

Akurasi Pengukuran Sensor DHT22 untuk Pemanfaatan Mini *Greenhouse*

NADIRA DESTI, ARSYAD RAMDHAN DARLIS, DWI ARYANTA

Institut Teknologi Nasional Bandung, Indonesia
Email: nadira.desti@mhs.itenas.ac.id

ABSTRAK

Keterbatasan lahan di perkotaan mendorong pemanfaatan mini greenhouse yang memerlukan pemantauan parameter lingkungan yang akurat untuk mengoptimalkan pertumbuhan tanaman. Penelitian ini bertujuan mengkalibrasi sensor DHT22 guna meningkatkan akurasi pembacaannya. Metode yang digunakan membandingkan pembacaan dua unit sensor DHT22 dengan hygrometer sebagai alat referensi standar. Data suhu dan kelembaban yang terkumpul dianalisis menggunakan regresi linier sederhana untuk menghasilkan model koreksi berupa nilai slope dan intercept. Hasil penelitian membuktikan bahwa proses kalibrasi berhasil dengan akurasi pengukuran suhu dan kelembaban pada kedua sensor meningkat menjadi 99%, setelah sebelumnya berada pada kisaran 94-98%. Peningkatan ini ditunjukkan dengan penurunan nilai Mean Absolute Percentage Error (MAPE) menjadi hanya 1% untuk semua parameter. Disimpulkan bahwa sensor DHT22 yang telah dikalibrasi dengan algoritma regresi linier menunjukkan kinerja yang cukup akurat dan handal, sehingga layak untuk diimplementasikan dalam sistem monitoring dan kontrol otomatis pada mini greenhouse.

Kata kunci: akurasi, DHT22, kalibrasi, mini greenhouse, regresi linier

ABSTRACT

Limited urban land availability has driven the adoption of mini greenhouses, which require accurate environmental monitoring for optimal plant growth. This study calibrated DHT22 sensors by comparing two sensor units against a standard hygrometer. Temperature and humidity data were analyzed using simple linear regression to create a correction model based on slope and intercept values. The results demonstrate that the calibration process successfully improved measurement accuracy from 94-98% to 99% for both sensors. This enhancement was evidenced by a reduction in the Mean Absolute Percentage Error (MAPE) to 1%. In conclusion, the calibrated DHT22 sensors exhibit accurate and reliable performance, making them suitable for implementation in automated monitoring and control systems for mini greenhouses.

Keywords: accuracy, DHT22, calibration, mini greenhouse, linier regression

1. PENDAHULUAN

Keterbatasan lahan di wilayah perkotaan mendorong masyarakat untuk berpikir kreatif dalam mengembangkan hobi berkebun ataupun memenuhi kebutuhan pangan. Fenomena ini mendorong masyarakat perkotaan untuk mengadopsi konsep pertanian perkotaan (urban farming) sebagai solusi berkelanjutan dalam memenuhi kebutuhan pangan segar dan meningkatkan ketahanan pangan rumah tangga (**Giyarsih et al., 2024**). Konsep mini greenhouse menjadi solusi efektif untuk memaksimalkan ruang yang terbatas, seperti pekarangan, balkon ataupun teras untuk menciptakan lingkungan yang stabil bagi pertumbuhan tanaman. Sistem mini greenhouse memungkinkan individu atau keluarga untuk menanam/membudidayakan berbagai jenis tanaman seperti tanaman sayur dan buah, tanaman herbal dan juga tanaman hias tanpa bergantung pada faktor cuaca yang tidak menentu (**Putri et al., 2024**).

Keberhasilan sebuah mini greenhouse sangat bergantung pada kemampuan untuk mempertahankan parameter lingkungan utama, yaitu suhu dan kelembapan udara. Fluktuasi parameter di luar batas toleransi tanaman dapat memicu stress pada tanaman, menghambat fotosintesis, memicu serangan penyakit, dan pada akhirnya menurunkan produktivitas tanaman (**Sari et al., 2021**). Oleh karena itu, pemantauan yang akurat dan andal menjadi fondasi penting untuk membangun sistem kontrol yang responsif, seperti ventilasi atau sistem pengabutan otomatis.

