



Rancang Bangun Sistem Peringatan Tingkat Kelembaban Tanah dalam Pot Tanaman Indoor Berbasis Arduino Uno

Design and Construction of Soil Moisture Level Warning System in Indoor Plants Based on Arduino Uno

Erwin Perdana Telaumbanua, Dadan Ramdan, & Moranain Mungkin

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Medan Area, Indonesia

Abstrak

Untuk mempermudah perawatan tanaman indoor melalui informasi peringatan tingkat kelembaban tanah, maka dirancang alat peringatan tingkat kelembaban tanah dalam pot tanaman indoor menggunakan arduino uno sebagai alat pengaturnya, sehingga pengguna tidak lalai dalam perawatan tanaman hias miliknya. Perancangan alat peringatan tingkat kelembaban ini dimulai dari pemilihan komponen seperti pot tanaman indoor, sensor soil moisture YL-69, mikrokontroler arduino uno, Buzzer dan sensor soil moisture sebagai kalibrasi. Alat ini menunjukkan bahwa pada uji coba dapat bekerja dengan baik sesuai tujuan yang diharapkan yaitu sebagai sistem peringatan tingkat kelembaban tanah melalui buzzer dan tampilan LCD.

Kata Kunci : Pot Tanaman Indoor; Sensor Soil Moisture YL-69; Microcontroller Arduino Uno

Abstract

To make it easier to care for indoor plants through warning information on soil moisture levels, a soil moisture level warning device is designed in indoor plant pots using Arduino Uno as a regulator, so that users are not negligent in caring for their ornamental plants. The design of this humidity level warning device starts with the selection of components such as indoor plant pots, YL-69 soil moisture sensor. Arduino Uno microcontroller, Buzzer and soil moisture sensor as calibration. This tool shows that in the trial it can work well according to the expected goal, namely as a soil moisture level warning system through a buzzer and LCD display.

Keywords: Indoor Plant Pot; YL-69 Soil Moisture Sensors; Arduino Uno Microcontroller

How to Cite: Telaumbanua, E.P. Ramdan, R. & Mungkin, M. (2022). Rancang Bangun Sistem Peringatan Tingkat Kelembaban Tanah dalam Pot Tanaman Indoor Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Ilmiah Teknik Informatika dan Elektro (JITEK)*, 1(1) 2022: 1-13,

PENDAHULUAN

Sekarang ini tanaman hias dalam pot banyak dinikmati oleh masyarakat. Hal ini dapat dilihat bahwa hampir semua perkantoran dan perhotelan serta pusat perbelanjaan di kota-kota besar menghiasi ruangnya dengan menempatkan berbagai macam tanaman hias dalam pot. Salah satu pemandangan yang mendorong permintaan akan bunga dalam pot meningkat bahkan secara otomatis dapat merangsang untuk berusaha di bidang ini. Tanaman hias merupakan tanaman yang memiliki nilai keindahan dan daya tarik tertentu. Sehingga banyak masyarakat yang meletakkan tanaman tersebut di dalam rumah atau ruangan walaupun tanaman cukup mahal. Salah satu penyebab tanaman hias bisa mahal adalah keunikan dari penampilan tanaman hias tersebut. Oleh karena itu para pemilik tanaman hias ini selalu merawat dan menjaga kesuburan tanah agar tanaman tetap indah dipandang. (Ramadhan & Wijoyo, 2021; Setyawan dkk, 2021).

Permasalahan yang muncul adalah mengingat jumlah aktifitas manusia yang begitu banyak sehingga mengakibatkan kelalaian yang tidak dapat dihindari yang berdampak terhadap kurangnya perawatan tanaman hias miliknya karena lupa untuk menyiram air pada tanaman tersebut dari wadahnya. Melihat dari masalah ini maka dibuat suatu rancangan sistem yang akan memberikan peringatan tingkat kelembaban tanah dalam pot tanaman indoor kepada tanaman hiasnya.

Teori Penunjang Kelembaban Tanah

Kelembaban tanah adalah sejumlah air yang mengisi sebagian atau seluruh pori-pori tanah yang berada dalam pot. Penjelasan lainnya menegaskan bahwa kelembaban tanah itu adalah menyatakan jumlah air yang tersimpan diantara pori-pori tanah dalam pot. kelembaban tanah sangat dinamis, hal ini karena penguapan terjadi melalui permukaan tanah, transpirasi dan perkolasi [1]. Adapun intensitas hujan, jenis tanah, serta laju evapotranspirasi adalah faktor-faktor yang menyebabkan kelembaban tanah serta sangat menentukan ketersediaan air dalam tanah bagi pertumbuhan tanaman [2]

Arduino

Modul Arduino merupakan sebuah platform elektronik yang bersifat open source serta penggunaannya sangat mudah digunakan. Hal tersebut ditegaskan agar siapapun yang ingin mempelajarinya dapat membuat proyek interaktif dengan mudah dan tentunya menarik. Arduino menyatakan perangkat lunak dan perangkat keras yang digunakan untuk mengontrol sejumlah perangkat elektronik seperti sensor suhu, penampil LCD, dan motor. Arduino Integrated Development Environment (Arduino IDE) adalah software yang digunakan untuk mengembangkan program dan memungkinkan program diunggah ke sebuah modul Arduino. Program adalah kumpulan instruksi yang ditujukan untuk mengendalikan komputer. Modul Arduino adalah suatu elektronis yang terdiri dari mikrokontroler berbasis ATmega, sedangkan mikrokontroler adalah sebuah keping (integrated circuit) yang mengandung prosesor atau disebut juga sebagai sang pemroses dan sekaligus memori yang dapat menyimpan data. Modul Arduino ukurannya juga bermacam-macam. Contohnya adalah Arduino Uno berukuran sebesar kartu kredit, sedangkan LilyPad berbentuk lingkaran dengan diameter sekitar 5,5 cm. Berdasarkan informasi di halaman web S4A.cat, Arduino Uno merupakan jenis Arduino yang memang telah diuji dapat bekerja dengan Scratch for Arduino.[3]

