

## OTOMATISASI PENYIRAMAN TANAMAN DENGAN SENSOR SOIL MOISTURE

Riska Jupita<sup>1\*)</sup>, Arjun Nuradin Tio<sup>2)</sup>, Arinda Rifaini<sup>3)</sup>, Chindy Saputri<sup>4)</sup>, Mico Fahrizal<sup>5)</sup>

<sup>1</sup>Teknik Komputer

<sup>2</sup>Informatika

\*) micofahrizal2019@gmail.com

### Abstrak

Dalam perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang sangat pesat dewasa ini, kemudahan dan efisiensi waktu dan tenaga menjadi pertimbangan utama bagi manusia dalam setiap aktivitasnya. Dalam hal ini, kami mencoba membuat alat untuk membantu menyederhanakan proses dan menghemat waktu. Alat ini kami beri nama Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis. Dimana alat ini digunakan untuk menyiram tanaman secara otomatis, kami menggunakan sensor kelembaban tanah dan Arduino Uno sebagai komponen utamanya. Alat ini bekerja sesuai dengan kelembaban tanah yang diatur. Untuk mengatasi keterbatasan musim kemarau dan memungkinkan petani tetap menanam tanaman di musim kemarau, diperlukan suatu produk alat pertanian berbasis teknologi informasi dan komunikasi yang diprogram dalam bentuk chip mikrokontroler, sehingga dapat mengontrol kelembaban tanah buatan dalam negeri sesuai dengan penggunaan Kelembaban tanah yang terdeteksi oleh sensor secara otomatis menyirami tanaman. Alat akan mendeteksi apakah tanah yang ditanami kering, sehingga alat dapat mengontrol penyiraman secara otomatis ketika tanah kekurangan unsur air. Jadi petani tidak perlu menyiram secara manual. Dengan cara ini tanaman dapat terus tumbuh subur bahkan di musim kemarau. Selain membantu petani, alat ini juga dapat dipasang di perkebunan, pembibitan, taman kota, hotel, kantor, dan rumah yang membutuhkan penyiraman rutin kebun atau tanaman.

**Kata Kunci:** Otomatis, Tanaman, Sensor Soil Moisture

---

### PENDAHULUAN

Masyarakat di Indonesia sudah tidak asing dengan bercocok tanam, sebagian besar masyarakat Indonesia juga memiliki tanaman atau tumbuhan di halaman rumah maupun lahan kosong contohnya seperti pembuatan taman. masyarakat berupaya sebaik mungkin untuk perawatan tanaman tersebut sehingga mendapat hasil yang berkualitas (Alim et al., 2020). Tumbuhan merupakan salah satu makhluk hidup yang membutuhkan air untuk perkembangan hidupnya. Tanah yang subur merupakan salah satu syarat agar tanaman dapat tumbuh dengan baik (Novia Utami Putri et al., n.d.). Tingkat kesuburan dapat dipengaruhi dengan intensitas air yang dikandungnya (Darwis, 2016). Salah satu faktor penyebab kurangnya tanaman yang berkualitas adalah mayoritas masyarakat di Indonesia melakukan perawatan secara manual dalam melakukan penyiraman (Prastowo et al., 2020).

Seiring dengan perkembangan teknologi suatu sistem otomatisasi tentu akan sangat membantu kehidupan manusia, termasuk dalam hal menyiram tanaman (Surahman et al., 2021). Jika penyiraman tanaman ini bisa dilakukan secara otomatis oleh bantuan alat maka akan sangat bermanfaat dan lebih mempermudah dalam proses perawatan tanaman.