Pemanfaatan sensor DHT22 menjadi pilihan untuk pengaplikasian pertanian modern skala mikro dan sering digunakan dalam berbagai penelitian (**Novfelia et al., 2025**). Menurut datasheet akurasi yang dimiliki oleh DHT22 terhadap pengukuran suhu sebesar $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ serta $\pm 2\%$ - 5% untuk kelembapan. Nilai akurasi dapat menyimpang dari spesifikasi pabrikan karena beberapa faktor termasuk kondisi lingkungan yang ekstrem, umur sensor, interval pengambilan data, dan bahkan kualitas produksi dapat mempengaruhi akurasi pembacaan (**Nan et al., 2025**). Ketidakakuratan pembacaan sensor dapat menyebabkan kesalahan dalam pengambilan kontrol pada sistem greenhouse, sebagai contoh jika sensor membaca suhu lebih rendah dari kondisi sebenarnya maka sistem ventilasi kipas dan pendingin mungkin tidak aktif serta berpotensi membahayakan tanaman.

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengembangkan metode kalibrasi sensor suhu dan kelembapan. Penelitian yang dilakukan oleh Liu *et al.* (2023) berhasil meningkatkan akurasi sensor DHT22 dari 80.8% menjadi 92.24% menggunakan algoritma machine learning, namun metode tersebut membutuhkan komputasi yang kompleks dan kurang praktis untuk implementasi skala kecil. Berdasarkan penelitian Puspasari (2020), ditemukan bahwa variasi akurasi antar unit sensor DHT22 dapat mencapai $\pm 2\%$ - 5% untuk pengukuran kelembapan dan $\pm 0.9^{\circ}\text{C}$ untuk pengukuran suhu. Variasi ini mengindikasikan perlunya kalibrasi individual untuk setiap unit sensor sebelum implementasi. Oleh karena itu, kalibrasi sensor sebelum diimplementasikan merupakan tahapan penting yang sering diabaikan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkalibrasi dan meninjau akurasi sensor DHT22 dengan membandingkan kinerjanya terhadap alat ukur standar yang dijual secara konvensional di pasaran yaitu hygro thermometer agar mampu diimplementasikan pada mini greenhouse. Hasil yang didapatkan menjadi kunci dasar dalam desain pembuatan sistem kontrol untuk ventilasi dan pengabutan serta monitoring karena sistem akan diaktifkan berdasarkan pembacaan sensor. Selain itu, hasil yang diperoleh diharapkan dapat memberikan acuan pada pengembangan sistem pertanian modern skala kecil.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Spesifikasi Sistem

Pada penelitian yang bertujuan untuk menguji akurasi sensor DHT22 dengan cara membandingkan hasil pengukuran hygro thermometer, dimana data pengukuran alat referensi direkam melalui ESP32 S3 CAM OV2640. Hasil pembacaan secara real-time sensor ditampilkan melalui platform IoT yaitu Thinkspeak serta data hasil pengukuran tersimpan pada Spreadsheet. Spesifikasi sistem yang diimplementasikan adalah sebagai berikut.

- Sensor suhu dan kelembapan lingkungan yaitu sensor DHT22.
- NodeMCU ESP32 sebagai mikrokontroler kedua sensor DHT22 .
- ESP32 S3 dilengkapi kamera OV2640 untuk pengambilan data hygro thermometer.

2.2 Cara Kerja Sistem

Cara kerja sistem kalibrasi pada penelitian ini dijelaskan oleh diagram blok pada Gambar 1 seperti berikut.