Arsitektur Mikrokontroler ATmega

Setiap mikrokontroler yang diimplementasikan dengan produk Arduino menggunakan ATmega keluarga AVR. Salah satunya seri ATmega dengan sejumlah fitur diantaranya ON-Chip System Debug, 5 model tidur (Mode Sleep), 6 saluran ADC yang mendukung reduksi derau, ragam hemat daya (Power-save Mode, Power-down), dan ragam siaga (Standby Mode).[4]

Fitur Mikrokontroler ATmega328P

ATmega328 adalah mikrokontroler keluaran dari atmel yang mempunyai arsitektur RISC (Reduce Instruction Set Computer) yang mana setiap proses eksekusi data lebih cepat dari pada arsitektur CISC (Completed Instruction Set Computer).

Mikrokontroler ini memiliki beberapa fitur antara lain:

1. Memiliki EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory) sebesar 1KB sebagai tempat penyimpanan data semi permanen karena EEPROM tetap dapat menyimpan data meskipun catu daya dimatikan.
2. Memiliki SRAM (Static Random Access Memory) sebesar 2KB.
3. Memiliki pin I/O digital sebanyak 14 pin
4. 6 diantaranya PWM (Pulse Width Modulation) output.
5. 32 x 8-bit register serba guna.
6. Dengan clock 16 MHz kecepatan mencapai 16 MIPS.
32 KB Flash memory dan pada arduino memiliki bootloader yang menggunakan 2 KB dari flash memori sebagai bootloder. 130 macam instruksi yang hampir semuanya dieksekusi dalam satu siklus clock. [5]

Defenisi Program

Program adalah serangkaian instruksi yang ditulis untuk melakukan suatu fungsi spesifik pada komputer. Program ini ditulis dengan menguti kaidah bahasa pemrograman tertentu. Bahasa pemrograman dapat dianalogikan dengan bahasa yang digunakan manusia (bahasa manusia).[6]

Software Arduino IDE

IDE (Integrated Development Environment) adalah sebuah program spesial yang berjalan di komputer yang mengizinkan user menulis sketch untuk board Arduino dalam bentuk bahasa pemrograman yang mudah menggunakan Bahasa Processing. Software Arduino ini dapat diinstal di berbagai OS (operating system) seperti: LINUX, Mac OS, Windows. Software Arduino IDE terdiri dari 3 bagian yaitu :

1. Editor program, untuk menulis dan mengedit program dalam Bahasa Processing. Listing program Arduino disebut sketch.
2. Compiler, modul yang berfungsi mengubah bahasa Processing ke dalam kode biner, karena kode biner adalah satu-satunya bahasa program yang dipahami oleh mikrokontroler.
3. Uploader, modul yang berfungsi memasukkan kode biner ke dalam memori mikrokontroler. [7]

Bahasa pemrograman arduino

Arduino board merupakan perangkat yang berbasiskan mikrokontroler. Perangkat lunak (software) merupakan komponen yang membuat sebuah mikrokontroller dapat bekerja. Arduino board akan bekerja sesuai dengan perintah yang ada dalam perangkat lunak yang ditanamkan padanya. Bahasa Pemrograman Arduino adalah bahasa pemrograman utama yang digunakan untuk membuat program untuk arduino board. Bahasa pemrograman arduino menggunakan bahasa pemrograman C sebagai dasarnya.

Karena menggunakan bahasa pemrograman C sebagai dasarnya, bahasa pemrograman arduino memiliki banyak sekali kemiripan, walaupun beberapa hal telah berubah.

Sensor Soil Moisture YL-69

Sensor soil moisture sensor YL-69 adalah sensor kelembaban yang dapat mendeteksi kelembaban dalam tanah. Sensor ini sangat sederhana, tetapi ideal untuk memantau tingkat kelembaban tanah, atau tingkat air dalam tanah pada tanaman indoor. 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). Sensor ini sangat membantu untuk mengingatkan tingkat kelembaban pada tanaman atau memantau tingkat kelembaban tanah.[8]

Prinsip kerja soil moisture sensor ini adalah dengan menanamkan satu buah sensor kelembaban pada tanah. Kerja sensor ini mendeteksi adanya tingkat kelembaban. Kelembaban tersebut disetting dengan parameter khusus, sehingga ketika kelembaban tersebut sesuai maka alarm akan berbunyi.[9]

Sensor ini merupakan sensor ideal untuk memantau kadar air tanah untuk tanaman. Sensor ini menggunakan dua konduktor untuk melewati arus melalui tanah, kemudian membaca nilai resistansi untuk mendapatkan tingkat kelembaban. Lebih banyak air dalam tanah akan membuat tanah lebih mudah menghantarkan listrik sedangkan tanah kering akan mempersulit untuk

menghantarkan listrik. Sensor soil moisture dalam penerapannya membutuhkan daya sebesar 3.3 v atau 5 V dengan keluaran tegangan sebesar 0 – 4.2 V.[10]