Melakukan penyiraman tanaman yang dilakukan secara manual cara ini disebut kurang efektif, karena masyarakat hanya bergantung pada jam dan cuaca, misalnya masyarakat akan melakukan penyiraman tanaman secara rutin sesuai dengan jam yang ditentukan atau saat musim hujan masyarakat tidak akan melakukan penyiraman. dengan cara tersebut dilihat sangat kurang efektif. Untuk mengatasi permasalahan yang ada maka perlu dibuat suatu alat yang dapat mendeteksi kelembaban tanah dengan waktu yang tepat, alat ini didesain untuk mendeteksi apakah tanaman tersebut memiliki tanah dengan kadar air yang cukup basah atau kering, sehingga mampu mengurangi kadar kekeringan pada tanah. Sendor kelembaban tanah merupakan sensor yang mampu mendeteksi intensitas air di dalam tanah (moisture). Sensor ini memiliki dua buah kaki konduktor dari bahan logam yang sensitif terhadap muatan listrik, dengan kedua kaki ini menjadi media yang dapat menghantarkan tegangan analog yang memiliki nilai relative kecil Tegangan ini akan diubah menjadi tegangan digital yang diproses ke dalam mikrokontroler.

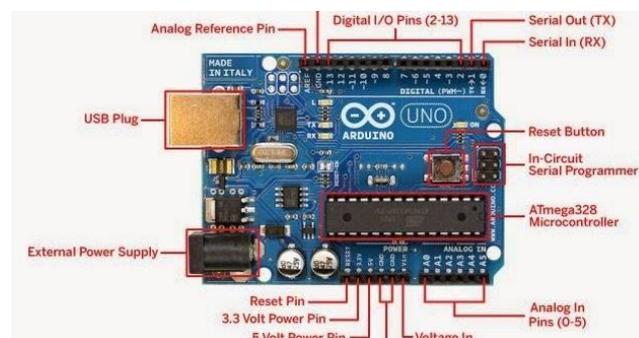
Pada penelitian ini dirancang alat penyiraman tanaman otomatis menggunakan sensor kelembaban tanah, produk diharapkan bisa dikembangkan dan membantu para petani dalam mengatasi permasalahan dalam mengairi tanaman secara otomatis dan terjadwal.

## KAJIAN PUSTAKA

### Arduino UNO

Arduino adalah perangkat keras yang memakai IC Microcontroller sebagai pengendali utama rangkaian (Dita et al., 2021). Arduino bersifat open-source (tanpa hak cipta) yang dirancang untuk memudahkan pengguna dalam belajar pemrograman untuk diaplikasikan dalam berbagai bidang (Zanofa et al., 2020). Mikrokontroler merupakan perangkat semi konduktor yang terdiri dari mikroprosesor, *input output*, dan memori yang terdapat dalam satu kemasan *chip* sehingga mikrokontroler dapat berfungsi sebagai pengontrol dalam suatu sistem (S Samsugi, 2017).

Dunia mikroelektronika saat ini telah mengalami perkembangan yang sangat pesat (Ahmad et al., 2018). Arduino Uno merupakan salah satu Arduino yang sering digunakan, mudah didapat dan harganya relatif murah (Nurdiansyah et al., 2020). Arduino ini dilengkapi dengan modul dan mikrokontroler ATMEGA328P versi R3 yang merupakan versi terakhir untuk mendukung mikrokontroler agar dapat bekerja (F. Kurniawan & Surahman, 2021). Dibawah ini adalah Mikrokontroler ATMEGA328P yang sudah terbentuk modul Arduino uno.



Gambar 1 Arduino Uno (Utama & Putri, 2018)

## LCD (Liquid Crystal Display)

LCD merupakan salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf, atau grafik (Anantama et al., 2020). LCD membutuhkan tegangan dan daya yang kecil sehingga sering digunakan untuk aplikasi pada kalkulator, arloji digital, dan instrumen elektronik seperti multimeter digital (Riski et al., 2021). LCD memanfaatkan silikon dan galium dalam bentuk kristal cair sebagai pemendar cahaya (Genaldo et al., 2020). Pada layar LCD, setiap matrik adalah susunan dua dimensi piksel yang dibagi dalam baris dan kolom. Dengan demikian, setiap pertemuan baris dan kolom terdiri dari LED pada bidang latar (backplane), yang merupakan lempengan kaca bagian belakang dengan sisi dalam yang ditutupi oleh lapisan elektroda transparan. Dalam keadaan normal, cairan yang digunakan memiliki warna cerah. Kemudian daerah-daerah tertentu pada cairan tersebut warnanya akan berubah menjadi hitam ketika tegangan diterapkan antara bidang latar dan pola elektroda yang terdapat pada sisi dalam kaca bagian depan (S Samsugi & Silaban, 2018). Keunggulan menggunakan LCD adalah konsumsi daya yang relatif kecil dan menarik arus yang kecil (beberapa mikro ampere), sehingga alat atau sistem menjadi portable karena dapat menggunakan catu daya yang kecil. Keunggulan lainnya adalah ukuran LCD yang pas yakni tidak terlalu kecil dan tidak terlalu besar, kemudian tampilan yang diperlihatkan dari LCD dapat dibaca dengan mudah dan jelas. Seperti yang terlihat pada gambar merupakan gambar bentuk fisik dari LCD 16x2.