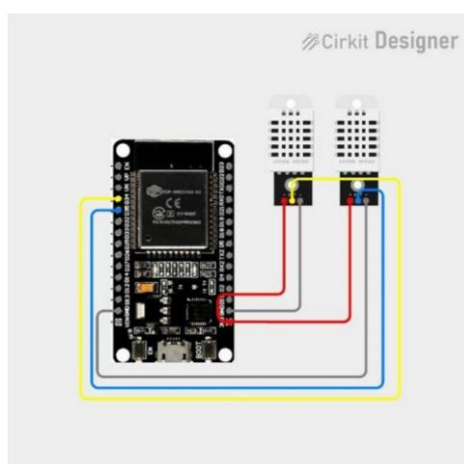


Gambar 1. Diagram Blok Sistem

Berdasarkan Gambar 1, cara kerja sistem dimulai dari suhu dan kelembapan yang terukur oleh sensor DHT22 akan diproses oleh NodeMCU ESP32. Koneksi internet yang terhubung dengan ESP32 akan mengirimkan dan menampilkan data secara real-time ke platform Thinkspeak serta disimpan dalam database spreadsheet. Satuan yang digunakan pada pengukuran suhu yaitu derajat celsius ($^{\circ}\text{C}$) serta kelembapan berupa satuan persentase (%).

2.3 Perancangan Sistem

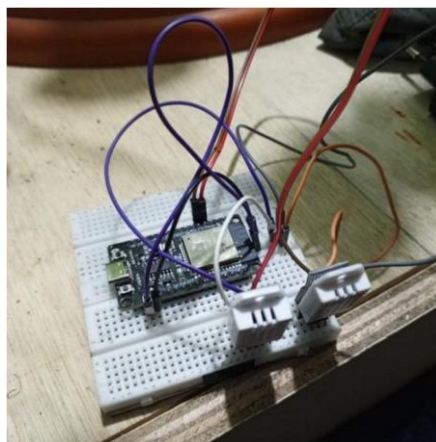
Penggunaan software Cirkuit Designer membantu dalam pembuatan model sistem untuk mensimulasikan rangkaian serta mengetahui cara sistem bekerja.



Gambar 2. Skematik Sistem

Gambar 2 menunjukkan rancangan sistem dimana dua buah sensor DHT22 dihubungkan dengan mikrokontroler ESP32. Penggunaan dua sensor ditujukan untuk membandingkan kinerja setiap sensor dengan begitu maka jika terjadi kerusakan pada salah satu sensor,

sensor tersebut tidak dapat digunakan pada realisasi mini greenhouse. Sistem yang dimodelkan selanjutnya direalisasikan dan ditempatkan pada mini greenhouse.



Gambar 3. Implementasi Sistem

Gambar 3 merupakan pengimplementasian sistem yang dirancang dan telah ditempatkan pada mini greenhouse. Setelah diimplementasikan maka alat siap untuk dilakukan kalibrasi dengan hygro thermometer.

2.4 Metoda Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini dilakukan untuk mengkuantifikasi akurasi sensor DHT22 dan mengembangkan model kalibrasi linier. Metode analisis data yang digunakan adalah Analisis Regresi Linear Sederhana (*Simple Linear Regression*). Metode statistik ini bertujuan untuk memodelkan hubungan fungsional antara dua variabel kuantitatif dari Variabel Independen X (hasil pembacaan sensor DHT22) dan Variabel Dependen Y (hasil pengukuran alat ukur) (**Abdinoor et al, 2025**). Hasil pengukuran alat ukur merupakan referensi yang dianggap sebagai nilai benar. Rumus dari regresi linier sederhana ditunjukkan pada Persamaan (1).

$$y = mX + c \tag{1}$$

Keterangan:

Y adalah nilai suhu atau kelembapan yang sudah dikoreksi (hasil kalibrasi).

X adalah nilai mentah yang dibaca dari sensor DHT22.

m adalah faktor pengali (slope) yang menunjukkan sensitivitas koreksi.

c adalah faktor penambah (intercept) yang menunjukkan offset koreksi.