LCD 16x2

LCD (Liquid Cristal Display) adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. Dipasaran tampilan LCD sudah tersedia dalam bentuk modul yaitu tampilan LCD beserta rangkaian pendukungnya termasuk ROM dan sebagainya. LCD mempunyai pin data, kontrol catu daya, dan pengatur kontras tampilan.[11]

Peranan LCD telah banyak dalam perancangan suatu sistem dengan menggunakan mikrokontroler. LCD (Liquid Crystal Display) difungsikan sebagai penampil suatu nilai hasil sensor, menampilkan teks, atau menampilkan menu pada aplikasi mikrokontroler. Pada praktek proyek ini, LCD yang digunakan adalah LCD 16x2 yang artinya lebar display 2 baris 16 kolom dengan 16 Pin konektor.[12]

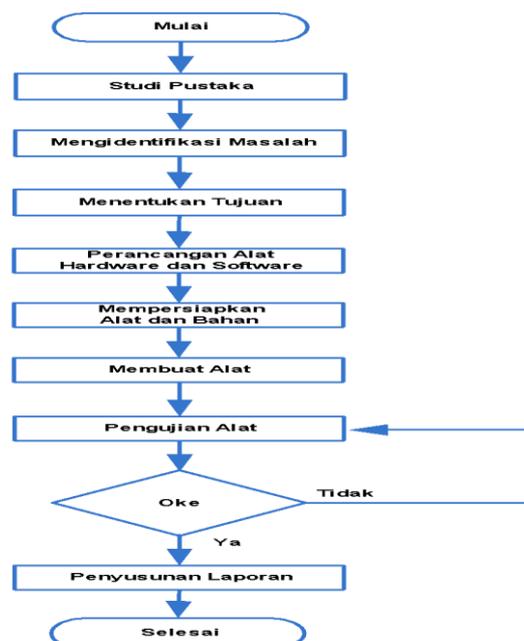
Buzzer Aktif 3-12 Volt DC

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi getaran suara. Pada umumnya, buzzer yang merupakan sebuah perangkat audio ini sering digunakan pada rangkaian anti-maling, alarm pada jam tangan, bel rumah, peringatan mundur pada truk dan perangkat peringatan bahaya lainnya. Jenis buzzer yang sering ditemukan dan digunakan adalah buzzer yang berjenis piezoelectric, hal ini dikarenakan buzzer piezoelectric memiliki berbagai kelebihan seperti lebih murah, relatif lebih ringan dan lebih mudah dalam menggabungkannya ke rangkaian elektronika lainnya.

Buzzer yang termasuk dalam keluarga transduser ini juga sering disebut dengan Beeper. Ada 2 jenis buzzer yaitu buzzer aktif dan buzzer pasif. Buzzer aktif adalah buzzer yang bisa mempunyai suaranya sendiri, sehingga buzzer jenis ini dapat berdiri sendiri, cukup menghubungkannya ke listrik dan terdengar suara. Tanpa perlu tambahan rangkaian oscilator. Buzzer pasif adalah buzzer yang tidak mempunyai suaranya sendiri. Sehingga perlu ditambahkan suara atau nada. Dibutuhkan rangkaian oscilator untuk membangkitkan suara buzzer pasif ini. Speaker adalah salah satu contoh buzzer pasif.[13]

METODE PENELITIAN

Proses pelaksanaan Perancangan alat ini dilakukan dalam beberapa tahapan dan berdasarkan tahapan ini juga menjadi tolak ukur dalam menyelesaikan laporan skripsi ini. Berikut ini adalah Gambar 1, yaitu *flowchart* kerangka berfikir dalam penelitian, dimana berdasarkan *flowchart* inilah sebagai langkah yang dilakukan oleh penulis dalam melakukan proses



Gambar 1 : *Flowchart* kerangka berfikir

Perlu diperjelas kembali bahwa pengujian ini merupakan proses untuk melihat bagaimana fungsi dari sistem yang dirancang secara keseluruhan dapat bekerja dengan baik sesuai tujuan setelah semua sistem yang terpisah dihubungkan menjadi satu yang terintegrasi membentuk satu fungsi sebagai *Sistem Peringatan Tingkat Kelembaban Tanah dalam Pot Tanaman Indoor Berbasis Arduino Uno*. Berikut adalah prosedur pengujiannya :

1. Sebelum AC-DC Adapter dihidupkan melalui steker listrik yang dicolokkan ke lubang stop kontak, maka terlebih dahulu adalah menancapkan sensor soil moisture ke dalam tanah sekitar 2 cm.
2. Menancapkan soil moisture meter analog ke dalam tanah yang sudah ditanami dengan tanaman *indoor* jenis *chatea* tepat disamping sensor soil moisture alat hasil rancangan.
3. Setelah itu menghidupkan AC-DC Adapter dan memperhatikan tampilan LCD.
4. Jika tampilan di LCD tidak ada masalah baik dari sisi *hardware* maupun *software* maka berarti alat sudah stand by dan tinggal menunggu komponen buzzer akan hidup.
5. Apabila nilai kelembaban hasil deteksi sensor yang dibaca oleh Arduino adalah sebesar $> 11\%$ maka peringatan yang dikeluarkan oleh buzzer dalam bentuk suara tidak hidup, namun apabila nilai kelembaban hasil deteksi sensor yang dibaca oleh Arduino adalah sebesar $= < 11\%$ maka peringatan yang dikeluarkan oleh buzzer dalam bentuk suara akan hidup.
6. Setelah hal ini difahami maka setelah sepanjang pengujian ternyata buzzer hidup pada saat nilai kelembaban hasil deteksi sensor yang dibaca oleh Arduino adalah sebesar $= < 11\%$. Dan berikut data hasil pengujiannya yang disajikan dalam bentuk Tabel 1 dan 2 dimana pengujian dan pemantauan ini dilakukan selama 2 hari dengan ketentuan masing-masing hanya 12 jam per harinya. (Nasution dkk, 2021; Pratama, 2022).

