersinaga54@gmail.com, aswardi@ft.unp.ac.id

Abstract — Plants are plants that are cultivated so that their benefits can be taken. Therefore they require intensive care in the form of regular watering and fertilization according to the resistance of the planting medium and the characteristics of the plants. In various areas, farmers are still doing watering and fertilizing manually, this method is less effective because the water discharge is not in accordance with their needs and takes a long time and energy. Therefore, farmers should immediately switch to an automated system of watering and providing liquid fertilizer to plants. The provision of water and fertilizers to plants automatically controlled by the Arduino microcontroller as the control center and several components as a support tool for an automatic system based on measurement data is a solution to lighten work and increase plant productivity. The automatic system works based on information from several sensors regarding soil conditions in plants by controlling the Arduino microcontroller. Plant watering is done when the soil moisture sensor reads soil moisture according to the predetermined set point, which is in the range > 700, and watering will stop when the soil on the plant is wet and in accordance with the set point set in the range > 650. And for the provision of liquid fertilizer to plants using RTC which functions as a schedule for the provision of liquid fertilizer which is first done setting the day and time in the program according to the set point that has been done.

Keywords — Soil Moisture Sensor, Arduino Uno ATMEGA 328, Real Time Clock (RTC)

Abstrak— Tanaman merupakan tumbuhan yang dibudidayakan agar dapat diambil manfaatnya oleh sebab itu memerlukan perawatan yang intensif berupa penyiraman dan pemupukan yang teratur sesuai dengan resistensi media tanam dan karakteristik dari tanaman. Diberbagai daerah petani masih melakukan penyiraman dan pemupukan secara manual cara tersebut kurang efektif karena debit air tidak sesuai dengan kebutuhan dan menghabiskan tenaga dan waktu yang cukup lama. Maka dari itu petani untuk segera beralih ke system otomatisasi penyiraman dan pemberian pupuk cair pada tanaman. Pemberian air dan pupuk pada tanaman secara otomatis yang dikendalikan oleh mikrokontroler arduino sebagai pusat kontrol dan beberapa komponen sebagai alat pendukung dari sistem otomatis berdasarkan data hasil pengukuran menjadi solusi untuk meringankan pekerjaan dan meningkatkan produktivitas tanaman. System otomatis bekerja berdasarkan informasi beberapa sensor mengenai kondisi tanah pada tanaman dengan pengontrolan mikrokontroler arduino. Penyiraman tanaman dilakukan ketika sensor soil moisture membaca kelembaban tanah sesuai dengan set point yang telah ditentukan yaitu pada range >700, dan penyiraman akan berhenti ketika tanah pada tanaman dalam keadaan basah dan sesuai dengan set point yang telah ditentukan pada range >650. Dan untuk pemberian pupuk cair pada tanaman menggunakan RTC yang berfungsi sebagai penjadwalan pemberian pupuk cair yang terlebih dahulu dilakukan setting hari dan waktu pada program sesuai dengan set point yang telah dilakukan.

Kata kunci— Soil Moisture Sensor, Arduino Uno ATMEGA 328, Real Time Clock (RTC)

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang semakin pesat khususnya dibidang pertanian kini semakin berkembang secara sangat meluas, bermacam-macam alat modern yang harus dimiliki untuk membantu para petani untuk melakukan pembudidayaan Tanaman. Dibeberapa tempat daerah masih banyak para petani yang belum mengetahui tentang alat-alat modern yang dapat mempermudah pekerjaan dalam bercocok tanam.

Petani biasanya melakukan penyiraman dan pemberian pupuk cair pada tanaman masih menggunakan naluri insting dan secara manual maka dari itu untuk mengatasi beberapa permasalahan tersebut maka dikembangkan sebuah sistem alat otomatis yaitu penyiraman dan pemberian pupuk cair pada tanaman yang dikendalikan oleh mikrokontroler arduino sebagai pusat kontrol pada sistem dan beberapa komponen-komponen sebagai alat pendukung dari sistem otomatis pada rancangan alat ini,

dimana agar mempermudah para petani untuk melakukan penyiraman dan merawat tanaman tersebut tanpa memerlukan waktu yang lama dan tenaga yang berlebihan. Penyiraman dan pemupukan sangat penting dilakukan untuk menjaga kualitas pada tanaman agar tidak terjadi kematian pada tanaman ataupun kegagalan bercocok tanam, dimana Fungsi dari pembudidayaan tanaman adalah supaya dapat diambil manfaatnya[1].

Tumbuhan sangat tidak baik ditinggalkan begitu saja dalam kurun waktu yang cukup lama, karena tanah pada tanaman akan mengalami kekeringan dan mengakibatkan kualitas pada tanaman tidak maksimal akan mengalami kegagalan dalam bercocok tanam dan mengalami kerugian karena Tanaman sebagai salah satu makhluk hidup yang sangat berguna untuk pemenuhan kebutuhan manusia[2].

