

Rancang Bangun Sistem Pengontrol Kelembaban Tanah Pertanian Sayur Pakcoy dan Sawi

¹Muhamad Kevin Novan, ¹Galih Setyawan^{*})

¹Departemen Teknik Elektro dan Informatika, Sekolah Vokasi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia

^{*}galih.setyawan@ugm.ac.id

Abstrak

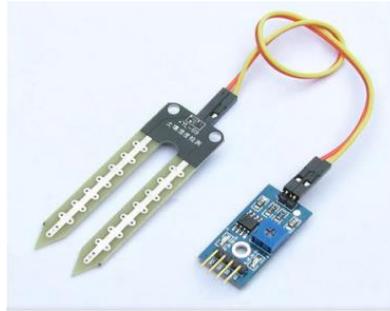
Sawi dan Pakcoy merupakan jenis tanaman yang sama yaitu *Brassicaceae*. Pada budidaya sawi dan pakcoy membutuhkan air cukup banyak untuk pembudidayaannya. Penanaman sawi dan pakcoy masih menggunakan musim penghujan, karena metode yang digunakan tradisional. Maka diperlukan sistem yang dapat mengontrol dan memonitor tingkat kelembaban tanah pada media budidaya sawi dan pakcoy. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang, menganalisis hasil nilai kalibrasi dan pengujian, serta mengimplementasikan sensor kelembaban tanah dalam sebuah sistem kontrol kelembaban lingkungan pertanian sayur pakcoy dan sawi. Komponen utama yang digunakan adalah Arduino Mega 2560, empat sensor kelembaban tanah, LCD, pompa air dan solenoid valve. Metode yang digunakan untuk kalibrasi pada empat sensor kelembaban tanah menggunakan kurva kalibrasi linear persamaan regresi. Sensor kelembaban dibandingkan dengan alat Standar *Soil Tester Meter* menggunakan sepuluh pot berisi tanah. Setiap pot terdapat satu titik uji yang diletakkan pada tengah pot. Hasil nilai pengukuran menunjukkan nilai error terbesar terletak pada titik kelembaban tertinggi atau 100% yaitu dengan nilai 2,8 % pada sensor ketiga. Hasil akurasi terendah terletak pada titik 100% dengan nilai 97,2 % pada sensor ketiga. Hasil pengujian sistem kontrol, jika kelembaban tanah kurang dari 60% maka pompa menyala, sebaliknya apabila lebih dari 60% pompa mati.

Kata kunci : Sawi, pakcoy, sensor kelembaban tanah.

1 Pendahuluan

Sawi dan Pakcoy merupakan salah satu tanaman sayuran yang sangat digemari di Indonesia. Sayuran ini merupakan jenis dari tanaman yang sama yaitu dari keluarga *Brassicaceae* [1]. *Brassica juncea L.* yang merupakan nama Latin dari tanaman sawi ini sering dimanfaatkan daun atau bunganya sebagai bahan pangan [2]. Pada daun tanaman sawi hijau mempunyai beberapa ciri yaitu daun yang berbentuk bulat, lonjong, lebar dan sempit, mempunyai warna daun dari hijau muda, hijau keputihan bahkan sampai hijau tua [3]. *Brassica rapa L.* yang merupakan nama Latin dari tanaman pakcoy ini berasal dari jenis sayuran dari keluarga *Brassicaceae* [4]. Tanaman pakcoy memiliki ciri-ciri yaitu bertangkai, daun berbentuk oval, berwarna hijau tua dan mengkilat [5]. Selain itu daun pakcoy tidak berbentuk sebuah kepala, dan tumbuh tegak atau setengah mendatar dan tersusun berbentuk spiral yang rapat serta melekat pada batang [1].

