

TELEMONITORING SUHU, KELEMBAPAN, DAN PH TANAH UNTUK TANAMAN AGLAONEMA

Ratnasari Nur Rohmah¹, Muhammad Ramadani Raihan², Aris Budiman³, Mohammad Nasrul Mubin⁴, Nurokhim⁵

^{1,2,3,4}Jurusan Teknik Eelektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta

Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan Kartasura 57102 Telp 0271 717417

⁵Pusat Riset Teknologi Keselamatan, Metrologi dan Mutu Nuklir, BRIN

Serpong, Tangerang Selatan, Indonesia

Email: rnr217@ums.ac.id

Abstrak

Musim kemarau dapat menyebabkan perubahan suhu dan kelembapan tanah pada tanaman aglaonema menjadi kurang optimal. Hal tersebut dapat mempengaruhi keindahan warna dan corak daunnya. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem monitoring tanaman aglaonema secara online. Sistem yang dikembangkan adalah sistem telemonitoring berbasis mikrokontroler ESP32 yang dilengkapi dengan kemampuan untuk terhubung perangkat lain melalui internet. Monitoring suhu dilakukan dengan memanfaatkan sensor DS18B20, monitoring kelembapan tanah dengan sensor YL-69, dan monitoring pH tanah dilakukan dengan memanfaatkan sensor pH tanah. Hasil pengukuran besaran fisik oleh ketiga sensor ini diolah oleh mikrokontroler dan selanjutnya data monitoring ini akan dikirimkan ke pengguna melalui jaringan internet. Selanjutnya pengguna menerima data hasil monitoring ini melalui aplikasi blynk yang ada pada telepon genggam. Selain pengiriman data melalui internet, alat ini juga bisa menampilkan data monitoring di tempat dengan penampil LCD. Pengujian kinerja alat memperlihatkan bahwa alat dapat bekerja dengan baik sesuai rancangan. Hasil uji coba yang dilakukan sebanyak 10 kali percobaan pada media tanaman memperlihatkan hasil rata-rata persentase kesalahan alat masing-masing sebesar 3,032% untuk sensor suhu, 9,08% untuk sensor kelembapan tanah, dan 6,34% untuk sensor pH tanah.

Kata kunci: telemonitoring; aglaonema; suhu; kelembapan; pH

Pendahuluan

Tanaman hias merupakan tanaman yang memiliki daya tarik yang tinggi untuk dijadikan koleksi, hobi, atau hiasan di luar ruangan maupun di dalam ruangan. Di Indonesia tanaman hias memiliki banyak aneka ragam jenis dan bentuk, salah satunya yaitu tanaman aglaonema. Tanaman aglaonema juga sering disebut dengan nama Sri Rejeki. Tanaman hias ini memiliki warna dan corak kemerahan indah yang membuat daya tarik tersendiri. Tanaman aglaonema merupakan tanaman hias yang mampu mengontrol polusi lingkungan, selain itu tanaman aglaonema juga dapat berperan sebagai tanaman obat, (Akbar, 2021). Habitat tanaman ini berada di hutan tropis yang memiliki intensitas cahaya yang rendah dengan kelembapan yang tinggi, (Syahputra et al., 2020). Jangkauan nilai suhu, kelembapan, dan nilai pH tanah yang baik untuk pertumbuhan tanaman aglaonema dengan suhu berkisar antara 21°C-24°C, kelembapan berkisar antara 50%-70%, dan pH tanah berkisar 5,5-6,5, (Kadir, 2010).