Alat seperti penyiram tanaman otomatis sudah pernah dibuat sebelumnya tetapi hanya melakukan pemberian air secara otomatis saja dan melakukan monitoring lainnya[3]–[5].

A. Tanah

Pembentukan tanah disebabkan oleh perubahan faktor iklim pada sistem organisme (termasuk manusia) yang mengakibatkan terjadinya modifikasi/pelapukan dari bahan induk dan relief permukaan bumi seiring dengan berjalannya waktu. Kelembaban pada tanah adalah air yang mengisi sebagian atau seluruh pori-pori tanah yang berada di atas *water table*. Kelembaban tanah merupakan salah satu variabel pada perubahan dari air dan energi panas di antara permukaan dan atmosfer melalui evaporasi dan transpirasi[6].

Struktur tanah merupakan karakteristik fisik tanah yang terbentuk dari komposisi antara agregat (butir) tanah dan ruang antar agregat. Tanah tersusun dari tiga fasa: fasa padatan, fasa cair, dan fasa gas. Fasa cair dan gas mengisi ruang antar agregat.

Tanah memiliki peran yang sangat penting untuk semua kehidupan di muka bumi dikarenakan tanah menjadi penopang hidup tumbuh-tumbuhan dengan menjadi tempat tumbuh tanaman yang akarnya tertanam pada tanah. Tanah juga menyediakan zat hara yang menjadi gizi bagi tanaman serta air dan pupuk yang menjadi nutrisinya.

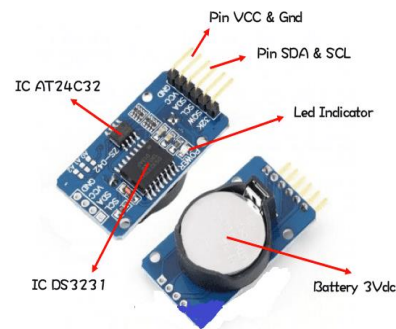
Karena terjadinya perubahan dari unsur-unsur tanah, yang disebabkan dengan berjalannya waktu yang mengakibatkan berkurangnya unsur tanah yang mempengaruhi berkurangnya kesuburan pertumbuhan tanaman maka penulis akan merancang sistem otomatis untuk penyiraman dan pemupukan tanaman.

B. RTC (Real Time clock)

RTC (*Real Time Clock*) merupakan chip dengan konsumsi daya rendah. RTC menyediakan data dalam bentuk detik, menit, jam, hari, tanggal, bulan serta tahun dan informasi yang dapat diprogram. Dengan keunggulan

chip pada RTC tersebut dapat menghitung hingga ke angka tahun 2100 secara akurat. Dengan berbagai kemampuan antarmuka IC-IC yang dimiliki membuat chip ini mudah dikaitkan atau dihubungkan dengan mikrokontroler yang memiliki build-in periferil lainnya secara leluasa[7].

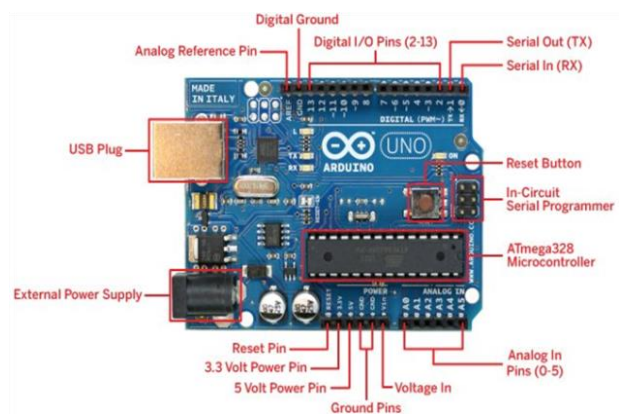
Pada perancangan Alat ini RTC (*Real Time Clock*) berfungsi sebagai penjadwalan pemberian pupuk cair pada tanaman. Pada perancangan ini penulis terlebih dahulu memprogram jadwal untuk kerja RTC dalam waktu satu kali dalam seminggu.



Gambar 1. Modul RTC(*Real Time Clock*)

C. Mikrokontroler Atmega328

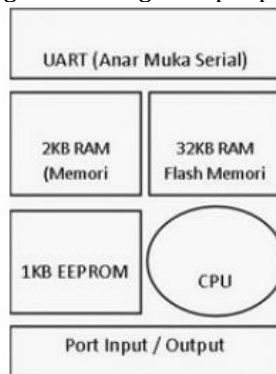
Arduino Uno merupakan *board* minimum *system* mikrokontroler yang memiliki sifat *open source*, yang mana dalam rangkaiannya terdapat mikrokontroler AVR seri ATmega 328 yang merupakan produk dari Atmel [4]. Arduino adalah *platform* yang terdiri dari *software* dan *hardware*. Mikrokontroler adalah sistem komputer yang sebagian besar elemennya dikemas dalam satu chip IC sehingga disebut juga *single chip microcomputer*[7].