3. HASIL DAN ANALISIS

Pengambilan data kalibrasi sensor dilakukan selama 24 jam setiap tiga puluh menit sekali dan ditempatkan kedalam mini greenhouse. Data pengambilan suhu dan kelembapan sensor ditunjukkan pada Tabel 1, Hasil Pengambilan Dua Sensor DHT22 dan Alat Ukur Referensi.

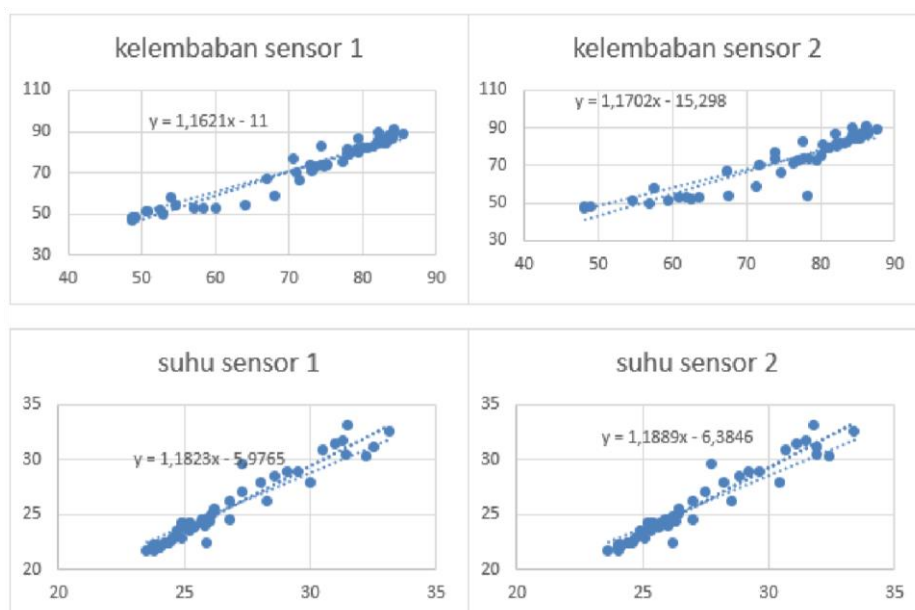
Tabel 1. Hasil Pengambilan Dua Sensor DHT22 dan Alat Ukur Referensi

Sensor DHT22 (1)		Sensor DHT22 (2)		Referensi		Sensor DHT22 (1)		Sensor DHT22 (2)		Referensi	
Kelembapan (%)	Suhu (°C)	Kelembapan (%)	Suhu (°C)	Kelembapan (%)	Suhu (°C)	Kelembapan (%)	Suhu (°C)	Kelembapan (%)	Suhu (°C)	Kelembapan (%)	Suhu (°C)