Saat musim kemarau, kondisi suhu udara yang tinggi dikarenakan intensitas cahaya matahari yang tinggi, dan curah hujan yang rendah, mengakibatkan pertumbuhan tanaman hias aglaonema tidak optimal. Biasanya tanaman menjadi tidak segar dan mudah layu karena kadar air pada media tanah yang kurang optimal. Untuk menjaga pertumbuhan yang optimal, pengawasan tanaman dilakukan agar ketika tanaman mulai layu bisa segera dilakukan penyiraman. Untuk saat ini, pengamatan kondisi tanaman aglaonema dilakukan dengan pengamatan langsung pada tanaman oleh manusia. Pengamatan ini tentunya hanya menghasilkan hasil pengamatan yang terbatas dari tampilan fisik tanaman yang mulai layu dan atau kondisi tanah yang mulai mengering. Seiring dengan makin banyaknya penerapan teknologi tepat guna dalam segala bidang kehidupan, maka penelitian ini bermaksud menerapkan teknologi tepat guna dalam bidang teknik elektro untuk membantu proses monitoring ini.

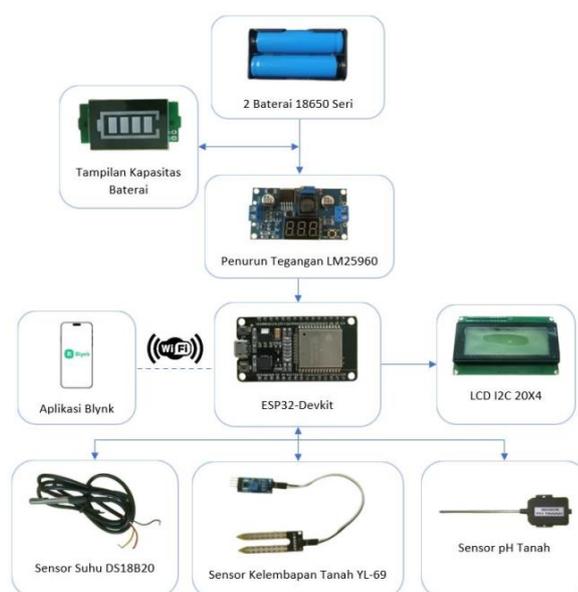
Pada awalnya yang dimaksud dengan monitoring hanyalah mengumpulkan data, namun dengan berkembangnya teknologi, pemantauan berkembang menjadi suatu sistem yang berfungsi mengumpulkan data dan menghasilkan informasi, (Ardiansah et al., 2020). Sejalan dengan perkembangan teknologi IoT (*Internet of Things*), semakin banyak monitoring yang dilakukan secara *remote* dimana monitoring bisa dilakukan tanpa harus berada pada lokasi dimana obyek yang harus dimonitor berada, (Mohanraj et al., 2016). Dengan teknologi telemonitoring yang tepat, monitoring bisa dilaksanakan tanpa keharusan untuk secara fisik mendatangi lokasi

pengamatan, (Rohmah et al., 2021). Teknologi ini mulai banyak dimanfaatkan baik dalam bidang peternakan, (Jannan & Supriyono, 2018), pertanian, (Abdul Rahman et al., 2022), maupun budi-daya tanaman hias (Aji & Supriyono, 2019). Teknologi ini juga memungkinkan diperolehnya data pengamatan juga bisa lebih lengkap dari pada pengamatan manual oleh manusia. Misalnya dengan tidak hanya data kondisi tanah yang kering, melainkan bisa dilengkapi dengan ukuran tingkat kelembaban tanah. Data lain seperti suhu udara dan tingkat pH tanah yang juga merupakan parameter yang penting dalam pertumbuhan tanaman ini juga bisa diperoleh lebih lengkap. Beberapa peneliti sudah melakukan penelitian dalam bidang penerapan teknologi elektro untuk pengawasan tanaman. Diantaranya adalah penelitian yang membuat alat untuk mengukur pH, suhu, dan kelembaban tanah berbasis mikrokontroler ATmega328P, (Jupri et al., 2017). Penelitian lain oleh Zulkarnain, 2019 membahas tentang sistem monitoring tanaman berbasis internet of things dengan pengiriman data pada cloud Bluemix, (Zulkarnain, 2019). Sedangkan penelitian yang membuat aplikasi monitoring tanaman aglaonema diantaranya dilakukan oleh Wicaksana, 2022, yang mengembangkan aplikasi monitoring berbasis mikrokontroler Arduino Uno.