Gambar 2. Arduino Uno

Arduino menyediakan 20 pin I/O, yang terdiri dari 6 pin input analog dan 14 pin digital input/output, dengan menggunakan fungsi pin Mode(), dan digital Read() yang akan beroperasi pada tegangan 5V. Untuk 6 pin analog

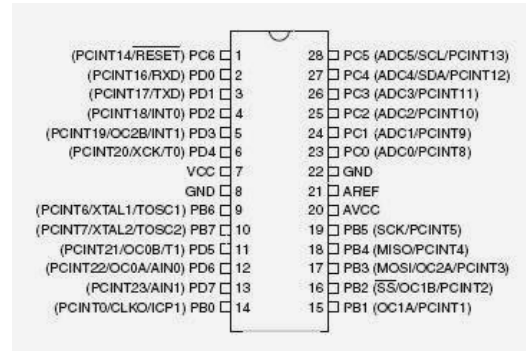
sendiri bisa juga difungsikan sebagai output digital jika diperlukan output digital tambahan selain 14 pin yang sudah tersedia[8]. Untuk mengubah pin analog menjadi digital cukup mengubah konfigurasi pin pada program.



Gambar 3. Blok Diagram Arduino Uno

Pada Arduino Uno, Komponen ini adalah sebuah IC (*Integreted Circuit*), yang dipasang dengan header socket sehingga memungkinkan untuk dilepas. Chip ATmega328 memiliki banyak fasilitas dan kemewahan untuk sebuah chip mikrokontroler. Chip tersebut memiliki 23 jalur general purpose I/O (input/output), 32 buah register, 3 buah timer/counter dengan mode perbandingan, interrupt internal dan external, serial programmable USART, 2- wire interface serial, serial port SPI, 6 buah channel 10-bit A/D converter, programmable watchdog timer denganoscilator internal, dan lima power saving mode. Chip bekerja pada tegangan antara 1.8V ~ 5.5V. Output komputasi bisa mencapai 1 MIPS per Mhz. Maximum operating frequency adalah 20 Mhz. ATmega328 menjadi cukup populer setelah chip ini dipergunakan dalam board Arduino. Dengan adanya Arduino yang didukung oleh software Arduino IDE [9].

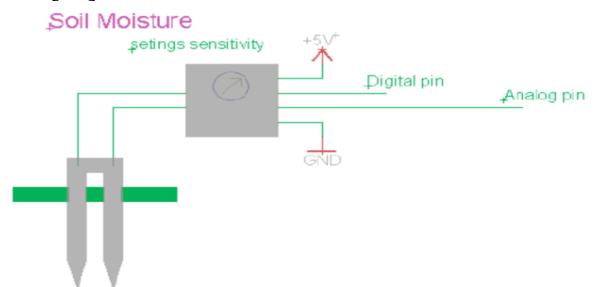
Mikrokontroler ATmega328 menyediakan saluran input/output sebanyak 23 buah yang diberi identitas port B, port C, dan port D. Saluran untuk pemrosesan sinyal analog ke digital berjumlah 6 buah dan dikumpulkan dalam sebuah port C. Mikrokontroler dilengkapi dengan unit interupsi internal dan eksternal, port antarmuka SPI, EEPROM (*Electrically Erasable Programmable Read Only Memory*) sebesar 1 KB yang dapat diprogram saat operasi antarmuka komparator analog dan port USART untuk komunikasi serial dan dengan kecepatan maksimal 2,5 Mbps[10].



Gambar 4. Konfigurasi Pin ATmega328

D. Soil Moisture Sensor

Soil Moisture Sensor adalah sebuah sensor yang mampu mendeteksi kelembaban tanah yang bekerja dengan prinsip membaca jumlah kandungan air pada tanah dan sekitarnya, Sensor ini merupakan sensor ideal untuk memantau kadar air pada tanah untuk tanaman[11].



Gambar 5. Diagram *Soil moisture sensor*

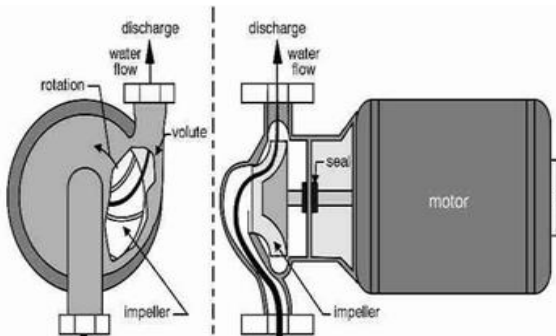
Sensor ini memiliki dua buah probe yang berfungsi untuk mengalirkan arus pada masing-masing probenya sehingga resistansi yang terbaca adalah berbanding lurus dengan jumlah kelembaban yang terdeteksi didalam tanah, kemudian mengidentifikasi nilai ristansi sehingga dapat diketahui berapakah kelembaban tanah tersebut.