Gambar 2. LCD 16 x 2 (Hafidhin et al., 2020)

Spesifikasi pada LCD 16x2 adalah sebagai berikut:

1. Terdiri dari 16 kolom dan 2 baris
2. Mempunyai 192 karakter yang tersimpan
3. Tegangan kerja 5V
4. Memiliki ukuran yang praktis 2.

### Prinsip Kerja LCD 16x2

Prinsip kerja LCD 16x2 adalah dengan menggunakan lapisan film yang berisi kristal cair dan diletakkan di antara dua lempeng kaca yang telah dipasang elektroda logam transparan (Rahmanto et al., 2020). Saat tegangan dicatukan pada beberapa pasang elektroda, molekul-molekul kristal cair akan menyusun agar cahaya yang mengenainya akan diserap. Dari hasil penyerapan cahaya tersebut akan terbentuk huruf, angka, atau gambar sesuai bagian yang diaktifkan. Untuk membentuk karakter atau gambar pada kolom dan baris secara bersamaan digunakan metode screening (D. E. Kurniawan et al., 2019). Metode screening adalah mengaktifkan daerah perpotongan suatu kolom dan baris secara bergantian dan cepat sehingga seolah-olah aktif semua (Riskiono et al., 2020)s.

## **Sensor Kelembaban Tanah**

Ukuran kelembaban tanah sangat menentukan kesuburan tanaman. Tanah yang terlalu lembab atau terlalu basah bisa jadi memberikan dampak negatif pada kesuburan tanaman (Gunawan et al., 2020). Sensor kelembaban tanah akan mengirimkan input informasi ke Arduino tentang kondisi kelembaban tanah secara realtime (Selamet Samsugi et al., 2018). Informasi kelembaban tanah ini nantinya yang akan digunakan sebagai acuan kapan tanaman harus disiram. Soil moisture sensor FC-28 adalah sensor kelembaban yang dapat mendeteksi kelembaban dalam tanah (S Samsugi & Suwanto, 2018). Sensor ini terdiri dua probe untuk melewati arus melalui tanah, kemudian membaca resistansinya untuk mendapatkan nilai tingkat kelembaban. Semakin banyak air membuat tanah lebih mudah menghantarkan listrik (resistansi kecil), sedangkan tanah yang kering sangat sulit menghantarkan listrik (resistansi besar) (Widodo et al., 2020). Sensor ini sangat membantu untuk mengingatkan tingkat kelembaban pada tanaman atau memantau kelembaban tanah. Prinsip kerja moisture sensor pada alat ini adalah dengan menanamkan satu buah sensor kelembaban pada tanah (Valentin et al., 2020). Kerja sensor ini mendeteksi adanya tingkat kelembaban. Kelembaban tersebut disetting dengan parameter khusus, sehingga ketika kelembaban tersebut sesuai, maka tanah longsor dipastikan akan terjadi (Rahmanto et al., 2021).