Akurasi Pengukuran Sensor DHT22 Untuk Pemanfaatan Mini Greenhouse

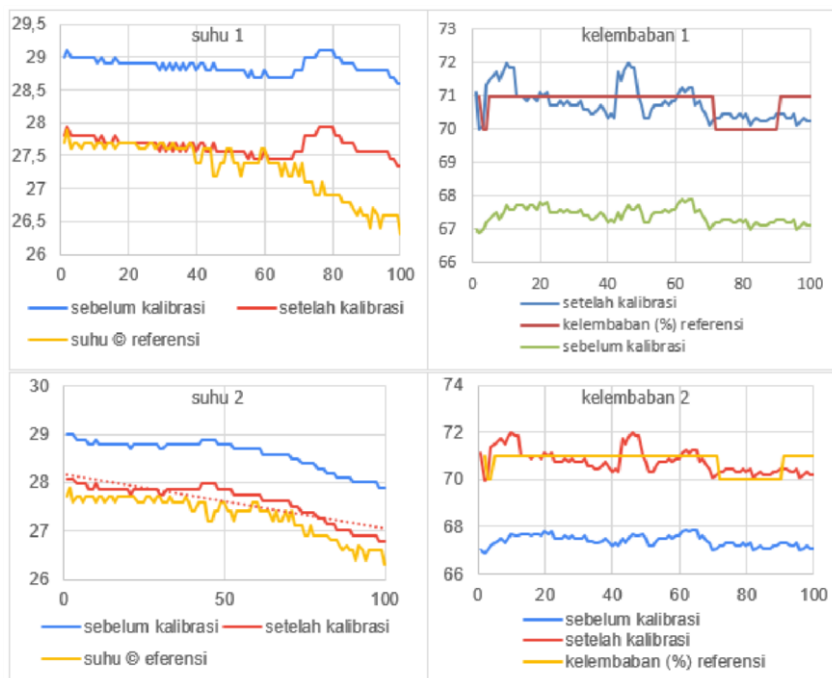
58,3	29,5	61,9	29,6	53	28,9	83,7	23,9	86	24,1	88	22,1
57,2	29,1	60,8	29,2	53	28,9	83,6	24	85,9	24,1	88	22
60	28,6	63,6	28,8	53	28,5	84,1	23,8	86,3	24,1	88	22,1
64,1	28	67,5	28,2	54	27,9	84	23,7	86,2	24	88	22,1
68,1	27,3	71,3	27,5	59	27,1	85,4	23,5	87,6	23,6	89	21,7
71,4	26,8	74,6	27	66	26,2	84,2	23,8	86,2	24	91	21,7
73,1	26,2	76,3	26,4	71	25,6	82,1	24,3	84,3	24,4	90	22,4
73,8	26	76,9	26,2	73	24,9	79,3	24,9	81,9	25,1	87	22,9
74,5	25,7	77,5	25,9	74	24,5	74,3	25,8	77,5	26	83	24
75,2	25,8	78,4	26	74	24,5	70,6	26,8	73,9	27	77	24,5
77,2	25,6	80,1	25,7	75	24,3	72,9	28,3	73,9	28,5	74	26,3
78,2	25,2	81,1	25,4	79	24,2	66,9	30	67,4	30,4	67	27,9
78	25,1	80,8	25,2	79	23,7	54	31,4	57,6	31,9	58	30,5
79,5	25,2	82,2	25,3	80	23,6	50,8	32,5	54,6	31,9	51	31,2
79,2	25,4	81,9	25,6	81	23,9	48,7	33,1	48,2	33,4	48	32,6
80,1	25,2	82,6	25,4	82	24,2	48,7	31,5	48,2	31,8	47	33,2
80,7	24,9	83,2	25,2	82	24,2	49,1	31	49	31,1	48	31,5
81,6	24,7	83,7	24,9	83	23,5	52,9	32,2	56,8	32,4	50	30,4
82,3	24,6	84,5	24,7	84	22,9	50,7	31,3	59,4	31,5	51	31,8
83	24,5	85,1	24,7	84	22,9	52,4	30,5	62,6	30,7	52	30,9
83,4	24,2	85,7	24,4	86	22,5	54,7	27,3	78,3	27,7	54	29,7
83,1	24,4	85,3	24,6	87	22,4	71	24,9	71,8	25,2	70	24,3
82,2	24,2	84,3	24,4	86	22,5	74,8	25,9	79,5	26,2	73	22,4
83,2	23,9	85,3	24,1	84	22,3	78,2	26	80,9	26,3	79	24,4
84	23,8	86,4	24	87	22,3	78	26,1	80,2	26,4	81	25,1

Memfaatkan software excel, data dua buah sensor serta alat uji dibuatkan grafik seperti pada Gambar 4, untuk menampilkan hasil slope serta intercept. Setelah kalibrasi selesai, kedua sensor DHT22 dan alat referensi ditempatkan dalam lingkungan uji yang sama dan terkontrol untuk pengambilan data kembali. Data yang terkumpul kemudian digunakan untuk analisis lebih lanjut guna memvalidasi akurasi sensor DHT22 pasca-kalibrasi.