Semakin banyaknya cairan yang terdapat pada tanah maka semakin mudahnya untuk mengalirkan listrik yang berarti resistensinya kecil. Begitu pula sebaiknya, resistensi besar berarti aliran listrik yang mengalir kecil sehingga dapat diamsumsikan bahwa tanah dalam keadaan kering Sensor ini membutuhkan daya sebesar 3,3V sampai 5V pada penerapannya dengan tegangan keluarannya sebesar 0- 4,2V.

E. Pompa Air

Pompa adalah mesin atau peralatan mekanis yang digunakan untuk menaikkan cairan dari suatu tempat yang rendah ketempat yang lebih tinggi atau untuk mengalirkan cairan dari daerah bertekanan rendah ke daerah yang bertekanan tinggi dan juga sebagai penguat laju aliran pada suatu sistem jaringan perpipaan [10]. dengan menggunakan tenaga listrik untuk mendorong air yang dipindahkan secara terus menerus. Pompa juga

digunakan sebagai penguat aliran air pada suatu sistem jaringan perpipaan.



Gambar 6. Pompa Air

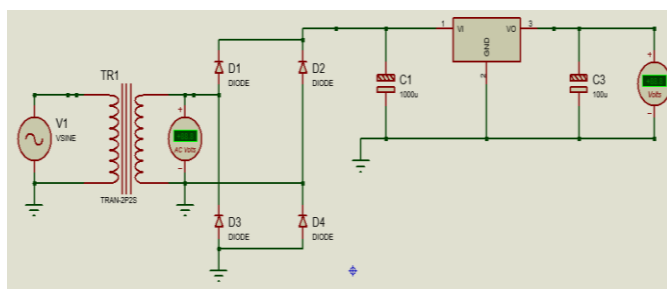
Pada dasarnya prinsip pompa yaitu untuk menyedot dan membuang air dengan menggunakan putaran impeler sehingga menimbulkan tarikan, air yang ditarik akan terus menerus menarik air dari dasar sumur untuk dialirkan menuju pipa out, kemudian pada pipa out impeler akan terus mendorong air untuk menuju kepenampungan atau pembuangan[12].

Pompa juga dapat digunakan pada proses-proses yang membutuhkan tekanan *hidraulik* yang besar. Hal ini bisa dijumpai antara lain pada peralatan-peralatan berat. Pada pembuatan tugas akhir ini, digunakan jenis motor pompa dc yang biasa digunakan pada aquarium, agar tekanan airnya tidak terlalu besar untuk melakukan penyiraman pada tanaman dan mudah untuk dikontrol tekanan airnya agar tidak meluap saat melakukan proses.

F. Adaptor (Power Supply)

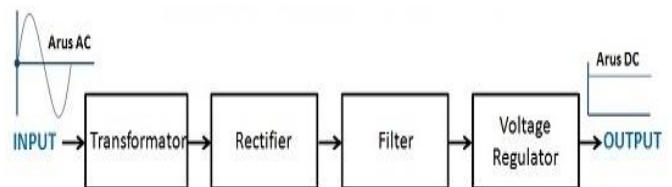
Adaptor (*Power Supply*) adalah sebuah alat yang digunakan untuk menurunkan tegangan listrik dan merubah tegangan listrik AC (*Alternating Current*) yang besar menjadi tegangan DC (*Direct Current*) yang kecil. Penyearah daya merupakan rangkaian elektronika daya yang berfungsi untuk mengubah tegangan sumber masukan arus bolak-balik dalam bentuk sinusoida menjadi tegangan keluaran dalam bentuk tegangan searah yang tetap ataupun variabel tergantung pada keperluan atau pemakaian

Misalnya : Dari tegangan 220v AC menjadi tegangan 5 VDC, 9 VDC, atau 12 VDC[13].



Gambar 7. Rangkaian Power Supply

Adaptor digunakan untuk menghantarkan arus listrik Pada penelitian ini Berfungsi menghubungkan arus listrik ke komponen yang ada. Dalam prinsip kerjanya Adaptor (*Power Supply*) yaitu untuk mengubah tegangan yang besar menjadi tegangan yang kecil[14].