Tanaman sawi dan pakcoy mempunyai nilai gizi serta mempunyai nilai ekonomis yang tinggi sehingga konsumsi sayuran ini sangat banyak, sehingga dibutuhkan jumlah budidaya yang tinggi [6]. Akan tetapi, di Indonesia para petani sawi dan pakcoy masih mengikuti musim penghujan untuk melakukan penanaman sayuran sawi dan pakcoy. Pada budidaya sawi dan pakcoy membutuhkan air cukup banyak untuk pembudidayaannya. Air sangat dibutuhkan bagi penunjang pertumbuhan pada sawi dan pakcoy, maka dari itu standar kelembaban tanah yang sesuai untuk tanaman sawi yaitu yang memiliki kelembaban sebesar 50% - 70% [7]. Kelembaban tanah merupakan air yang mengisi sebagian atau seluruh pori-pori tanah [8]. Pengembangan alat yang digunakan untuk menyiram lahan secara otomatis yang menggunakan sensor *soil moisture* ditunjukkan pada Gambar 1 sebagai alat untuk mendeteksi kelembaban tanah, sehingga ketika tanah mulai mengering, maka sensor akan mendeteksi kadar air pada lahan dan lahan akan teraliri air [9]. Sensor *soil moisture* YL-69 adalah sensor yang mampu mengukur kelembaban suatu tanah dengan cara membenamkan *probe sensor* ke dalam tanah dan sensor akan langsung membaca kondisi kelembaban tanah [10]. Hasil dari pembacaan sensor akan digunakan untuk menyalakan pompa air dan *solenoid valve*, maka air akan mengalir secara otomatis dan memudahkan para petani untuk mengalirkan air pada lahannya.



Gambar 1. Sensor kelembaban tanah(soil moisture) YL-69 (Sumber: dokumentasi pribadi)

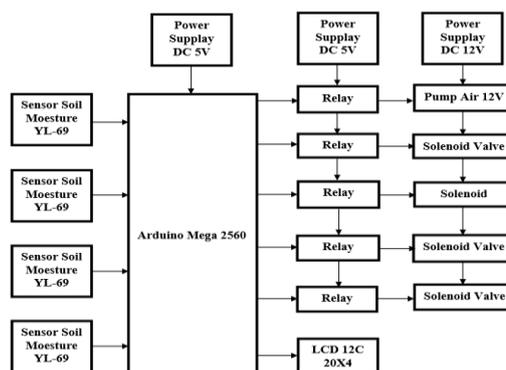


Gambar 2. Soil tester , moisture meter , pH meter (Sumber: dokumentasi pribadi)

Sebelumnya sensor kelembaban tanah (soil moisture) YL-69 dikalibrasi dengan menggunakan metode kalibrasi kurva linear dengan persamaan regresi dan perbandingan yang dibandingkan dengan alat standar yaitu soil tester, moisture meter, pH meter seperti yang terlihat pada Gambar 2 [11].

2 Metode

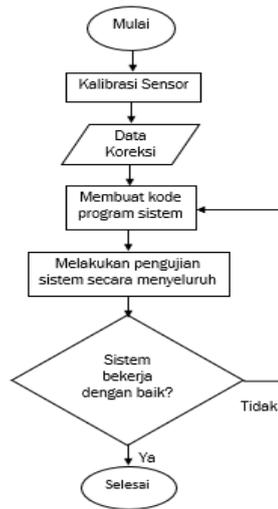
Perancangan implementasi sensor kelembaban tanah (Soil Moisture) YL-69 sebagai *prototype* sistem pengontrol kelembaban tanah pertanian sayur pakcoy dan sawi, terdiri atas beberapa komponen dengan sistem kerja blok diagram yang tertera pada Gambar 3.