## **Sensor pengukur waktu & tanggal**

Rutinitas penyiraman tanaman sangat diperlukan untuk menjaga kesuburan tanaman agar tetap produktif dalam menghasilkan buah. Sensor pengukur waktu & tanggal ini nantinya akan berperan besar dalam proses penjadwalan penyiraman mengingatkan manusia terkadang bisa saja lupa atau melakukan penyiraman di waktu yang tidak sama setiap harinya. Dengan sensor ini kita dapat leluasa mengatur kapan tanaman harus disiram secara otomatis. Penentuan kapan start dan stop dari timer digital di program melalui mikrokontroler. Suatu mikrokontroler adalah suatu piranti chip tunggal yang berisi memori untuk informasi program dan data yang mempunyai logika untuk pembacaan kontrol input terprogram, manipulasi data, dan pengiriman output (Amarudin et al., 2020). Dengan kata lain mikrokontroler dibangun sebagai suatu interface untuk input/output yang mampu digunakan untuk sensor, aktuator dan komunikasi. Pendapat ini diperkuat oleh yang mengungkapkan “Kemampuan mikrokontroler untuk menyimpan program tertentu membuatnya lebih unggul. Dalam hal ini program dari suatu mikrokontroler digunakan untuk membuat keputusan didasarkan pada situasi dan seleksi sebelumnya. Mikrokontroler memiliki kemampuan untuk membentuk fungsi matematika dan logika” (S Samsugi et al., 2021).

## **Pompa air**

Pompa air digunakan sebagai sumber air yang digunakan untuk menyiram tanaman dengan batuan pipa sebagai media pengaliran air ke masing-masing pot. Pompa Air adalah sebuah alat mekanik yang dapat memindahkan fluida atau gas dengan cara menghisap ataupun dengan cara memberi tekanan (S Samsugi & Burlian, 2019). Bila kita memperhatikan pompa air, ada 2 komponen utama yang akan kita temukan. Pertama, motor sebagai penggerak pompa dan Pompa sebagai alat yang mengangkut atau memindahkan air.

## **METODE**

### **Experimen**

Pada penelitian ini menggunakan metode Eksperimen, dimana metode ini dilakukan dengan melakukan percobaan sampai mendapatkan hasil yang sesuai. Langkah pertama dalam perancangan sistem adalah dengan membuat suatu diagram blok dari sistem yang akan dibuat, dimana setiap blok mempunyai fungsi tertentu dan gabungan dari tiap-tiap blok tersebut akan membentuk suatu system. Dari blok diagram maka dapat diketahui prinsip kerja rangkaian dari keseluruhan.

Metode yang Experimen meliputi (Pindrayana et al., 2018):

1. Melakukan studi literature pencarian informasi dengan cara mengumpulkan dan mempelajari informasi dari makalah, jurnal ilmiah, buku dan memanfaatkan situs-situs web yang disediakan.
2. Perancangan software dan hardware merupakan proses pengerjaan dimana Bahasa program, alat dan bahan akan digunakan untuk membangun sebuah sistem mekanik dan komponen.
3. Pengujian alat diharapkan dengan adanya kerja baik program dan rangkaian yang telah dibuat sudah masuk dan sesuai dengan target yang diharapkan, sehingga nantinya alat yang telah dibuat dapat bekerja dengan maksimal.
4. pengerjaan alat baik mekanik dan rangkaian.
5. Prototype membangun perancangan sementara yang berpusat pada penyajian kedalam sistem mekanik yang akan dirancang

Proses studi literatur harus dilakukan pencarian dasar-dasar teori dan penelitian pendampingan yang telah dilakukan sebelumnya. Teori-teori yang berkaitan dengan permasalahan penelitian seperti, dasar- dasar rangkaian elektronika digital, komponen elektronika pendukung, Bahasa pemrograman C Arduino Uno dan teori pendukung lain yang peneliti coba untuk digali dengan menuliskan secara singkat dan dilakukan penyesuaian dengan tingkatan yang diperlukan dalam penelitian ini. Dilakukan pencarian

informasi mengenai segala sesuatu yang berkaitan dengan penelitian ini dalam melakukan studi literatur diantaranya adalah sebagai berikut:

### **1. Cara kerja sensor yang digunakan dan pengujian sensor.**

Sensor soil Moisture adalah sensor yang memiliki fungsi untuk mendeteksi tingkat kelembaban tanah dan juga dapat digunakan untuk menentukan apakah ada kandungan air di tanah/ sekitar sensor. cara penggunaan modul ini cukup mudah, yakni dengan memasukkan sensor ke dalam tanah. Sensor ini terdiri dua probe untuk melewatkan arus melalui tanah, kemudian membaca resistansinya untuk mendapatkan nilai tingkat kelembaban. Semakin banyak air membuat tanah lebih mudah menghantarkan listrik (resistansi kecil), sedangkan tanah yang kering sangat sulit menghantarkan listrik (resistansi besar).