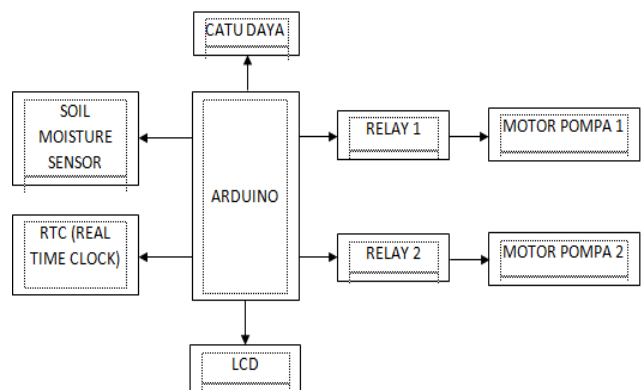
Gambar 8. Diagram blok DC power supply (Adaptor)

Transformator berfungsi Sebagai Untuk menurunkan tegangan listrik sesuai dengan kebutuhan komponen Elektronika yang terdapat pada rangkaian adaptor (*DC Power Supply*). Rectifier berfungsi untuk mengubah gelombang AC menjadi gelombang DC setelah tegangannya diturunkan oleh Transformator Step down Rangkaian Rectifier biasanya terdiri dari komponen Dioda. Filter digunakan sebagai untuk meratakan sinyal arus yang keluar dari Rectifier. Voltage Regulator berfungsi untuk mengatur tegangan sehingga tegangan Output tidak dipengaruhi oleh suhu, arus beban dan juga tegangan input yang berasal Output Filter

II. METODE PENELITIAN

A. Blok Diagram

Blok diagram merupakan dasar dari rangkaian keseluruhan sistem yang akan dirancang, dimana setiap bagian blok diagram memiliki fungsinya masing-masing. Makadari itu Dengan adanya diagram blok dapat mempermudah kemudahan dalam mengetahui prinsip kerja alat secara keseluruhan.

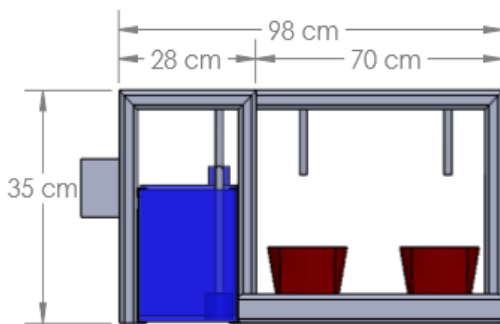


Gambar 9. Blok Diagram Sistem

Berikut fungsi dari masing-masing blok komponen diatas: Proses kinerja alat dikontrol oleh Arduino sebagai unit kontrol sistem penerima data yang dikirim dari Sensor, ketika *Soil moisture sensor* mendeteksi

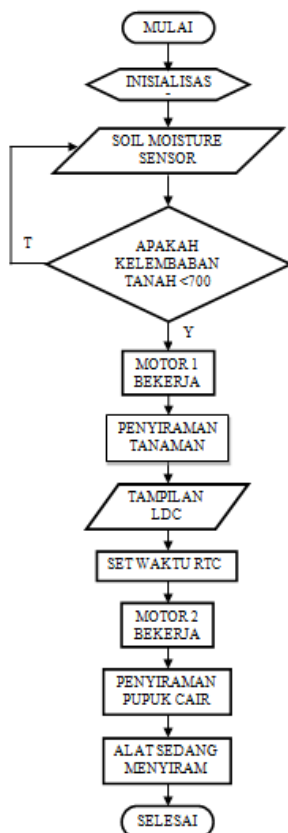
kelembaban Tanah sensor akan mengirimkan perintah kepada Arduino, lalu relay akan menyala kemudian motor pompa akan hidup untuk mengalirkan air pada tanaman tersebut, begitu sebaliknya untuk RTC (*Real Time Clock*) terlebih dahulu kita seting terlebih dahulu waktu dan hari pada program untuk melakukan pemupukan. setelah diseting relay akan menyala kemudian motor 2 akan hidup untuk melakukan pemupukan pada tanaman. Pada alat ini pupuk yang digunakan yaitu pupuk cair dan saya menggunakan RTC sebagai jadwal dari pemupukan tanaman.