Tabel 1: Hasil Pengujian Ke 1 Pada Tanaman Indoor

No.	Waktu Pengujian 1 (Hari Senin)	Kelembaban Tanah			Kondisi Buzzer
		Nilai Sensor (Alat Hasil Rancangan)	Nilai Soil Moisture Meter (Sebagai Kalibrasi)	Status Tanah	
1	07:00 WIB	30%	30%	Lembab	Mati

2	08:00 WIB	30%	30%	Lembab	Mati
3	09:00 WIB	29%	29%	Lembab	Mati
4	10:00 WIB	29%	29%	Lembab	Mati
5	11:00 WIB	28%	28%	Lembab	Mati
6	12:00 WIB	27%	27%	Lembab	Mati
7	13:00 WIB	27%	27%	Lembab	Mati
8	14:00 WIB	27%	25%	Lembab	Mati
9	15:00 WIB	25%	25%	Lembab	Mati
10	16:00 WIB	24%	23%	Lembab	Mati
11	17:00 WIB	24%	23%	Lembab	Mati
12	18:00 WIB	23%	21%	Lembab	Mati

1. Menghitung Akurasi pada jam 07.00WIB :

Pertama sekali adalah menghitung persentase kesalahan yakni menyatakan tentang persentase jumlah penyimpangan nilai hasil pengukuran dibandingkan nilai sebenarnya. Nilai yang diterima adalah nilai yang benar berdasarkan kesepakatan umum dengan referensi yang terpercaya. Sedangkan nilai eksperimental adalah hasil nilai yang terukur dari suatu pengukuran selama percobaan. (Pratama dkk, 2019; Lubis dkk, 2019).

Maka:

$$\text{Error (\%)} = \frac{\text{Nilai Eksperimental} - \text{Nilai yang Diterima}}{\text{Nilai yang Diterima}} \times 100\%$$

Selanjutnya menghitung akurasinya yaitu suatu ukuran seberapa dekat hasil pengukuran dengan nilai sebenarnya.

Maka :

$$\begin{aligned} \text{Akurasi} &= (100 \%) - (\text{Error} \%) \\ &= 100\% - 0\% \\ &= 100 \% \end{aligned}$$

2. Menghitung Akurasi pada jam 18.00WIB :

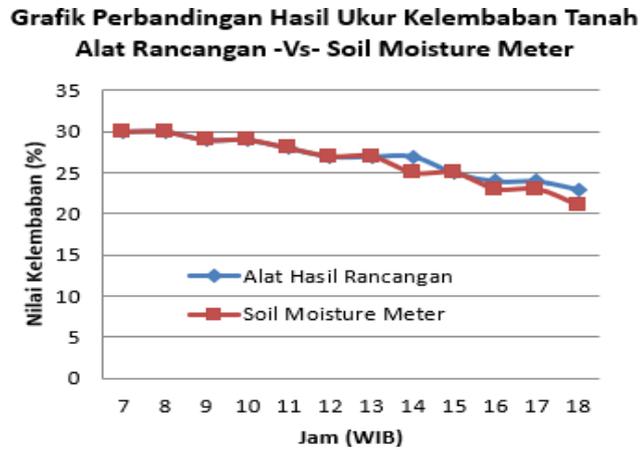
= 10 %

$$\text{Error (\%)} = \frac{23 - 21}{23} \times 100\%$$

$$\begin{aligned} \text{Akurasi} &= (100 \%) - (\text{Error} \%) \\ &= 100\% - 10\% \end{aligned}$$

= 90 %

Untuk memudahkan analisa terhadap hubungan perbandingan hasil pengukuran kelembaban tanah yang didapatkan dari proses pendeteksian menggunakan alat hasil rancangan dengan alat soil moisture meter dengan lama waktu 12 jam pengamatan untuk hari pertama yakni hari senin diplot ke dalam bentuk grafik pada Gambar 4 :



Gambar 4: Grafik Perbandingan Hasil Pengujian Kelembaban Tanah Ke 1 Pada Tanaman Indoor

No.	Waktu Pengujian 2 (Hari Selasa)	Kelembaban Tanah			Kondisi Buzzer
		Nilai Sensor (Alat Hasil Rancangan)	Nilai Soil Moisture Meter (Sebagai Kalibrasi)	Status Tanah	
1	07:00 WIB	18%	17%	Lembab	Mati
2	08:00 WIB	18%	16%	Lembab	Mati

3	09:00 WIB	17%	15%	Lembab	Mati
4	10:00 WIB	17%	15%	Lembab	Mati
5	11:00 WIB	14%	13%	Lembab	Mati
6	12:00 WIB	14%	12%	Lembab	Mati
7	13:00 WIB	12%	12%	Lembab	Mati
8	14:00 WIB	12%	12%	Lembab	Mati
9	15:00 WIB	11%	11%	Kering	Hidup
10	16:00 WIB	30%	30%	Lembab	Mati
11	17:00 WIB	29%	30%	Lembab	Mati
12	18:00 WIB	29%	30%	Lembab	Mati

Tabel 2 : Hasil Pengujian Ke 2 Pada Tanaman *Indoor*

Dari Tabel 1 dan Gambar 4 di atas dapat dilihat bahwa untuk kondisi perbandingan hasil pengukuran ternyata persentasi nilai kelembaban tanah yang terukur dengan menggunakan kedua alat dimana salah satunya adalah sebagai kalibrasi adalah sangat dekat hampir tidak ada error. Selanjutnya kondisi kelembaban tanah yang diukur pada satu hari penuh yang dimulai dari jam 07.00 WIB hingga jam 18.00 WIB adalah masih kategori lembab yakni masih berada pada nilai 30% hingga 23% pada pengukuran menggunakan alat hasil rancangan penelitian. Sedangkan nilai ukur pada pengukuran menggunakan alat kalibrasi yaitu soil moisture meter adalah berada pada kisaran nilai 30% hingga 21%. (Isnaini dkk, 2020; Marbun dkk, 2020).