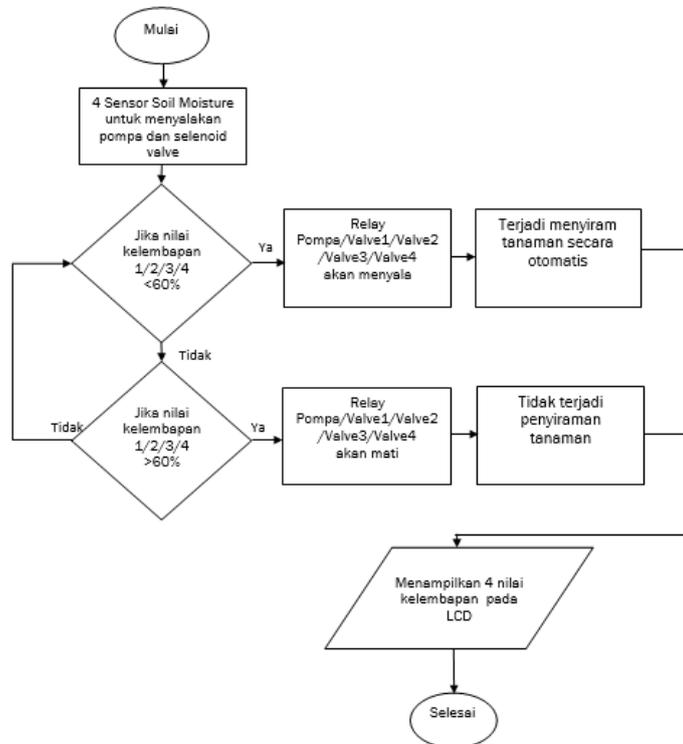
Gambar 3. Diagram blok rancang bangun sistem pengontrol kelembaban tanah pertanian sayur pakcoy dan sawi

Mikrokontroler Arduino Mega 2560 ditunjukkan pada Gambar 3 digunakan sebagai pusat pengolah dan pengontrol data akan aktif dengan memberi tegangan melalui *power supply* sebesar 5VDC [12]. Arduino Mega 2560 adalah sebuah papan mikrokontroler yang diprogram menggunakan software Arduino dan dapat dioperasikan secara *online* maupun *offline* [13]. Masukan dari mikrokontroler Arduino Mega 2560 yaitu 4 sensor kelembaban tanah YL-69 yang dihubungkan pada pin A0, A1, A2, dan A3 yang merupakan pin masukan analog. Keluaran dari sensor kelembaban tanah YL-69 berupa nilai ADC(*Analog Digital Converter*) yang kemudian diolah oleh mikrokontroler, selanjutnya oleh mikrokontroler dikonversi nilai ADC yang terukur menjadi persen (%) yaitu kelembabannya[14]. Nilai konversi tersebut didapat menggunakan kurva kalibrasi linear dengan persamaan regresi [11]. Kalibrasi linier dengan persamaan regresi adalah metode untuk menentukan

ketidakpastian baku tipe A[11]. Ketidakpastian baku tipe A merupakan metode evaluasi ketidakpastian dengan analisis statistik dari serangkaian pengamatan data [11]. Keluaran dari sensor yang telah dikonversi ditampilkan melalui LCD (*Liquid Crystal Display*) berukuran 20x4. LCD (*Liquid Crystal Display*) merupakan perangkat yang berfungsi sebagai penampil dengan memanfaatkan kristal cair yang digunakan untuk objek utama [15]. Keluaran pada sensor juga mengatur pompa air DC 12V dan 4 *solenoid valve*. Pompa air adalah alat yang digunakan untuk memindahkan cairan (fluida) dari suatu tempat ke tempat yang lain dengan cara menambahkan energi pada cairan sehingga perpindahan dapat berlangsung terus menerus[16]. Nilai kelembaban tanah diatur sebesar 60% [17]. *Solenoid valve* merupakan katup yang dikendalikan dengan arus listrik baik AC maupun DC melalui kumparan atau solenoid [18]. Detail pengujian ditunjukkan pada Gambar 4. Gambar alat ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 4. Diagram penelitian



Gambar 5. Diagram alir sistem alat

Pada Gambar 5 dapat diketahui diagram alir sistem alat yaitu ke empat sensor *soil moisture* digunakan untuk menyalakan pompa dan *solenoid valve*. Jika sensor *soil moisture* mendeteksi kelembaban kurang dari 60% maka relay akan aktif dan menyalakan *solenoid valve* beserta pompa dan air mengalir tanaman sawi, ketika nilai kelembaban lebih dari 60% maka *relay*, pompa dan *solenoid valve* akan mati sehingga air tidak dapat mengalir tanaman. *Relay* untuk mengatur tegangan yang digunakan untuk menyalakan pompa air dan *solenoid valve*[19]. Pada LCD 20 x 4 akan tertampil hasil pengukuran kelembaban tanah.