B. Perancangan Mekanik Alat

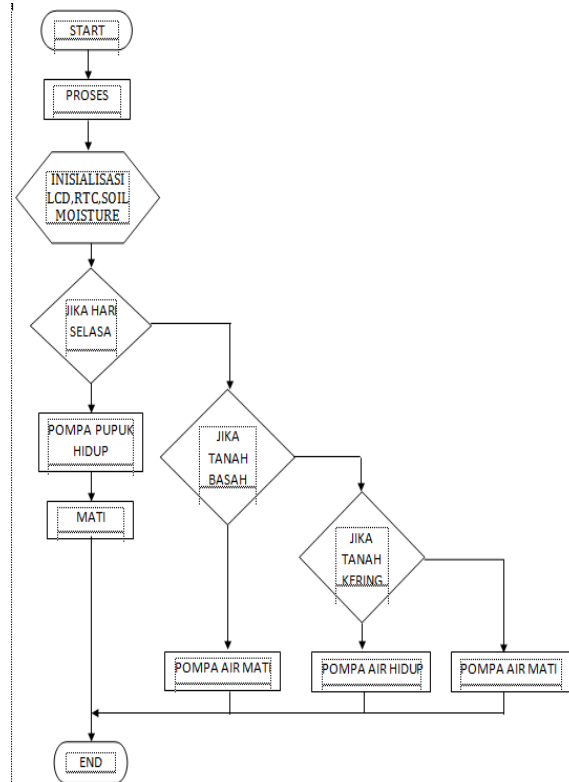


Gambar 10. Rancangan mekanik Alat

C. Flowchart



Gambar 11. Flowchart Sistem



Gambar 12. Flowchart program

Pada flowchart tersebut dapat kita lihat cara kerja sistem alat kita dimana saat kita Saat menghidupkan alat maka arduino mulai memproses inialisasi LCD, RTC Soil Moisture sensor. Jika hari selasa pompa pupuk akan hidup karena hidupnya pompa pupuk hanya sekali dalam seminggu. Jika pemberian pupuk telah mencapai satu menit maka pompa tersebut akan mati. Sedangkan untuk penyiraman dilakukan ketika tanah dalam keadaan kering.

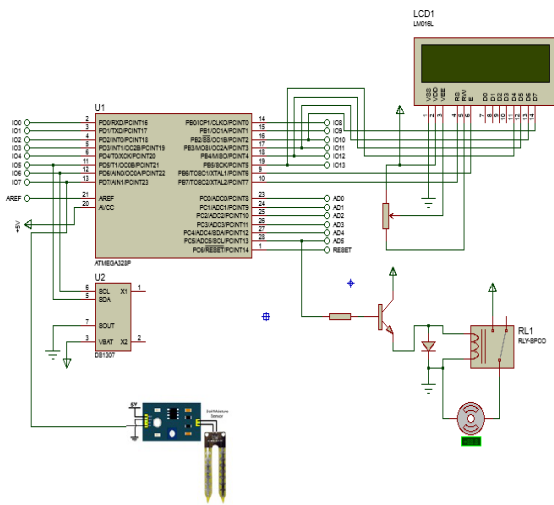
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk dapat membuktikan sejauh mana alat ini bekerja dengan baik sesuai dengan fungsi dan peralatan tersebut. Pengujian dilakukan agar dapat mengetahui kinerja terhadap sistem agar mendapatkan hasil yang lebih baik, maka dilakukan beberapa pengujian Adapun pengujian yang telah dilakukan, yaitu pengujian pada rangkaian catu daya, *Soil Moisture Sensor*, Pengujian kerja pada Mikrokontroler ATmega328, Pengujian pada LCD (*Liquid Crystal Display*), Pengujian pada RTC (*Real Time Clock*) DS1307 dan Pengujian Sistem Penyiraman dan pemupukan secara Otomatis

A. Pengujian Rangkaian keseluruhan

Rangkaian keseluruhan merupakan salah satu bagian terpenting dalam sebuah perancangan komponen elektronik. Dengan adanya diagram blok dapat memberikan kemudahan dalam mengetahui prinsip kerja sebuah alat secara keseluruhan dan juga memberi

kemudahan dalam mengetahui sebuah kesalahan pada alat dengan melakukan pengecekan pada rangkaian.



Gambar 13. Rangkaian keseluruhan alat

B. Pengujian alat



Gambar 14. Tampilan awal alat



Gambar 15. Sensor membaca kelembaban tana



Gambar 16. Proses penyiraman pada tanaman



Gambar 17. Penyiraman berhenti dan tanah basah



Gambar 18. Seting Waktu pemberian pupuk cair



Gambar 19. Jadwal Pemberian Pupuk cair



Gambar 20. Proses pemberian pupuk cair

Pada proses ini menjelaskan bahwa sebelum menjalankan alat terlebih dahulu menghubungkan ke sumber, setelah tampilan awal muncul maka tancapkan *Soil Moisture Senor* kedalam tanah agar sensor dapat mendeteksi kelembaban tanah, setelah sensor mmdeteksi tanah dalam keadaan kering kemudian Sensor memberikan sinyal kepada arduino untuk

kemudian mengaktifkan pompa agar melakukan penyiraman kepada tanaman. Pompa akan berhenti secara otomatis ketika *sensor Soil Moisture* Mendeteksi tanah dalam keadaan basah sesuai dengan set point yang telah dibuat pada program dan akan ditampilkan pada LCD. Proses penyiraman tanaman dilakukan secara otomatis ketika *Soil moisture Senseor* membaca kelembaban pada tanah.