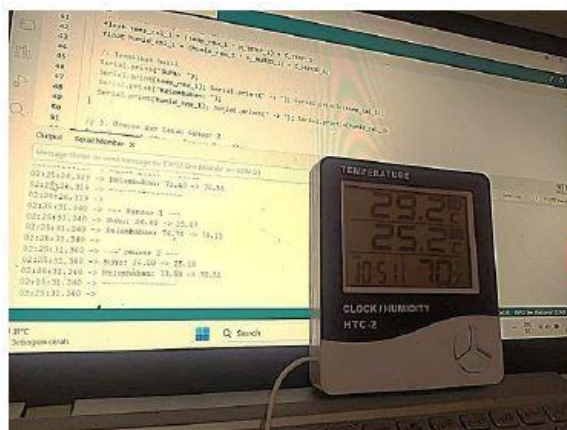


Gambar 4. Hasil Slope dan Intercept Data

Nilai slope dan intercept yang diperoleh kemudian diimplementasikan ke dalam kode program di Arduino IDE (Yudha *et al.*, 2025). Setelah program kalibrasi ini diunggah, kedua sensor DHT22 (yang kini telah terkalibrasi) dan alat referensi ditempatkan kembali ke lingkungan uji yang sama dan terkontrol untuk pengambilan data validasi. Gambar 5 menyajikan grafik hasil pembacaan setelah kalibrasi, yang digunakan untuk menganalisis akurasi akhir sensor.



Gambar 5. Grafik Akurasi Sensor Terhadap Referensi



sensor DHT22(1)		sensor DHT22(2)		data referensi	
kelembaban (%)	suhu ©	kelembaban (%)	suhu ©	kelembaban (%)	suhu ©
70,13	25,47	70,51	25,12	70	25,2
70,13	25,1	70,39	25,12	70	25,2
70,13	25,47	70,39	25,24	70	25,4
70,13	25,47	70,39	25,24	70	25,2
70,01	25,47	70,01	25,12	70	25,2
70,01	25,59	70,39	25,17	70	25,4
69,9	25,59	70,27	25,24	70	25,4
70,01	25,59	70,39	25,12	70	25,4
70,01	25,59	70,39	25,12	70	25,5
69,9	25,59	70,39	25,12	70	25,5

Gambar 6. Validasi Akurasi Sensor Terhadap Referensi

Setelah melalui algoritma regresi linier sederhana, Gambar 6 menunjukkan perbedaan suhu sebesar 0,27°C untuk sensor 1 dan 0,08 untuk sensor 2 terhadap referensi. Sensor 1 secara konsisten membaca sedikit lebih tinggi dari referensi (bias positif), dengan selisih kesalahan (error) antara +0,07°C hingga +0,27°C. Sensor 2 secara konsisten membaca sedikit lebih rendah dari referensi (bias negatif), dengan selisih kesalahan antara -0,08°C hingga 0,38°C.

Kedua sensor menunjukkan akurasi yang sangat tinggi. Dengan data referensi yang stabil di 70%, Sensor 1 hanya berdeviasi +0,13% (pada nilai 70,13%) dan Sensor 2 berdeviasi

+0,51% (pada nilai 70,51%). Sensor 1 cukup stabil dengan rentang pembacaan hanya 0,23% (dari 69,9% hingga 70,13%), sensor 2 memiliki fluktuasi yang sedikit lebih besar dengan rentang 0,5% (dari 70,01% hingga 70,51%).