Berbeda dengan penelitian-penelitian tersebut, penelitian ini akan mengembangkan sistem telemonitoring berbasis mikrokontroler ESP32. ESP32 dirancang sebagai penerus dari ESP8266 yang memiliki kemampuan koneksi Wifi sekaligus Bluetooth dengan prosesor dual core Tensilica L108 32 bit. Selain itu, mikrokontroler ini mempunyai kecepatan frekuensi prosesor pada 160 atau 240 MHz, SRAM 520KB, konektivitas I2C, dan dengan teknologi 40nm ultra-low-power TSMC yang dapat dioperasikan dengan baterai, (Iqbal, 2022). Sistem telemonitoring yang dikembangkan pada penelitian ini diharapkan dapat membantu manusia dalam memonitor tanaman aglaonema dengan lebih mudah dan dengan data yang lebih lengkap.

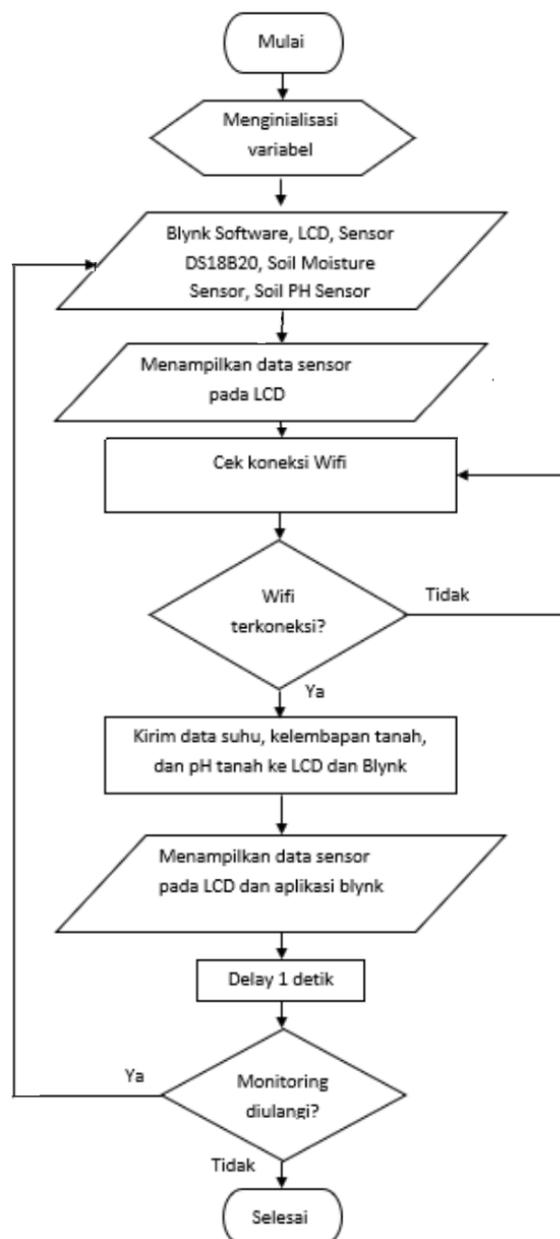
Metode Penelitian

Disain sistem telemonitoring dalam penelitian ini akan terdiri dari disain perangkat keras dan perangkat lunak. Gambar 1 berikut memperlihatkan disain perangkat keras sistem telemonitoring yang dikembangkan dalam penelitian ini dalam *single line diagram*. Sumber energi alat ini menggunakan 2 buah baterai tipe 18650. Dua baterai tersebut disusun secara seri untuk mendapatkan tegangan maksimum sebesar 8,4volt, yang kemudian tegangan diturunkan melalui IC LM25960 menjadi 5volt sesuai spesifikasi tegangan kerja pada mikrokontroler ESP32. Rangkaian baterai juga dilengkapi dengan penampil LCD yang memperlihatkan kondisi kapasitas baterai. Sensor pH tanah, sensor suhu, dan sensor kelembaban yang mengubah besaran fisik ke dalam sinyal listrik dihubungkan pada ESP32. Sensor yang digunakan pada penelitian ini berupa sensor suhu DS18B20 dengan keluaran sinyal analog, sensor kelembaban tanah YL-69 yang telah dilengkapi modul MH-Sensor series, dan sensor pH tanah dengan keluaran sinyal analog. Mikrokontroler ESP32 selanjutnya akan mengolah sinyal dari sensor ini untuk ditampilkan dalam data numerik pada penampil LCD I2C 20x4 maupun dikirimkan pada ponsel pengguna melalui internet. Pengguna akan bisa membaca data tersebut melalui aplikasi blynk pada ponsel pintarnya.