Pada proses pemberian pupuk cair otomatis pada tanaman terlebih dahulu kita atur jadwalnya seperti hari dan jamnya. setelah diatur, otomatis akan melakukan pemberian pupuk cair pada tanaman, proses penyiraman akan berhenti ketika selama 1menit sesuai dengan set point yang telah dibuat pada program.

C. Pengambilan Sistem

1. Data Penyiraman

Sistem penyiraman otomatis dapat dikategorikan bekerja dengan baik apabila penyiraman dimulai dan berhenti sesuai dengan *set point* yang telah ditentukan. Jadi pengujian ini dilakukan untuk memastikan penyiraman dilakukan sesuai dengan *set point* yang telah ditentukan yaitu penyiraman akan dimulai apabila sensor telah mendeteksi tingkat kelembaban tanah berada dibawah >700 maka alat akan otomatis bekerja untuk melakukan penyiraman. Pompa air akan berhenti melakukan proses penyiraman ketika sensor membaca kelembaban tanah berada pada reng yang telah ditentukan *set point* yaitu <650 .

TABEL I. TABEL PENGUJIAN PENYIRAMAN OTOMATIS

N0	Waktu	Kondisi Tanah	Relay	Kondisi Pompa
1	07:49	Kering	Hidup	Menyala
2	08:00	Basah	Mati	Tidak Menyala
3	11:35	Kering	Hidup	Menyala
4	11:44	Basah	Mati	Tidak Menyala
5	15:10	Kering	Hidup	Menyala
6	15:20	Basah	Mati	Tidak Menyala
7	17:12	Normal	Mati	Tidak Menyala

Berdasarkan tabel pengujian diatas dapat disimpulkan bahwa penyiraman otomatis pada tanaman berjalan dengan baik. Relay bekerja sesuai dengan program yang telah dibuat yaitu ketika Sensor *soil Moisture* mendeteksi Kelembaban pada tanah berada pada reng >700 maka relay akan hidup untuk melakukan penyiraman pada tanaman dan ketika kelembaban tanah berada di reng <650 Relay akan mati.

2. Data Pemupukan

Sistem penyiraman pupuk cair otomatis pada tanaman dapat dikategorikan bekerja dengan baik apabila penyiraman pupuk dimulai dan berhenti sesuai dengan *set point* yang telah ditentukan. Jadi pengujian ini dilakukan untuk memastikan penyiraman pupuk cair

sesuai dengan yang telah ditentukan. penyiraman pupuk cair pada tanaman akan dimulai apabila hari dan waktunya telah diseting pada program yang telah dibuat, proses pemupukan dilakukan Satu kali dalam seminggu begitu seterusnya pada minggu berikutnya.

TABEL II. TABEL PENGUJIAN PENYIRAMAN PUPUK CAIR

No	Hari/Tanggal	Waktu	Relay	Kondisi pompa
1	Senin,18 mei 2020	10:15	Hidup	Menyala
2	Senin, 25 mei 2020	10:15	Hidup	Menyala
3	Senin,1 Juni 2020	10:15	Hidup	Menyala
4	Senin,8 Juni 2020	10:15	Hidup	Menyala
5	Senin,15 juni 2020	10:15	Hidup	Menyala
6	Senin, 22 Juni 2020	10:15	Hidup	Menyala
7	Senin,29 Juni 2020	10:15	Hidup	Menyala

Penyiraman pupuk cair akan dimulai apabila program yang sudah diseting hari dan waktunya terlebih dahulu, karna pada dasarnya penyiraman pupuk cair pada tanaman ini akan dilakukan selama satu kali dalam satu minggu begitu seterusnya dengan minggu kedepannya pemberian pupuk cair akan otomatis dilakukan tanpa perlu menseting ulang program tersebut. Sistem penyiraman pupuk cair pada alat ini bekerja dengan baik, sesuai dengan setpoint program yang sudah dibuat. penyiraman pupuk cair dilakukan untuk menjaga nutrisi pada tanaman tersebut agar tanaman tetap sehat dan tidak mati.

IV. PENUTUP

Berdasarkan hasil dari pengujian dan pembahasan pada sistem alat penyiram dan pemupukan Tanaman Otomatis menggunakan soil moisture Sensor dan RTC(*Real Time Clock*) maka dapat disimpulkan bahwa :

Alat ini dapat mempermudah proses penyiraman dan pemberian pupuk cair pada semua tanaman, karena penyiraman dan pemberian pupuk cair dilakukan secara otomatis dan bekerja dengan baik. Alat penyiram tanaman secara otomatis ini berpedoman pada kelembaban dari tanah tanaman tersebut. Alat ini akan mati apabila sensor mendeteksi kelembaban pada tanah dalam keadaan basah. Dan sebaliknya pemberian pupuk cair pada tanaman tergantung jam dan hari yang terlebih dahulu diseting, setelah dilakukan seting hari dan jamnya alat ini akan otomatis melakukan pemberian pupuk cair pada tanaman. Setelah dilakukan penelitian dan percobaan pada alat ini, maka dapat disimpilkan bahwa alat yang peneliti buat sudah berhasil dan bisa berjalan sesuai dengan yang diinginkan.