Gambar 6. Hasil perancangan alat (Sumber : dokumentasi pribadi)

Persamaan-persamaan yang digunakan dalam menganalisis hasil data ditunjukkan berikut:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} \tag{1}$$

$$Error = \frac{\text{Data Sebenarnya} - \text{Data Terukur}}{\text{Data Sebenarnya}} \times 100\% \tag{2}$$

$$Akurasi = (100 - E)\% \tag{3}$$

Keterangan : x_i = data ke- i , \bar{x} = rata-rata data, n = jumlah data , E = *Error*.

3 Hasil

Hasil penelitian ditunjukkan pada Tabel 1. Nilai standar yang diujikan adalah sebesar 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90% dan 100%. Proses kalibrasi dilakukan dengan membandingkan hasil alat standar dan hasil rata-rata pembacaan sensor dari 10 kali pengulangan. Nilai 10% - 100% merupakan nilai persentase pada standar alat ukur, yang nantinya nilai tersebut akan dibandingkan dengan sensor. Pada setiap sensor menunjukkan perbedaan hasil data *error* dan akurasi dari pengujian sensor kelembaban tanah (*soil moisture*) dengan alat ukur standar pada nilai standar yang telah ditentukan. Analisis ditunjukkan pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Dari Tabel 2 nilai *error* tertinggi setiap sensor, pada sensor *soil moisture* pertama menghasilkan pengukuran *error* terbesar 2,4% pada titik 100%, sensor *soil moisture* kedua menghasilkan nilai *error* terbesar 2,2% pada titik 30%, sensor *soil moisture* ketiga mendapat nilai *error* terbesar 2,8% pada titik 100% dan sensor keempat nilai pengukuran *error* terbesar 1,4% pada titik 100%. Pada Tabel 3 nilai akurasi terbaik pada sensor pertama mendapat nilai 100% pada titik 80%, sensor kedua mendapat nilai akurasi 100% pada titik 10%, sensor ketiga mendapat nilai akurasi 100% pada titik 90% dan sensor keempat mendapat nilai 100% pada titik 10% dan 90%. Nilai akurasi merupakan penunjukkan suatu ketepatan hasil pengukuran dengan nilai sebenarnya yaitu antara nilai hasil ukur dengan nilai standar [20]. Nilai akurasi didapatkan dari hasil perhitungan menggunakan Persamaan (3) yang berkaitan dengan nilai *error* [11]. *Error* berasal dari hasil pengukuran dikurangi hasil nilai standar atau nilai sebenarnya [11]. *Error* dapat muncul disebabkan oleh beberapa faktor, bisa dikarenakan dari kondisi lingkungan, proses pengambilan data, personil yang melakukan pengambilan data[20]. Pengujian sistem kerja dari keseluruhan alat dilakukan untuk mengukur kemampuan alat setelah dilakukan pengujian terhadap 4 sensor yang digunakan, serta pengujian ini bertujuan untuk mengetahui daya ukur alat terhadap beban yang diberikan dan respon alat yang ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 1. Hasil pengambilan data penelitian

| Pengukuran Pada Titik | Data Hasil Kalibrasi | | | | |
|-----------------------|--|----------|----------|----------|----------|
| | Hasil Pembacaan Rata Rata Pada Tiap Titik(%) | | | | |
| | Standar | Sensor 1 | Sensor 2 | Sensor 3 | Sensor 4 |
| 10% | 10% | 10,2% | 10% | 10,1% | 10% |
| 20% | 20% | 20,4% | 20,1% | 20,1% | 20,3% |
| 30% | 30% | 29,7% | 30,7% | 30,2% | 30,1% |
| 40% | 40% | 40,1% | 40,5% | 40,2% | 40% |
| 50% | 50% | 49,6% | 49,8% | 50,2% | 49,9% |
| 60% | 60% | 59,6% | 59,8% | 59,9% | 60,1% |
| 70% | 70% | 69,5% | 69,5% | 69,9% | 69,9% |
| 80% | 80% | 80% | 79,9% | 80,2% | 80,1% |
| 90% | 90% | 89,7% | 89,7% | 90% | 90% |
| 100% | 100% | 97,6% | 98,2% | 97,8% | 98,6% |