Gambar 1. Disain perangkat keras sistem telemonitoring tanaman aglaonema.

Perangkat keras yang berbasis mikrokontroler tidak akan bekerja tanpa perangkat lunak. Gambar 2 memperlihatkan *flowchart* dari disain perangkat lunak yang dibuat dalam penelitian ini. *Flowchart* adalah suatu gambaran yang terdiri dari simbol-simbol yang memiliki makna tertentu, yang digunakan menjabarkan langkah-langkah atau urutan dari suatu program (Fauzi, 2020). Pengembangan perangkat lunak dilakukan dalam lingkungan Arduino IDE yang selanjutnya diunggah ke mikrokontroler. Flowchart pada Gambar 1 memperlihatkan alur pemrograman yang dikembangkan dalam penelitian ini. ESP32 menerima data dari sensor dalam bentuk sinyal analog. Mikroprosesor akan mengolah sinyal tersebut menjadi data numerik yang memudahkan pengguna membaca hasil monitoring sensor dalam besaran yang sesuai. Data numerik ini ditampilkan pada penampil LCD yang bisa dibaca di lokasi pengamatan. Selanjutnya ESP32 akan melakukan pengecekan apakah terdapat koneksi wifi atau tidak, jika terkoneksi, maka data numerik akan dikirimkan ke cloud untuk bisa dilihat oleh pengguna dengan menjalankan aplikasi blynk pada telepon genggam. ditampilkan pada LCD dan aplikasi blynk. Pembacaan sensor dilakukan dengan delay setiap 1 detik, dan diulangi untuk monitoring terus-menerus kecuali sistem monitoring dihentikan.



Gambar 2. Disain perangkat lunak sistem telemonitoring tanaman aglaonema.

Pengolahan sinyal hasil pengukuran sensor pH menjadi nilai numerik memerlukan kalibrasi dengan membandingkan hasil pengukuran sensor dengan alat pengukur pH-meter. Pengkalibrasian dilakukan dengan membuat persamaan linier yang tepat yang akan mengubah besaran listrik analog hasil pengukuran sensor menjadi nilai numerik yang akan menunjukkan nilai pH yang terukur. Persamaan linier tersebut dengan metode regresi linier dengan data-data: nilai sinyal listrik keluaran sensor sebagai variabel x , dan nilai pH tanah dari pH-meter sebagai nilai variabel y , untuk mendapatkan persamaan (1). Persamaan ini yang selanjutnya akan dituliskan dalam perangkat lunak yang diunggah dalam ESP32 untuk dapat menampilkan data numerik pH tanah hasil pembacaan sensor.

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

dengan:

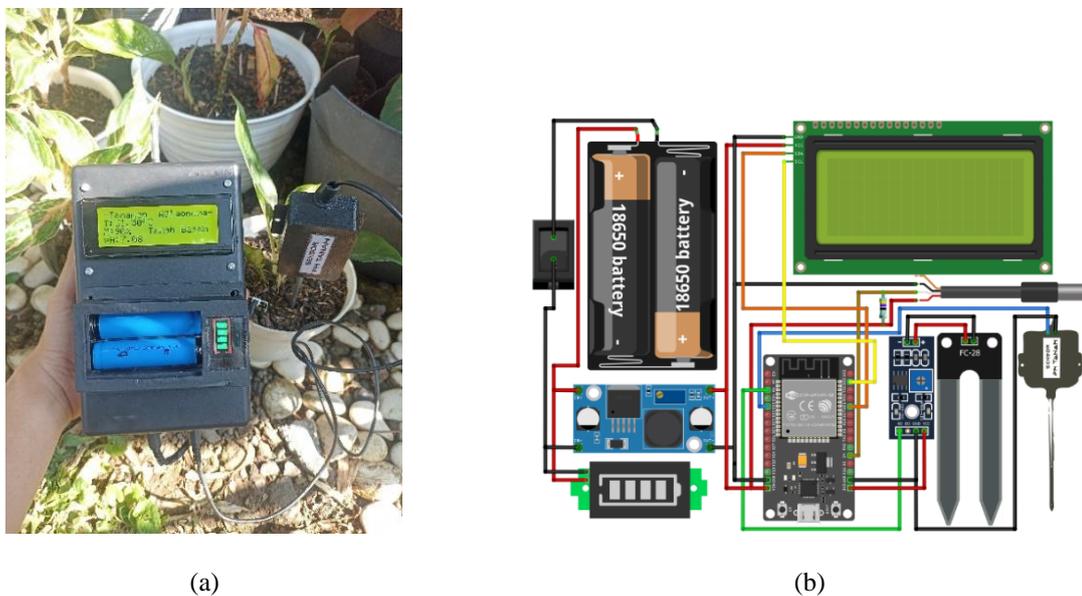
x : data hasil pengukuran sensor dalam besaran listrik (tegangan)

y : nilai pH dalam numerik

m, c : konstanta yang diperoleh dengan proses regresi linier

Hasil dan Pembahasan

Gambar 3 berikut memperlihatkan perangkat keras sistem telemonitoring yang dikembangkan pada penelitian ini. Perangkat tersebut diletakkan di dekat tanaman untuk memonitor suhu udara, kelembapan tanah, dan nilai pH tanah. Dari Gambar 3 (a), terlihat dua penampil LCD, penampil bagian atas menampilkan nilai numerik hasil monitoring sensor sedangkan penampil kecil di sebelah baterai menampilkan kapasitas baterai saat itu. Sedangkan Gambar 3 (b) memperlihatkan diagram skematik hubungan antara komponen-komponen elektronik yang digunakan dalam pengembangan perangkat keras sistem ini.



Gambar 3. Perangkat keras sistem telemonitoring tanaman aglaonema; (a) tampilan alat dan penggunaannya; (b) diagram skematik komponen elektronik penyusun perangkat keras.

Pengkalibrasian sensor pH dilakukan dengan pengambilan data sinyal keluaran sensor yang dicelupkan ke larutan dengan nilai pH bervariasi. Data ini menjadi data variabel x dalam proses penentuan persamaan regresi linier. Sedangkan variabel y yang digunakan dalam proses regresi linier adalah nilai pH yang ditunjukkan oleh pH-meter standar. Tabel 1 memperlihatkan data yang digunakan untuk kalibrasi sensor pH. Hasil dari pengujian sensor pH untuk mendapatkan persamaan regresi linier diperlihatkan pada Tabel 1. Dari data-data tersebut, persamaan regresi linier untuk mendapatkan nilai pH hasil pembacaan sensor adalah sebagai berikut

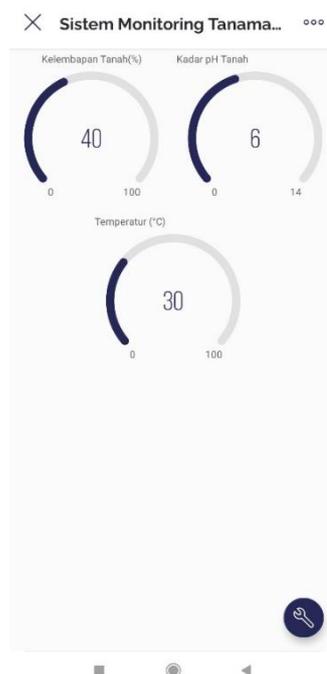
$$y = -0,0136x + 7,867$$

Persamaan ini yang akan dituliskan dalam perangkat lunak untuk mendapatkan nilai numerik pH hasil pembacaan sensor pH.