Dengan menaruh material di antara plat, besaran muatan kapasitansi akan berubah dan mengubah tegangan. Bahan ini disebut dielektrik, dan banyaknya perubahan kapasitansi untuk material tertentu disebut konstanta dielektrik material. Tanah kering memiliki konstanta dielektrik yang berbeda dari tanah basah, yang berarti bahwa sensor di tanah basah akan memiliki kapasitansi yang berbeda dari tanah yang kering.



Gambar 3 Soil Moistur

### **2. Karakteristik komponen - komponen yang digunakan.**

Studi literatur dilakukan dengan membaca secara langsung dari media buku, beberapa jurnal penelitian terdahulu dan internet. Penelitian ini berfokus pada penyiraman otomatis dengan temperatur kelembaban tanah yang disesuaikan dengan sensor soil moisture, dengan menggunakan Arduino Uno sebagai alat kendali utama.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Cara Kerja Sistem**

Pengembangan sistem kendali yang diintegrasikan dengan mikrokontroler sebagai sistem kendali, sistem ini bekerja mengatur kelembaban pada tanah yang dapat meningkatkan efisiensi daya listrik dengan menggunakan Arduino uno sebagai mikrokontroler. Sistem yang terdiri dari sensor soil moisture yang berkerja untuk membaca nilai kelembaban tanah, ketika tanah dalam keadaan kering maka sistem akan menyiram tanaman sampai tanah menjadi basah dan ketika sudah basah maka sistem akan berhenti dengan sendirinya sesuai penjadwalan yang sudah di tentukan.



Gambar 4 Rancangan Prototype

## **Pengujian**

Tahap selanjutnya adalah pengujian, Pengujian alat merupakan tahapan terpenting dalam membuat suatu alat, karena dengan adanya suatu pengujian dapat diketahui kinerja dari alat tersebut, apakah alat tersebut dapat beroperasi sesuai dengan fungsinya dan sesuai dengan apa yang di targetkan, serta dari hasilnya dapat mengetahui kelebihan dan kekurangan dari alat yang di buat. Pada tahap ini merupakan pengujian dari komunikasi mikrokontroler arduino uno dengan modul LCD 16x2, dengan modul LCD 16x2 yang digunakan sebagai monitor untuk mengetahui hasil dari inputan yang dihasilkan oleh sensor soil moisture agar sistem dapat dipantau dengan mudah.

Adapun hasil dari pengujian ini dimanfaatkan untuk melengkapi kinerja sistem tersebut. Pada pengujian ini terdiri dari beberapa tahapan, tahapan yang pertama yaitu pengujian dari keseluruhan komponen pendukung sistem. Tahapan selanjutnya hasil pengujian yang diperoleh dari tahapan pertama dapat digunakan untuk menganalisa kinerja dari setiap bagian komponen sistem tersebut, pengujian ini berguna untuk mengetahui kinerja dan tingkat keberhasilan dari sistem yang dibuat. Berikut merupakan urutan dari tahap-tahap pengujian :

1. Pengujian sensor soil moisture
2. Pengujian Relay
3. Pengujian modul LCD 16X2
4. Pengujian Pompa Air
5. Pengujian keseluruhan sistem

## **Pengujian Sensor Soil Moisture**

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kondisi awal pada tanah, untuk mendapatkan data dapat dilakukan dengan cara menancapkan sensor soil moisture kedalam permukaan tanah pada tanaman, sehingga didapat data kondisi tanah tersebut yaitu dalam kondisi kering atau basah, hasil pengujian tersebut akan ditampilkan di LCD 16X2. Pengujian dilakukan sebanyak 2 kali sesuai dengan kondisi tanah. Hasil pengujian sensor soil moisture dapat dilihat pada table 1.