1. Menghitung Akurasi pada jam 07.00 WIB :

$$\text{Error (\%)} = \frac{18 - 17}{18} \times 100\%$$

$$= 5 \%$$

Dari Tabel 2 dan Gambar 5 di atas dapat dilihat bahwa untuk kondisi perbandingan hasil pengukuran ternyata persentasi nilai kelembaban tanah yang terukur dengan menggunakan kedua alat dimana salah satunya adalah sebagai kalibrasi juga adalah sangat dekat hampir tidak ada error sama seperti pada pengukuran pertama yaitu nilai hasil pengukurannya rata-rata hampir sama.

Selanjutnya kondisi kelembaban

$$\text{Akurasi} = (100 \%) - (\text{Error} \%)$$

$$= 100\% - 5\%$$

$$= 95 \%$$

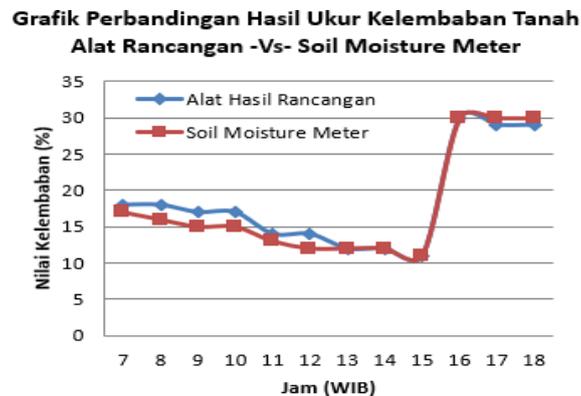
2. Menghitung Akurasi pada jam 18.00 WIB :

$$\text{Error (\%)} = \frac{29 - 30}{29} \times 100\% = 3 \%$$

$$\text{Akurasi} = (100 \%) - (\text{Error} \%)$$

$$= 100\% - 3\% = 97 \%$$

Untuk memudahkan analisa terhadap hubungan perbandingan hasil pengukuran kelembaban tanah yang didapatkan dari proses pendeteksian menggunakan alat hasil rancangan dengan alat soil moisture meter dengan lama waktu 12 jam pengamatan untuk hari kedua yakni hari selasa diplot ke dalam bentuk grafik pada Gambar 5 :



Gambar 5 : Grafik Perbandingan Hasil Pengujian Kelembaban Tanah Ke 2 Pada Tanaman Indoor

Tanah yang diukur pada satu hari penuh yang dimulai dari jam 07.00 WIB hingga jam 14.00 WIB adalah masih kategori lembab yakni masih berada pada nilai 18% hingga 12% pada pengukuran menggunakan alat hasil rancangan penelitian. Sedangkan nilai ukur pada pengukuran menggunakan alat kalibrasi yaitu soil moisture meter adalah berada pada kisaran nilai 17% hingga 12%. (Izar dkk, 2020; Tarigan dkk, 2020).

Namun pada jam 15.00 WIB barulah kondisi tanah adalah kering dengan nilai ukur kelembabannya sebesar 11% sehingga buzzer aktif mengeluarkan bunyi. Bunyi yang keluar dari buzzer inilah yang berperan sebagai pengingat kepada pemilik tanaman agar segera melakukan tindakan berikutnya. Selanjutnya pada jam 16.00 WIB barulah kembali normal nilai kelembabannya yaitu sebesar 30%. Hal ini dikarenakan tanah yang kering tadi telah disiram kembali.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan pada “Sistem Peringatan Tingkat Kelembaban Tanah dalam Pot Tanaman Indoor Berbasis Arduino Uno” maka dapat disimpulkan beberapa hal yaitu:

Alat hasil rancangan ini dapat bekerja dengan baik sesuai tujuan yang diharapkan yaitu sebagai sistem yang dapat memberikan peringatan tentang nilai kelembaban tanah melalui buzzer dan tampilan LCD.

Rata-rata tingkat kesalahan (error) alat dalam bekerja adalah 3,5% dengan rata-rata tingkat akurasi adalah 96,5%

Tingkat kedalaman elektroda yang ditancapkan ke dalam tanah sangat mempengaruhi terhadap tingkat deteksi kelembaban tanah.

Semakin dalam elektroda ditancapkan maka semakin tinggi tingkat kelembaban tanah yang terbaca oleh sensor.

DAFTAR PUSTAKA

- Amar S., Idris., Pratama, I., Anis, A. (2020). Exploring the Link between Income Inequality, Poverty Reduction and Economic Growth: An ASEAN Perspective. *International Journal of Innovation, Creativity and Change* Vol, 11(2), 24-41.
- Atrizka, D., & Pratama, I. (2022). The Influence of Organizational Leadership and Coaches on Indonesian Athletes' Adversity Quotient (Intelligence). *Revista de Psicología del Deporte (Journal of Sport Psychology)*, 31(1), 88-97.
- Atrizka, D., & Pratama, I. (2022). The Influence of Organizational Leadership and Coaches on Indonesian Athletes' Adversity Quotient (Intelligence). *Revista de Psicología del Deporte (Journal of Sport Psychology)*, 31(1), 88-97.