Tabel 2. Analisis Nilai *Error*

| Pengukuran Pada Titik | <i>Error S1</i> | <i>Error S2</i> | <i>Error S3</i> | <i>Error S4</i> |
|-----------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 10% | 1,9% | 0% | 0,9% | 0% |
| 20% | 1,9% | 0,5% | 0,5% | 1,5% |
| 30% | 1,01% | 2,2% | 0,6% | 0,3% |
| 40% | 0,2% | 1,2% | 0,5% | 0% |
| 50% | 0,8% | 0,4% | 0,4% | 0,2% |
| 60% | 0,6% | 0,3% | 0,2% | 0,1% |
| 70% | 0,7% | 0,7% | 0,1% | 0,1% |
| 80% | 0% | 0,1% | 0,2% | 0,1% |
| 90% | 0,3% | 0,3% | 0% | 0% |
| 100% | 2,4% | 1,8% | 2,8% | 1,4% |

Keterangan:

S1= Sensor *soil moisture* 1, S2= Sensor *soil moisture* 2, S3= Sensor *soil moisture* 3, S4= Sensor *soil moisture* 4

Tabel 3. Analisis Nilai Akurasi

| Pengukuran Pada Titik | Akurasi S1 | Akurasi S2 | Akurasi S3 | Akurasi S4 |
|-----------------------|------------|------------|------------|------------|
| 10% | 98,1% | 100% | 99,1% | 100% |
| 20% | 98,1% | 99,5% | 99,5% | 98,5% |
| 30% | 98,99% | 97,8% | 99,4% | 99,7% |
| 40% | 99,8% | 98,8% | 99,5% | 100% |
| 50% | 99,2% | 99,6% | 99,6% | 99,8% |
| 60% | 99,4% | 99,7% | 99,8% | 99,9% |
| 70% | 99,3% | 99,3% | 99,9% | 99,9% |
| 80% | 100% | 99,9% | 99,8% | 99,9% |
| 90% | 99,7% | 99,7% | 100% | 100% |
| 100% | 97,6% | 98,2% | 97,2% | 98,6% |

Tabel 4. Data pengujian sistem kontrol

| Hari | Pot 1 | | Pot 2 | | Pot 3 | | Pot 4 | | Pompa |
|------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|---------|-------|
| | Kadar Air | Valve 1 | Kadar Air | Valve 2 | Kadar Air | Valve 3 | Kadar Air | Valve 4 | |
| 1 | 83% | OFF | 89% | OFF | 81% | OFF | 90% | OFF | OFF |
| 2 | 79% | OFF | 57% | ON | 75% | OFF | 84% | OFF | ON |
| 3 | 74% | OFF | 73% | OFF | 59% | ON | 64% | OFF | ON |
| 4 | 71% | OFF | 86% | OFF | 88% | OFF | 77% | OFF | OFF |
| 5 | 76% | OFF | 83% | OFF | 80% | OFF | 80% | OFF | OFF |
| 6 | 80% | OFF | 82% | OFF | 79% | OFF | 79% | OFF | OFF |
| 7 | 70% | OFF | 80% | OFF | 75% | OFF | 70% | OFF | OFF |
| 8 | 70% | OFF | 80% | OFF | 73% | OFF | 52% | ON | ON |
| 9 | 79% | OFF | 77% | OFF | 71% | OFF | 91% | OFF | OFF |
| 10 | 76% | OFF | 76% | OFF | 73% | OFF | 81% | OFF | OFF |