Tabel 1. Hasil pengujian sensor

Jam	Kondisi Tanah	Nilai kelembaban tanah
15.44	Basah	508 (%)
15.48	Kering	380 (%)

### Pengujian relay

pengujian ini berupa inputan jam yang sudah disesuaikan yaitu pada pukul 07.00 pagi dan pukul 17.35 sore, kemudian akan ditampilkan di LCD 16X2. Pada pukul 07.00 pagi jika kondisi tanah kering maka dilakukan penyiraman jika tanah basah maka tidak akan dilakukan penyiraman, pada pukul 17.35 dengan kondisi tanah kering maka akan disiram sedangkan jika kondisi tanah basah maka tidak akan dilakukan penyiraman, penyiraman akan dilakukan pada saat sensor tanah mendeteksi kadar kelembaban tanah maka sensor mengirim data ke wemos D1 dan mengaktifkan relay yang terhubung ke pompa air. Dengan cara menghubungkan pin driver relay ke modul wemos D1 dan memprogram untuk mengetahui apakah relay dapat bekerja atau tidak serta memberikan nilai High dan Low pada keluar menuju relay. Hasil pengujian relay dapat dilihat pada table 2.

Tabel 2. Hasil pengujian sensor

Tegangan Input	Tegangan Output	Logika	Keterangan
5 V	0.9 V	<i>Low</i>	Pompa mati
	4.95 V	<i>High</i>	Pompa hidup

### Pengujian LCD 16X2

LCD (Liquid Cristal Display) adalah salah satu jenis display elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS logic yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap front-lit atau mentransmisikan cahaya dari back-lit. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah LCD dapat menampilkan tampilan sesuai dengan program yang dibuat dan dapat menerima input dari sensor soil moisture dan rtc. Pada pengujian LCD akan menampilkan hari dan jam secara realtime serta kondisi kelembaban tanah pada tanaman tersebut. Tampilan LCD dapat dilihat dibawah ini.



Gambar 5. LCD 16X2 pengujian ke-1 kondisi tanah basah



Gambar 6. LCD 16X2 pengujian ke-2 kondisi tanah kering

### **Pengujian Pompa Air**

Prinsip kerja dari pompa air adalah dengan cara memindahkan sejumlah volume air melalui ruang suction menuju ke ruang outlet dengan menggunakan implek, sehingga seluruh ruang udara terisi oleh air dan menimbulkan tekanan fluida untuk ditarik dari dasar menuju keatas. Air yang terdapat dalam ruang implek akan digerakkan menggunakan motor. pengujian pompa air dilakukan untuk mengetahui apakah pompa tersebut dapat mengeluarkan air atau dapat melakukan penyiraman sesuai dengan waktu yang ditentukan dan sesuai dengan kondisi kelembaban tanah, pompa air akan melakukan penyiraman secara otomatis pada tanah sesuai dengan data inputan yang didapat dari RTC dan sensor soil moisture. Berikut merupakan tampilan dari pompa air yang digunakan.

### **Pengujian Keseluruhan Sistem**

Berdasarkan hasil perancangan alat penyiram tanaman otomatis berbasis arduino menggunakan sensor kelembaban untuk mendeteksi kadar kelembaban tanah pada tanaman. Apabila kadar kelembaban tanah diatas atau sama dengan 500 nilai kelembaban tanah maka pompa akan menyiram secara otomatis dan akan berhenti apabila kadar kelembaban tanah dibawah 500 nilai kelembaban tanah. Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah alat dapat berfungsi dengan baik secara keseluruhan baik dalam rangkaian mekanik ataupun rangkaian elektronika. Pengujian alat secara keseluruhan ini dengan melihat

penjadwalan yaitu dari RTC sebagai langkah awal, selanjutnya membaca sensor kelembaban tanah, dan pompa air. Berikut hasil pengujian secara keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 3 yaitu:

Tabel 3. Hasil pengujian sensor

Waktu Pengujian (RTC)	Kelembaban Tanah (Soil Moisture)	Keterangan	Pompa Air
15.48	508 (%)	Basah	Hidup
15.44	380 (%)	Kering	Mati

## SIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil pembuatan alat ukur batas kapasitas tas sekolah anak berbasis mikrokontroler ini, serta dari hasil percobaan yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Dari hasil pengujian didapatkan bahwa rancang bangun penyiraman tanaman otomatis menggunakan sensor soil moisture yang telah dibuat oleh peneliti dapat bekerja dengan baik, dapat di terapkan pada tanaman
2. Sensor soil moisture bekerja dengan baik dengan Loadcell berjalan baik dengan mendeteksi kadar kelembaban tanah dengan sesuai penjadwalan yang sudah ditentukan oleh RTC.
3. Parameter penentuan kadar kelembaban tanah diaatas atau sama dengan 500 kelembaban tanah basah sedangkan apabila kadar kelem baban tanah dibawah 500 nilai kelembaban tanah kering.