4. KESIMPULAN

Secara keseluruhan hasil penelitian menunjukkan bahwa proses kalibrasi suhu dan kelembapan dapat meningkatkan akurasi dengan algoritma kalibrasi linear dibandingkan dengan metode manual. Algoritma regresi linier sederhana menggunakan perhitungan matematika untuk memperbaiki bias sistematis, menghasilkan pengukuran yang cukup sama dengan data referensi, dan menunjukkan konsistensi pengukuran kelembapan yang lebih baik. Sementara itu pada pengukuran suhu, kedua sensor mampu melacak perubahan dengan baik meskipun masing-masing memiliki bias sistematis yang kecil dan berlawanan arah. Oleh karena itu, algoritma regresi linier sederhana berpotensi digunakan untuk proses kalibrasi di berbagai sektor seperti termasuk pemantauan lingkungan dan sistem otomatisasi, serta sensor DHT22 yang digunakan dalam penelitian mampu diterapkan pada mini greenhouse.

DAFTAR RUJUKAN

- Abdinoor, J. A., Hashim, Z. K., Horváth, B., Zsebő, S., Stencinger, D., Hegedüs, G., Bede, L., Ijaz, A., & Kulmány, I. M. (2025). Performance of Low-Cost Air Temperature Sensors and Applied Calibration Techniques-A Systematic Review. *Atmosphere*, 16(7), 842. DOI: 10.3390/atmos16070842.
- Giyarsih, S. R., Armansyah, Zaelany, A. A., Latifa, A., Setiawan, B., Saputra, D., Haqi, M., Fathurohman, A., & Lamijo. (2024). The contribution of urban farming to urban food security: the case of "Buruan SAE." *International Journal of Urban Sustainable Development*, 16(1), 262–281. DOI: 10.1080/19463138.2024.2384876.
- Liu, C., Zhao, C., Wang, Y., & Wang, H. (2023). Machine-Learning-Based Calibration of Temperature Sensors. *Sensors*, 23(17). DOI: 10.3390/s23177347.
- Nan, F., Zeng, C., Shen, H., & Lin, L. (2025). Calibration of Integrated Low-Cost Environmental Sensors for Urban Air Temperature Based on Machine Learning. *Sensors*. 25, 3398: 1-19. DOI: 10.3390/s25113398.
- Novfelia, A., Busran, B., Mandarani, P., Putra, E. K., & Syahrani, A. (2025). Sistem Monitoring Lingkungan Berbasis IoT sebagai Rekomendasi Waktu Tanam Cabai di Nagari Selayo Tanang Bukit Sileh. *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan (JITET)*. 13(3S1): 860-866. DOI: 10.23960/jitet.v13i3S1.7878.

- Puspasari, F., Satya, T. P., Oktiawati, U. Y., Fahrurrozi, I. & Prisyanti, H. (2020). Analisis Akurasi Sistem Sensor DHT22 berbasis Arduino terhadap Thermohyrometer Standar. *Jurnal Fisika dan Aplikasinya*. 16(1): 4-45.
- Putri, R. E., Lestari, N. U., Ifmalinda, Arlius, F., Putri, I., & Hasan, A. (2024). Monitoring and Controlling System of Smart Mini Greenhouse Based on Internet of Things (IoT) for Spinach Plant (*Amaranthus sp.*). *Int. Journal on Advanced Science Engineering and Information Technology*, 14(1), 131–136. DOI: 10.18517/ijaseit.14.1.18408.
- Sari, N. K. K., Sukewijaya, I. M. & Gunadi, I G. A. (2021). Pengaruh Penjarangan Beri terhadap Kualitas Buah Anggur (*Vitis vinifera L.*) Varietas Prabu Bestari. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika*. 10(4): 439-447.
- Yudha, V. S., Mardiawan, F., Ramadhani, Ferdiansyah, Y. R., Al Munawar, R. F., Ghani, J. M, Supriyono, T. (2025). Kalibrasi dan Analisis Ketidakpastian Pengukuran Sensor Temperatur DHT22 Menggunakan Termometer Digital Terkalibrasi sebagai Alat Referensi. *KOLECER Scientific Journal of Mechanical Engineering*, 1(2): 100-109. DOI: 10.23969/ksjme.v1i2.39427.