REFERENSI

- [1] V. S. Windyadari and P. A. Bagindo, "Rancang Bangun Alat Penyiraman Dan Pemupukan Tanaman Secara Otomatis Dengan Sistem Monitoring Berbasis Internet Of Things," *Semin. Nas. Sains, Teknol. dan Sos. Hum. UIT 2019*, pp. 1-21, 2019.
- [2] A. R. Fauzi, "Pengaruh Penyiraman dan Dosis Pemupukan terhadap Pertumbuhan Kangkung (*Ipomoea reptans*) pada Komposisi Media Tanam Tanah+Pasir," *Agrotrop J. Agric. Sci.*, vol. 4, no. 2, pp. 104-111, 2015.
- [3] G. sari merliana, "Rancang Bangun Alat Penyiram Tanaman Otomatis Menggunakan Sensor Kelembaban Tanah," *J. Electr. Technol.*, vol. 3, no. 1, pp. 13-17, 2018.
- [4] J. S. Wakur, *Alat Penyiram Tanaman Otomatis Menggunakan Arduino Uno*. 2015.
- [5] L. Sutra, "Rancang Bangun Alat Pengolahan Lahan Tanam dengan Penggemburan, Pemupukan dan penyiraman Otomatis," *J. Komput.*, p. 2560, 2019, doi: 10.1017/CBO9781107415324.004.
- [6] I. S. Roidah, "Manfaat Penggunaan Pupuk Organik untuk Kesuburan Tanah," *J. Univ. Tulungagung BONOROWO*, vol. 1, no. 1, pp. 31-42, 2013.
- [7] F. Djuandi, "Pengenalan Arduino," *E-book. www.tobuku*, pp. 1-24, 2011, [Online]. Available: <http://www.tobuku.com/docs/Arduino-Pengenalan.pdf>.
- [8] Aswardi. Chomy Dwi Alel., "Rancang Bangun Buka Tutup Pintu Air Otomatis pada Irigasi Sawah Berbasis Arduino dan Monitoring Menggunakan Android," vol. 06, no. 01, pp. 167-178, 2020.
- [9] R. D. R. dan L. Arianto, "Rancang Bangun Sistem Pengendalian Listrik Ruangan Dengan Menggunakan Atmega 328 Dan Sms Gateway Sebagai Media Informasi," *J. Sist. Informasi, Teknol. Inform. dan Komput.*, vol. 7, 2015.
- [10] A. A Najmurrokhman, Kusnandar, "Prototipe Pengendali Suhu Dan Kelembaban Untuk Cold Storage Menggunakan Mikrokontroler Atmega328 Dan Sensor Dht11," *J. Teknol. Vol. 10 No. 1 Januari 2018*, vol. 10, no. 1, pp. 73-82, 2018.
- [11] H. Husdi, "Monitoring Kelembaban Tanah Pertanian Menggunakan Soil Moisture Sensor Fc-28 Dan Arduino Uno," *Ilk. J. Ilm.*, vol. 10, no. 2, pp. 237-243, 2018, doi: 10.33096/ilkom.v10i2.315.237-243.
- [12] Muhammad Syaif Ramadhan, "Sistem Kontrol Tingkat Kekeuruhan Pada Aaquarium Menggunakan Arduino Uno," *Inst. Teknol. Sepuluh Nop.*, 2018, [Online]. Available: file:///C:/Users/youhe/Downloads/kdoc_o_00042_01.pdf.
- [13] A. Muldi Yuhendri, Doni Trio Putra Yanto, *Teknik Elektronika Daya*. IRDH Book Publisher.
- [14] A. A. Yudhi Yanuar, "Sistem Peringatan Penumpukan Sampah Berbasis," *J. Teknol. Inf. (JALTI)*, vol. 1, no. November, pp. 1-5, 2019.

Biodata penulis

Alexander Sinaga, dilahirkan di Barus, Kabupaten Tapanuli Tengah, Propinsi Sumatera Utara, 08 Juni 1996. Menyelesaikan DIV Teknik Elektro Industri pada jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Aswardi, dilahirkan di Kubang Putih, 21 Februari 1959. Menyelesaikan Pendidikan S1 pada Jurusan Pendidikan Kejuruan IKIP Pada tahun 1983. Pendidikan S2 Jurusan Teknik Elektro di Institut Teknologi Bandung(ITB) pada tahun 1999. Dan sampai sekarang menjadi staf pengajar tetap di Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.