## REFERENSI

- Ahmad, I., Surahman, A., Pasaribu, F. O., & Febriansyah, A. (2018). Miniatur Rel Kereta Api Cerdas Indonesia Berbasis Arduino. *CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 2(2).
- Alim, S., Lestari, P. P., & Rusliyawati, R. (2020). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Kakao Menggunakan Metode Certainty Factor Pada Kelompok Tani Pt Olam Indonesia (Cocoa) Cabang Lampung. *Jurnal Data Mining Dan Sistem Informasi*, 1(1), 26–31.
- Amarudin, A., Saputra, D. A., & Rubiyah, R. (2020). Rancang Bangun Alat Pemberi Pakan Ikan Menggunakan Mikrokontroler. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kendali Dan Listrik*, 1(1), 7–13.
- Anantama, A., Apriyantina, A., Samsugi, S., & Rossi, F. (2020). Alat Pantau Jumlah Pemakaian Daya Listrik Pada Alat Elektronik Berbasis Arduino UNO. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Tertanam*, 1(1), 29–34.
- Darwis, D. (2016). Aplikasi Kelayakan Lahan Tanam Singkong Berdasarkan Hasil Panen Berbasis Mobile. *Jurnal Teknoinfo*, 10(1), 6–10.
- Dita, P. E. S., Al Fahrezi, A., Prasetyawan, P., & Amarudin, A. (2021). Sistem Keamanan