- Atrizka, D., Lubis, H., Simanjuntak, C. W., & Pratama, I. (2020). Ensuring Better Affective Commitment and Organizational Citizenship Behavior through Talent Management and Psychological Contract Fulfillment: An Empirical Study of Indonesia Pharmaceutical Sector. *Systematic Reviews in Pharmacy*, 11(1), 545-553.
- Atrizka, D., Pratama, I., Pratama, K., & Suharyanto, A. (2022). Edukasi Masyarakat Lingkungan VIII Titi Kuning Dalam Mendampingi Anak Belajar Daring. *Pelita Masyarakat*, 3(2), 118-124.
- Atrizka, D., Pratama, I., Pratama, K., & Suharyanto, A. (2022). Edukasi Masyarakat Lingkungan VIII Titi Kuning Dalam Mendampingi Anak Belajar Daring. *Pelita Masyarakat*, 3(2), 118-124.
- Batara, Indra. 2017. *Penyiraman Otomatis Pada Tanaman Berbasis Arduino Menggunakan Sensor Kelembaban Tanah*. Skripsi. Medan. USU.
- Caesar, P. Y. dkk. (2016). Rancang bangun Prototype System Monitoring Kelembaban Tanah Melalui SMS Berdasarkan Hasil Penyiraman Tanaman "Studi Kasus Tanaman Cabai dan Tomat". *Semantik*, Vol. 2, No.1, Hal.97-110.
- Cahyadi, L., Cahyadi, W., Cen, C. C., Candrasa, L., & Pratama, I. (2022). HR practices and Corporate environmental citizenship: Mediating role of organizational ethical climate. *Journal of Positive School Psychology*, 6(3), 17-33.
- Candrasa, L., Cen, C. C., Cahyadi, W., Cahyadi, L., Pratama, I., (2020). Green Supply Chain, Green Communication and Firm Performance: Empirical Evidence from Thailand. *Systematic Reviews in Pharmacy*, 11 (12), 398-406. doi:10.31838/srp.2020.12.65
- Danilwan, Y., & Dirhamsyah, I. P. (2022). The Impact of The Human Resource Practices on The Organizational Performance: Does Ethical Climate Matter?. *Journal of Positive School Psychology*, 6(3), 1-16.
- Danilwan, Y., Dirhamsyah., Pratama, I. (2020). The Impact of Consumer Ethnocentrism, Animosity And Product Judgment On The Willingness To Buy. *Polish Journal of Management Studies 2020*; 22 (2): 65-81.
- Danilwan, Y., Isnaini, . D. B. Y. & Pratama, . I. (2020) Psychological Contract Violation: A Bridge between Unethical Behavior and Trust. *Systematic Reviews in Pharmacy*, 11 (7), 54-60.
- Danilwan, Y.; Isnaini, D. B.; Pratama, I.; Dirhamsyah, D. 2020. Inducing organizational citizenship behavior through green human resource management bundle: drawing implications for environmentally sustainable performance. A case study, *Journal of Security and Sustainability Issues* 10(Oct): 39-52.
- Djuandi, Feri. 2011. *Pengenalan arduino*, http://www.tobuku.com/docs/A_rduino-Pengenalan.pdf. Diakses tanggal 21 Agustus 2017.
- Hakimah, Y., Pratama, I., Fitri, H., Ganatri, M., Sulbahrie, R. A. (2019) Impact of Intrinsic Corporate Governance on Financial Performance of Indonesian SMEs. *International Journal of Innovation, Creativity and Change* Vol, 7(1), 32-51.
- Isnaini, D. B. Y., Nurhaida, T., & Pratama, I. (2020). Moderating Effect of Supply Chain Dynamic Capabilities on the Relationship of Sustainable Supply Chain Management Practices and Organizational Sustainable Performance: A Study on the Restaurant Industry in Indonesia. *Int. J Sup. Chain. Mgt* Vol, 9(1), 97-105.
- Istiyanto, Eko Jazi. 2014. *Pengantar Elektronika dan Instrumentasi*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Izar, J., Nasution, M. M., & Ilahi, P. W. (2020). The Stages, Comparisons And Factors Of First Language Acquisition Of Two-Years-Old Male And Female Child. *Jetli: Journal of English Teaching and Linguistics*, 1(2), 63-73.
- Izar, J., Nasution, M. M., & Ratnasari, M. (2020). Assertive Speech Acts in Mata Najwa Program of Episode Gare-Gare Corona. *Lexeme: Journal of Linguistics and Applied Linguistics*, 2(1), 53-58.
- Izar, J., Nasution, M. M., Afria, R., & Harianto, N. (2021). Expressive Speech Act in Comic Bintang Emon's Speech in Social Media about Social Distancing. *Titian: Jurnal Ilmu Humaniora*, 5(1), 148-158.
- Izar, S. L., Nasution, M. M., Izar, J., & Ilahi, P. W. (2021). The The Analysis Of Cooperation Principles Use On Podcast Of Deddy Corbuzier And Nadiem Makarim "Having College Is Not Important. *JETLI: Journal of English Teaching and Linguistics*, 2(1), 23-30.
- Kadir, Abdul dan Heriyanto. 2005. *Algoritma Pemrograman Menggunakan C++*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Kadir, Abdul. 2016. *Scratch for Arduino (S4A)-Panduan Mempelajari Elektronika dan Pemograman*. Yogyakarta. Penerbit ANDI.
- Kurniawan, M. Hafrizal. dkk. (2019). Rancang Bangun Sistem Keamanan Sepeda Motor Dengan Sidik Jari Dan Notifikasi Panggilan Telepon Berbasis Atmega 328. *Jurnal PROSISKO*. Vol. 6 No. 2.
- L. F. A. Caesar Pats Yahwe, Isnawaty. (2016). Rancang Bangun Prototype System Monitoring Kelembaban Tanah Melalui Sms Berdasarkan Hasil Penyiraman Tanaman. *semantik*. Vol 2, no. 1, pp. 97-110.
- Lestari, Sri. 2018. *Pembuatan Alat Ukur Kelembaban Tanah Menggunakan Sensor Soil Moisture YL-39 Berbasis Atmega-328p*. Tugas Akhir. Medan. USU.