Tabel 1. Hasil percobaan pengukuran pH untuk keperluan kalibrasi

No.	Data hasil percobaan pengukuran pH	
	Nilai sinyal keluaran sensor	Nilai pH hasil pengukuran dengan pH-meter <i>Italic</i>
1	3,5	317
2	4	273
3	5	221
4	6	150
5	7	53

Pengujian kinerja sistem dalam monitoring memperlihatkan sistem yang dikembangkan sudah bekerja sesuai disain. Sistem berhasil mengukur suhu udara, kelembapan tanah, dan pH tanah, dan juga berhasil mengirimkan data monitoring ke pengguna melalui internet. Gambar 4 berikut memperlihatkan tampilan blynk pada layer telepon genggam pengguna.



Gambar 4. Tampilan hasil monitoring pada aplikasi blynk pada telepon genggam

Pengujian kinerja sensor dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran sistem telemonitoring dengan hasil pengukuran dengan alat ukur. Tabel 2 sampai Tabel 4 berikut memperlihatkan data hasil pengujian tersebut. Hasil pengujian memperlihatkan akurasi sensor terbaik adalah untuk sensor suhu udara dengan persen kesalahan relatif rata-rata dari sepuluh kali pengujian sebesar 3,032 persen. Akurasi terendah diplihatkan pada sensor kelembapan tanah dengan persen kesalahan relatif rata-rata sebesar 9,08 persen. Sedangkan sensor pH menunjukkan keakuratan yang lebih baik dengan persen kesalahan relative rata-rata sebesar 3,64 persen.

Tabel 2. Hasil ujicoba sensor suhu

No.	Hasil pengukuran dalam derajat Celcius dan persen kesalahan relatif dalam persen		
	Hasil sensor	Hasil alat ukur	Persen kesalahan
1	27,69	27	2,56
2	26,87	27	0,48
3	29	28	3,57
4	31,19	30	3,97

5	35	32	9,38
6	33,06	34	2,76
7	28,19	29	2,79
8	28,81	29	0,66
9	30,56	31	1,42
10	30,15	31	2,74
Rata-rata			3.032

Tabel 3. Hasil ujicoba sensor kelembapan tanah

No.	Hasil pengukuran dalam persen kelembapan dan persen kesalahan relatif dalam persen		
	Hasil sensor	Hasil alat ukur	Persen kesalahan
1	87	85	2,35
2	75	70	7,14
3	85	80	6,25
4	75	65	15,38
5	66	60	10,00
6	67	60	11,67
7	64	60	6,67
8	53	50	6,00
9	56	50	12,00
10	51	45	13,33
Rata-rata			9.08

Tabel 4. Hasil ujicoba sensor pH tanah

No.	Hasil pengukuran pH tanah dan persen kesalahan relatif dalam persen		
	Hasil sensor	Hasil alat ukur	Persen kesalahan
1	7,07	7	1,00
2	7,08	7	1,14
3	6,69	6,8	1,62
4	6,66	6,7	0,60
5	7,21	6,8	6,03
6	6,97	6,6	5,61
7	6,66	7	4,86
8	7,24	6,8	6,47
9	7,17	6,8	5,44
10	7,05	6,8	3,68
Rata-rata			3,64

Kesimpulan dan Saran

Penelitian ini berhasil mengembangkan sistem telemonitoring tanaman aglaonema yang akan memudahkan manusia dalam memonitoring tanamannya secara jarak jauh. Mikrontroler ESP32 yang digunakan dalam penelitian ini memperlihatkan kinerja yang baik dalam mengolah data sensor menjadi nilai numerik dan menampilkannya baik di lokasi monitoring dengan penampil LCD, maupun pada pengguna yang tidak berada di tempat dengan pengiriman nirkabel melalui jaringan internet. Kinerja sensor dalam sistem telemonitoring juga menunjukkan kinerja yang baik dengan akurasi sebesar 3,032% untuk sensor suhu, 9,08% untuk sensor kelembapan tanah, dan 3,64% untuk sensor pH tanah. Saran pengembangan penelitian ini adalah dengan menambahkan aktuator pada sistem untuk pengendalian pompa air atau piranti lain sehingga selain berfungsi sebagai alat monitoring juga berfungsi sebagai pengendali.