Pada Tabel 4 merupakan pengujian sistem dengan keterangan kadar air adalah nilai sensor kelembaban tanah (*soil moisture*), *valve* yang dimaksud adalah *solenoid valve*. Pada saat sensor kelembaban tanah (*soil moisture*) kurang dari 60% maka *solenoid valve* akan *ON* serta pompa air akan *ON* sehingga tanaman akan tersiram air. Dari Tabel 4 tersebut pengujian tersebut bisa diketahui bahwa pompa akan menyala, ketika ada sensor kelembaban (*soil moisture*) mendeteksi nilai kadar air kurang dari 60%, sehingga untuk mematikan pompa air secara otomatis maka ke empat sensor harus mendeteksi nilai lebih dari 60%. Hal itu menandakan bahwa sistem bekerja dengan baik serta itu merupakan keunggulan dari sistem ini dikarenakan dapat mengontrol kelembaban tanah pada banyak tempat.

4 Kesimpulan

Pada 4 sensor *soil moisture* dilakukan kalibrasi pada 10 titik dengan membandingkan nilai ukur standar dengan sensor *soil moisture* pertama menghasilkan nilai yang baik pada setiap titik ukurnya dengan nilai pengukuran *error* terbesar 2,4% pada titik 100%, sensor *soil moisture* kedua menghasilkan nilai yang baik pada setiap titik ukurnya dengan nilai pengukuran *error* terbesar 2,2% pada titik 30%, sensor *soil moisture* ketiga dan keempat menghasilkan nilai yang baik pada setiap titik ukurnya dengan nilai pengukuran *error* terbesar 2,8% pada titik 100% pada sensor ketiga dan sensor keempat nilai pengukuran *error* terbesar 1,4% pada titik 100%. Pada pengujian sistem kontrol dapat diketahui pompa menyala ketika nilai sensor kurang dari 60% dan pompa akan mati ketika nilai sensor lebih dari 60%.

5 Referensi

- [1] D. I. Yama and H. Kartiko, "Pertumbuhan dan Kandungan Klorofil Pakcoy (*Brassica Rappa L*) pada Beberapa Konsentrasi AB Mix", vol. 12, no. 1, pp. 21-30, 2020.
- [2] S. Aisyah, N. Sunarlim, and B. Solfan, "Pengaruh Urine Sapi Terfermentasi dengan Dosis dan Interval Pemberian yang Berbeda terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi (*Brassica juncea L.*)", *J. Agroteknologi*, vol. 2, no. 1, pp. 1-5, 2011.
- [3] S. M. Kiptiyah, E. B. Andri Pandu, M. W. Azzahra, R. Yurido, S. F. Agung, and S. Maryatul Kiptiyah, "Pemanfaatan Sampah Plastik Bekas Sebagai Media Tanam Budidaya Tanaman Sayur Sawi Hijau", *Kkn.Unnes.Ac.Id*, vol. 1, 2016, [Online]. Available: https://kkn.unnes.ac.id/lapkknunnes/32004_3310222001_6_Desa_20200926_210958.pdf.