- Pintu Menggunakan Sensor Sidik Jari Berbasis Mikrokontroler Arduino UNO R3. *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer*, 2(1), 121–135.
- Genaldo, R., Septyawan, T., Surahman, A., & Prasetyawan, P. (2020). Sistem Keamanan Pada Ruangan Pribadi Menggunakan Mikrokontroler Arduino dan SMS Gateway. *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer*, 1(2), 13–19.
- Gunawan, I. K. W., Nurkholis, A., & Sucipto, A. (2020). Sistem monitoring kelembaban gabah padi berbasis Arduino. *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer*, 1(1), 1–7.
- Hafidhin, M. I., Saputra, A., Ramanto, Y., & Samsugi, S. (2020). Alat Penjemuran Ikan Asin Berbasis Mikrokontroler Arduino UNO. *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer*, 1(2), 26–33.
- Kurniawan, D. E., Iqbal, M., Friadi, J., Borman, R. I., & Rinaldi, R. (2019). Smart monitoring temperature and humidity of the room server using raspberry pi and whatsapp notifications. *Journal of Physics: Conference Series*, 1351(1), 12006.
- Kurniawan, F., & Surahman, A. (2021). SISTEM KEAMANAN PADA PERLINTASAN KERETA API MENGGUNAKAN SENSOR INFRARED BERBASIS MIKROKONTROLLER ARDUINO UNO. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Tertanam*, 2(1), 7–12.
- Novia Utami Putri, V., Wiryono, W., & Gunggung, S. (n.d.). *KEANEKARAGAMAN JENIS TANAMAN, PEMANFAATAN DAN POTENSI CADANGAN KARBON PADA SISTEM AGROFORESTRI PEKARANGAN DUSUN II DESA HARAPAN MAKMUR KECAMATAN PONDOK KUBANG KABUPATEN BENGKULU TENGAH*. Fakultas Pertanian, UNIB.
- Nurdiansyah, M., Sinurat, E. C., Bakri, M., & Ahmad, I. (2020). Sistem Kendali Rotasi Matahari Pada Panel Surya Berbasis Arduino UNO. *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer*, 1(2), 7–12.
- Pindrayana, K., Borman, R. I., Prasetyo, B., & Samsugi, S. (2018). Prototipe Pemandu Parkir Mobil Dengan Output Suara Manusia Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno. *CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 2(2).
- Prastowo, A. T., Darwis, D., & Pamungkas, N. B. (2020). Aplikasi Web Pemetaan Wilayah Kelayakan Tanam Jagung Berdasarkan Hasil Panen Di Kabupaten Lampung Selatan. *Jurnal Komputasi*, 8(1), 21–29.
- Rahmanto, Y., Burlian, A., & Samsugi, S. (2021). SISTEM KENDALI OTOMATIS PADA AKUAPONIK BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO UNO R3. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Tertanam*, 2(1), 1–6.
- Rahmanto, Y., Rifaini, A., Samsugi, S., & Riskiono, S. D. (2020). Sistem Monitoring pH Air Pada Aquaponik Menggunakan Mikrokontroler Arduino UNO. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Tertanam*, 1(1), 23–28.
- Riski, M., Alawiyah, A., Bakri, M., & Putri, N. U. (2021). Alat Penjaga Kestabilan Suhu Pada Tumbuhan Jamur Tiram Putih Menggunakan Arduino UNO R3. *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer*, 2(1), 67–79.
- Riskiono, S. D., Prasetyawan, P., Mulyanto, A., Iqbal, M., & Prabowo, R. (2020). Control and Realtime Monitoring System for Mushroom Cultivation Fields based on WSN and IoT. *Journal of Physics: Conference Series*, 1655(1), 12003.
- Samsugi, S. (2017). Internet of Things (iot): Sistem Kendali jarak jauh berbasis Arduino dan Modul wifi Esp8266. *ReTII*.
- Samsugi, S., & Burlian, A. (2019). Sistem penjadwalan pompa air otomatis pada aquaponik menggunakan mikrokontroler Arduino UNO R3. *PROSIDING SEMNASTEK 2019*, 1(1).
- Samsugi, S., Neneng, N., & Suprpto, G. N. F. (2021). Otomatisasi Pakan Kucing Berbasis Mikrokontroler Intel Galileo Dengan Interface Android. *J-SAKTI (Jurnal Sains*

- Komputer Dan Informatika*), 5(1), 143–152.
- Samsugi, S., & Silaban, D. E. (2018). Purwarupa Controlling Box Pembersih Wortel Dengan Mikrokontroler. *Prosiding Nasional Rekayasa Teknologi Industri Dan Informasi*, 13, 1–7.
- Samsugi, S., & Suwanto, A. (2018). Pemanfaatan Peltier dan Heater Sebagai Alat Pengontrol Suhu Air Pada Bak Penetasan Telur Ikan Gurame. *Conf. Inf. Technol.*, 295–299.
- Samsugi, Selamat, Ardiansyah, A., & Kastutara, D. (2018). Arduino dan Modul Wifi ESP8266 sebagai Media Kendali Jarak Jauh dengan antarmuka Berbasis Android. *Jurnal Teknoinfo*, 12(1), 23–27.
- Surahman, A., Aditama, B., Bakri, M., & Rasna, R. (2021). Sistem Pakan Ayam Otomatis Berbasis Internet Of Things. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Tertanam*, 2(1), 13–20.
- Utama, S., & Putri, N. U. (2018). Implementasi Sensor Light Dependent Resistor (LDR) Dan LM35 Pada Prototipe Atap Otomatis Berbasis Arduino. *CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 2(2).
- Valentin, R. D., Diwangkara, B., Jupriyadi, J., & Riskiono, S. D. (2020). Alat Uji Kadar Air Pada Buah Kakao Kering Berbasis Mikrokontroler Arduino. *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer*, 1(1), 28–33.
- Widodo, T., Irawan, B., Prastowo, A. T., & Surahman, A. (2020). Sistem Sirkulasi Air Pada Teknik Budidaya Bioflok Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno R3. *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer*, 1(2), 1–6.
- Zanofa, A. P., Arrahman, R., Bakri, M., & Budiman, A. (2020). Pintu Gerbang Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino UNO R3. *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer*, 1(1), 22–27.