Daftar Pustaka

- Abdul Rahman, A. S. B., Izhar, L. I., Sebastian, P., & Rohmah, R. N. (2022). Multispectral Image Analysis for Crop Health Monitoring System. *2022 IEEE 5th International Symposium in Robotics and Manufacturing Automation, ROMA 2022, August*, 6–8. <https://doi.org/10.1109/ROMA55875.2022.9915668>
- Aji, W. W., & Supriyono, H. (2019). Sistem Penampil Informasi Koleksi Tanaman berbasis QR Code di Green House Biologi Universitas Muhammadiyah Surakarta. *Emitor: Jurnal Teknik Elektro*, 20(1), 7–12. <https://doi.org/10.23917/emitor.v20i1.8383>
- Akbar, A. (2021). Penggunaan dan nilai ekonomi dari tanaman Aglaonema sp. di kalangan pedagang tanaman hias sekitar Cengkareng dan Pulo Gadung. *Jurnal Bios Logos*, 11(2), 122–128. <https://doi.org/10.35799/jbl.v11i2.34411>

- Ardiansah, I., Bafdal, N., Suryadi, E., & Bono, A. (2020). Greenhouse monitoring and automation using arduino: A review on precision farming and Internet of Things (IoT). *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 10(2), 703–709. <https://doi.org/10.18517/ijaseit.10.2.10249>
- Jannan, M. M., & Supriyono, H. (2018). Sistem Pendukung Keputusan untuk Penyakit Sapi berbasis Android. *Emitor: Jurnal Teknik Elektro*, 18(2), 49–54. <https://doi.org/10.23917/emitor.v18i2.6390>
- Mohanraj, I., Ashokumar, K., & Naren, J. (2016). Field Monitoring and Automation Using IOT in Agriculture Domain. *Procedia Computer Science*, 93(September), 931–939. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2016.07.275>
- Rohmah, R. N., Supriyono, H., Supardi, A., Asyari, H., Rahmaddi, R., & Oktafianto, Y. (2021). IoT Application on Agricultural Area Surveillance and Remote-controlled Irrigation Systems. *2021 9th International Conference on Information and Communication Technology (ICoICT)*, 522–527. <https://doi.org/10.1109/ICoICT52021.2021.9527438>
- Rohmah, R. N., Supriyono, H., Supardi, A., Asyari, H., Rahmaddi, R., & Oktafianto, Y. (2021). IoT Application on Agricultural Area Surveillance and Remote-controlled Irrigation Systems. *2021 9th International Conference on Information and Communication Technology (ICoICT)*, 522–527. <https://doi.org/10.1109/ICoICT52021.2021.9527438>
- Syahputra, H., Pane, D. H., & Sobirin, S. (2020). Menentukan Tanah Yang Baik Untuk Tanaman Aglaonema Harlequin Dengan Metode WASPAS. *Jurnal Cyber Tech*, 3(4), 630–637. <https://ojs.trigunadharma.ac.id/index.php/jct/article/view/4035>
- Wicaksana, L. P. A., Setiawan, A., & Lim, R. (2022). Aplikasi Monitoring Pada Tanaman Aglaonema menggunakan IoT. *Infra*, 10(2), 70–75.
- Zulkarnain, A. F., & Alfarisi, M. R. (2019). Sistem Monitoring Tanaman Berbasis Internet of Things IBM Bluemix. *Jurnal Isu Teknologi*, 14(1), 100–106. <https://www.sttmandalabdg>