- [4] N. S. Damayanti, D. W. Widjanto, and S. Sutarno, "Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sawi Pakcoy (*Brassica Rapa L.*) Akibat Dibudidayakan pada Berbagai Media Tanam dan Dosis Pupuk Organik", *J. Agro Complex*, vol. 3, no. 3, p. 142, 2019, doi: 10.14710/joac.3.3.142-150.
- [5] R. Zupriadi, N. Chaniago, and S. S. Ningsih, "Organik Cair terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sawi Pakcoy (*Brassica chinensis L.*) Effect of Organic Granules Cow Manure Fertilizer and Organic Liquid Fertilizer Application Against Growth and Yield of Pakcoy (*Brassica chinensis L.*)", vol. 14, no. 1, pp. 107–118, 2018.
- [6] T. A. Dominiko, Lilik Setyobudi, and N. Herlina, "Respon Tanaman Pakcoy (*Brassica rapachinensis*) terhadap Penggunaan Pupuk Kascing dan Biourin Kambing", *J. Produksi Tanam.*, vol. 6, no. 1, pp. 188–193, 2018.
- [7] Asniati, E. M. Hasiri, and M. A. Suryawan, "Penerapan Alat Sensor Kelembapan Tanah Dengan Mikrokontroler Atmega328 Untuk Penyiraman Tanaman Otomatis," *Semin. Nas. APTIKOM*, pp. 309–315, 2017.
- [8] I. A. Saputro, J. E. Suseno, E. Widodo, D. Fisika, F. Sains, and U. Diponegoro, "Rancang Bangun Sistem Pengaturan Kelembapan Tanah secara Real Time menggunakan Mikrokontroler dan Diakses di Web", *Youngster Phys. J.*, vol. 6, no. 1, pp. 40–47, 2017.
- [9] U. I. Gorontalo and I. O. Things, "Monitoring Kelembapan Tanah Pertanian menggunakan Soil Moisture Sensor FC- 28 dan Arduino Uno", vol. 10, pp. 237–243, 2018.
- [10] S. Yaakub and R. Meilano, "Potensi Sensor Kelembapan Tanah YL-69 Sebagai Pemonitor Tingkat Kelembapan Media Tanam Palawija", *J. Elektron. List. dan Teknol. Inf. Terap.*, vol. 1, no. 1, pp. 7–16, 2019, [Online]. Available: <https://ojs.politeknikjambi.ac.id/elti>.
- [11] M. Rohman, "Komite Akreditasi Nasional National Accreditation Body of Indonesia", 2004.
- [12] M. Irsyam and A. Tanjung, "Sistem Otomasi Penyiraman Tanaman Berbasis Telegram", vol. 2, no. 1, pp. 81–94, 2019.
- [13] S. Siswanto, M. Anif, D. N. Hayati, and Y. Yuhefizar, "Pengamanan Pintu Ruang Menggunakan Arduino Mega 2560, MQ-2, DHT-11 Berbasis Android", *J. RESTI (Rekayasa Sist. dan Teknol. Informasi)*, vol. 3, no. 1, pp. 66–72, 2019, doi: 10.29207/resti.v3i1.797.
- [14] R. Jupita et al., "Rancang Bangun Penyiraman Tanaman Otomatis menggunakan Sensor Soil Moisture", vol. 2, no. 1, pp. 1–9, 2021.
- [15] Wijaya, S.D. Darmawan, dan Elang Dardian Marindani, "Sistem Monitoring Ph, Tds Dan Debit Air Outlet Oil Trap PT Pln (Persero) Ulpltu / D Sei Raya", *Teknik Elektro Untan*, vol. 2, no. 1, pp. 1 - 9 , 2017.
- [16] D. Firmansyah, I. Lammada, and G. L. Sari, "Implementation of Automatic Pump Control on Sea Water Destilation System," *Electro Luceat*, vol. 6, no. 2, pp. 299–307, 2020, doi: 10.32531/jelekn.v6i2.268.
- [17] Noviandy, R.R. Yacoub, dan Elang Dardian Marindani, "Sistem Pengendalian Kelembapan Pada Budidaya Tanaman Sawi":, *J. Teknik Elektro Untan*, vol. 2, no. 1, pp. 1 - 10 , 2019
- [18] F. Marinus, B. Yulianti, and M. Haryanti, "Rancang Bangun Sistem Penyiraman Tanaman Berdasarkan Waktu Menggunakan Rtc Berbasis Arduino Uno Pada Tanaman Tomat", *J. Univ. Suryadarma*, pp. 78–89, 2020.
- [19] A. S. Pambudi, S. Andryana, and A. Gunaryati, "Rancang Bangun Penyiraman Tanaman Pintar Menggunakan Smartphone dan Mikrokontroler Arduino Berbasis Internet of Thing," *J. Media Inform. Budidarma*, vol. 4, no. 2, p. 250, 2020, doi: 10.30865/mib.v4i2.1913.
- [20] "Evaluation of measurement data – Guide to the expression of uncertainty in measurement," no. September, 2008.