- Lubis, H., Kumar, D., Pratama, I., Muneer, S. (2015). Role of psychological factors in individuals investment decisions. *International Journal of Economics and Financial Issues*, 2015, 5, pp. 397-405.
- Lubis, H., Pratama, K., Pratama, I., Pratami, A. (2019). A Systematic Review of Corporate Social Responsibility Disclosure. *International Journal of Innovation, Creativity and Change* Vol, 6(9), 415-428.
- M. Sinaulan, Olivia. dkk.(2015). Perancangan Alat Ukur Kecepatan Kendaraan Menggunakan ATmega 16. *E-Journal Teknik Elektro dan Komputer*. ISSN : 2301-8402.
- Maggasingang, D., Solong, A., Nadhar, M., Pratama, I. (2020). The Factors Affecting the Corporate Cash Holdings in Listed Firms of Indonesia: Does Corporate Governance Matter?. *International Journal of Innovation, Creativity and Change*, Vol 14(5), 1215-1231.
- Marbun, D. S., Effendi, S., Lubis, H. Z., & Pratama, I. (2020). Role of Education Management to Expediate Supply Chain Management: A Case of Indonesian Higher Educational Institutions. *Int. J Sup. Chain. Mgt Vol*, 9(1), 89-96.
- Mulyaningsih, S. & Djumali.(2014). Pengaruh Kelembaban Tanah Terhadap Karakter Agronomi, Hasil Rajang Kering dan Kadar Nikotin Tembakau (*Nicotiana tabacum* L; Solanaceae) Temanggung pada Tiga Jenis Tanah. *Berita Biologi*, Vol. 13, No. 1, Hal.1-11.
- Nasution, J., Dasopang, E. S., Raharjeng, A. R. P., Gurning, K., Dalimunthe, G. I., & Pratama, I. (2021). Medicinal plant in cancer pharmaceutical industry in Indonesia: a systematic review on applications and future perspectives, 20, 21.
- Nasution, M. M., Izar, J., & Afifah, I. H. (2021). An Analysis of Hate Speech Against K-Pop Idols and Their Fans on Instagram and Twitter from The Perspective of Pragmatics. *JETLi: Journal of English Teaching and Linguistics*, 2(2), 91-99.
- Nugroho, A., Christiananta, B., Wulani, F., Pratama, I. (2020). Exploring the Association Among Just in Time, Total Quality and Supply Chain Management Influence on Firm Performance: Evidence from Indonesia. *Int. J Sup. Chain. Mgt Vol*, 9(2), 920-928.
- Nu'man, A. H., Nurwandi, L., Bachtiar, I., Aspiranti, T., Pratama, I. (2020). Social Networking, and firm performance: Mediating role of comparative advantage and sustainable supply chain. *Int. J Sup. Chain. Mgt Vol*, 9(3), 664-673.
- Pratama, I. (2022). Corporate Governance And Company Attributes On The Financial Reporting Timeline: Evidence Of Companies Listed On The Indonesia Stock Exchange. *Journal of Education, Humaniora and Social Sciences (JEHSS)*, 4(3).
- Pratama, I. (2022). Tata Kelola Perusahaan dan Atribut Perusahaan pada Ketepatan Pelaporan Keuangan: Bukti dari Perusahaan yang Terdaftar di Bursa Efek Indonesia. *Journal of Education, Humaniora and Social Sciences (JEHSS)*. 4 (3): 1959-1967
- Pratama, I., Che-Adam, N., Kamardin, N. (2019). Corporate social responsibility disclosure (CSR) quality in Indonesian public listed companies. *Polish Journal of Management Studies*, 20 (1), 359-371.
- Pratama, I., Che-Adam, N., Kamardin, N., (2020). Corporate Governance and Corporate Social Responsibility Disclosure Quality in Indonesian Companies. *International Journal of Innovation, Creativity and Change*, Vol 13(4), 442-463.
- Pratama, K., Lubis, H., Pratama, I., Samsuddin, S.F., & Pratami, A. (2019). Literature review of corporate social responsibility disclosure. *Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems*, 11(5), 1397-1403.
- Pratami, A., Feriyanto, N., Sriyana, J., & Pratama, I. (2022). Are Shariah Banking Financing patterns pro-cyclical? An Evidence from ASEAN Countries. *Cuadernos de Economía*, 45(127), 82-91.
- Ramadhan, D., & Wijoyo, H. (2021). Perancangan Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Pada Kamera DSLR Canon Dengan Metode Forward Chaining Berbasis Web. *INCODING: Journal of Informatics and Computer Science Engineering*, 1(1), 1-14. doi:<https://doi.org/10.34007/incoding.v1i1.10>
- Sandra, Ritha. & Syahrin, Alfi. (2017). Prototype Sistem Monitoring Temperatur Menggunakan Arduino Uno R3 Dengan Komunikasi Wireless. *Jurnal Teknologi Elektro*. Vol. 8, No.1.
- Saragih et al., (2020). *Polish Journal of Management Studies* 2020; 21 (2): 384-397
- Saragih, J., Pratama, I., Wardati, J., Silalahi, E. F., & Tarigan, A. (2020). Can Organizational Justice Dimensions Mediate Between Leader Mindfulness and Leader-Member Exchange Quality: An Empirical Study in Indonesia Pharmaceutical Firms. *Systematic Reviews in Pharmacy*, 11(2), 545-554.
- Saragih, J., Tarigan, A., Pratama, I., Wardati, J., Silalahi, E. F. (2020). The Impact of Total Quality Management, Supply Chain Management Practices and Operations Capability on Firm Performance. *Polish Journal of Management Studies*, 21 (2), 384-397.
- Saragih, J., Tarigan, A., Silalahi, E. F., Wardati, J., Pratama, I. (2020). Supply chain operational capability and supply chain operational performance: Does the supply chain management and supply chain integration matters. *Int. J Sup. Chain. Mgt Vol*, 9(4), 1222-1229.

- Setyawan, A., Setyawati, E., & Kristiani, F. (2021). Sistem Informasi Pengelolaan Dana BOS Berbasis Website Pada SMP Negeri 5 Purwokerto. *INCODING: Journal of Informatics and Computer Science Engineering*, 1(1), 15-24. doi:<https://doi.org/10.34007/incoding.v1i1.17>
- Sibuea, M. B.; Sibuea, S. R.; Pratami, A.; Pratama, I.; Nasution, R. 2020. Is business friendliness enhancing energy consumption in the ASEAN region?, *Journal of Security and Sustainability Issues* 9(M): 409-419.
- Silitonga, K. A. A., Ahmad, . F., Simanjuntak, . C. W. & Atrizka, . D. (2020) Exploring the nexus between the HR practices and work engagement: The mediating role of Job Demand. *Systematic Reviews in Pharmacy*, 11 (7), 342-351. doi:10.31838/srp.2020.7.53
- Sujianto., Yuliani, F., Syofian., Saputra, T, Pratama, I. (2020). The Impact of The Organizational Innovativeness On The Performance Of Indonesian Smes. *Polish Journal of Management Studies* 2020; 22 (1): 513-530.
- Susilawati, E., Khaira, I., & Pratama, I. (2021). Antecedents to Student Loyalty in Indonesian Higher Education Institutions: The Mediating Role of Technology Innovation. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 21(3), 40-56.
- Tambunan, R. W., Muchtar, M., Agustian, P., Salim, A., Aisyah, L., Marpaung, B. A., & Nasution, M. M. (2018). Critical discourse: Applying Norman Fairclough theory in recep Tayyip Erdoğan's balcony speech. *Proceedings of ISELT FBS Universitas Negeri Padang*, 6, 174-183.
- Tanjung, A. A., Ruslan, D., Lubis, I., & Pratama, I. (2022). Stock Market Responses to Covid-19 Pandemic and Monetary Policy in Indonesia: Pre and Post Vaccine. *Cuadernos de Economía*, 45(127), 120-129.
- Tarigan, R. S. (2016). Manual Procedure Petunjuk Penggunaan Elearning. uma. ac. id.
- Tarigan, R. S. (2017). Manual Procedure Petunjuk Penggunaan Academic Online Campus (AOC).
- Tarigan, R. S. (2018). Manual Procedure Petunjuk Penggunaan Sistem Informasi Program Studi (SIPRODI).
- Tarigan, R. S., Azhar, S., & Wibowo, H. T. (2021). Manual Procedure Petunjuk Penggunaan Aplikasi Registrasi Asrama Kampus.
- Tarigan, R. S., Wasmawi, I., & Wibowo, H. T. (2020). Manual Procedure Petunjuk Penggunaan Sistem Tanda Tangan Gaji Online (SITAGO).
- Utami, C. W., Indrianto, A. T. L., Pratama, I. (2019). Agricultural Technology Adoption in Indonesia: The Role of the Agriculture Extension Service, the Rural Financing and the Institutional Context of the Lender. *International Journal of Innovation, Creativity and Change* Vol, 7(7), 258-276.
- Utami, C. W., Sumaji, Y. M. P., Susanto, H., Septina, F., & Pratama, I. (2019). Effect of Supply Chain Management Practices on Financial and Economic Sustainable Performance of Indonesian SMEs. *Int. J Sup. Chain. Mgt* Vol, 8(1), 523-535.
- Utami, Sumaji, Susanto, Septina & Pratama, 2019 Utami, Sumaji, Susanto, Septina & Pratama
- V. V. Verdi, E. Kurniawan, F.T. Elektro, and U. Telkom.(2015). Desain dan Implementasi Sistem Pengukuran Kelembapan Tanah Menggunakan Sms Gateway Berbasis Arduino. Vol. 2, no. 3, pp. 7004-7010.
- Wardhani, I. I. Pratami, A., & Pratama, I., (2021). E-Procurement sebagai Upaya Pencegahan Fraud terhadap Pengadaan Barang dan Jasa di Unit Layanan Pengadaan Provinsi Sumatera Utara. *Jurnal Akuntansi dan Bisnis: Jurnal Program Studi Akuntansi*. 7 (2): 126-139