

Sistem Kawalan Persekitaran Rumah Hijau *Greenhouse Environment Controlling System*

Khairul Anam Khair¹, Mohd Hamim Sanusi^{*1,2}

¹ Department of Electrical Engineering, Centre for Diploma Studies, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, Pagoh Higher Education Hub, 84600 Pagoh, Johor, MALAYSIA

² Microcontroller Technology for IoT (MTIT), Centre for Diploma Studies Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, Pagoh Higher Education Hub, 84600 Pagoh, Johor, MALAYSIA

*Pengarang Utama: hamim@uthm.edu.my

DOI: <https://doi.org/10.30880/mari.2025.06.01.033>

Maklumat Artikel

Diserah: 1 Oktober 2024

Diterima: 30 November 2024

Diterbitkan: 15 Januari 2025

Kata Kunci

Sistem kawalan automatik, suhu, kelembapan tanah, memantau dan mengawal faktor persekitaran, sistem pengairan dan pengudaraan

Abstrak

Rumah hijau sangat berguna dalam pertanian di Malaysia kerana ia membolehkan tanaman tumbuh dalam persekitaran terkawal yang mengurus suhu dan kelembapan tanah bagi meningkatkan hasil tanaman. Projek ini bertujuan untuk memperkenalkan sistem kawalan automatik dalam rumah hijau di Malaysia, yang membolehkan pengurusan suhu, kelembapan tanah, dan kelembapan udara yang optimum bagi pertumbuhan tumbuhan. Rumah hijau di Malaysia menggunakan struktur kaca atau plastik khusus untuk mengawal suhu dalaman agar lebih stabil berbanding suhu luaran, membenarkan pertanian sepanjang tahun tanpa bergantung kepada cuaca. Projek ini menggunakan penderia, Arduino Uno, dan penggerak untuk mengurus sistem pengairan dan pengudaraan secara automatik, untuk meningkatkan kecekapan sumber dan produktiviti pertanian. Sistem ini memantau dan mengawal faktor persekitaran secara berterusan, memastikan keadaan optimal bagi tumbuhan dan mengurangkan keperluan pengendalian manual. Pengujian awal menunjukkan bahawa sistem ini berfungsi dengan baik dalam mengesan dan bertindak balas terhadap perubahan persekitaran, termasuk mengawal suhu dengan kipas dan mengekalkan kelembapan tanah yang sesuai melalui pam air. Sistem ini dapat meningkatkan kecekapan sumber dan hasil tanaman dalam pertanian rumah hijau di Malaysia dengan mengintegrasikan teknologi secara efisien dan berkesan.

Keywords

Automatic control system, temperature, soil moisture, monitors and controls environmental factors, irrigation and ventilation systems

Abstract

Greenhouses are very useful in agriculture in Malaysia because they allow plants to grow in a controlled environment that manages soil temperature and moisture to increase crop yields. The "Greenhouse Environment Controlling System" project aims to introduce an automatic control system in a greenhouse in Malaysia, which enables optimal management of temperature, soil moisture, and air humidity for plant growth. Greenhouses in Malaysia use special glass or plastic structures to control the internal temperature to be more stable than the external temperature, allowing agriculture throughout the year regardless of the weather. This project uses sensors, Arduino Uno, and actuators to automatically manage irrigation and ventilation systems, improving

resource efficiency and agricultural productivity. The system continuously monitors and controls environmental factors, ensuring optimal conditions for the plant and reducing the need for manual handling. Initial testing shows that the system works well in detecting and responding to environmental changes, including controlling temperature with fans and maintaining appropriate soil moisture through water pumps. This system can increase resource efficiency and crop yields in greenhouse agriculture in Malaysia by integrating technology efficiently and effectively.

1. Pendahuluan

Rumah hijau adalah sistem yang mengekalkan suhu dalaman lebih stabil berbanding suhu luaran. Di Malaysia, rumah hijau merujuk kepada struktur yang direka untuk menyediakan suhu yang selesa dan sesuai bagi pertumbuhan tumbuhan dalam keadaan terkawal. Struktur ini menggunakan bahan seperti kaca atau plastik khusus yang membenarkan cahaya masuk tetapi mengurangkan kehilangan haba [1, 2].

Rumah hijau sangat berguna dalam pertanian di Malaysia kerana ia membolehkan tanaman tumbuh dalam persekitaran terkawal yang mengurus suhu dan kelembapan tanah bagi meningkatkan hasil tanaman. Ini membenarkan pertanian sepanjang tahun tanpa bergantung kepada cuaca yang tidak menentu [3]. Disebabkan oleh kekangan kendalian sendiri, sistem rumah hijau tradisional tidak boleh dikawal dari jauh dan memerlukan pengendalian secara manual. Bagi memastikan pertumbuhan tumbuhan yang optimum, sistem yang dicadangkan perlu memantau dan mengurus pelbagai faktor seperti suhu, kelembapan udara dan kelembapan tanah secara berterusan.

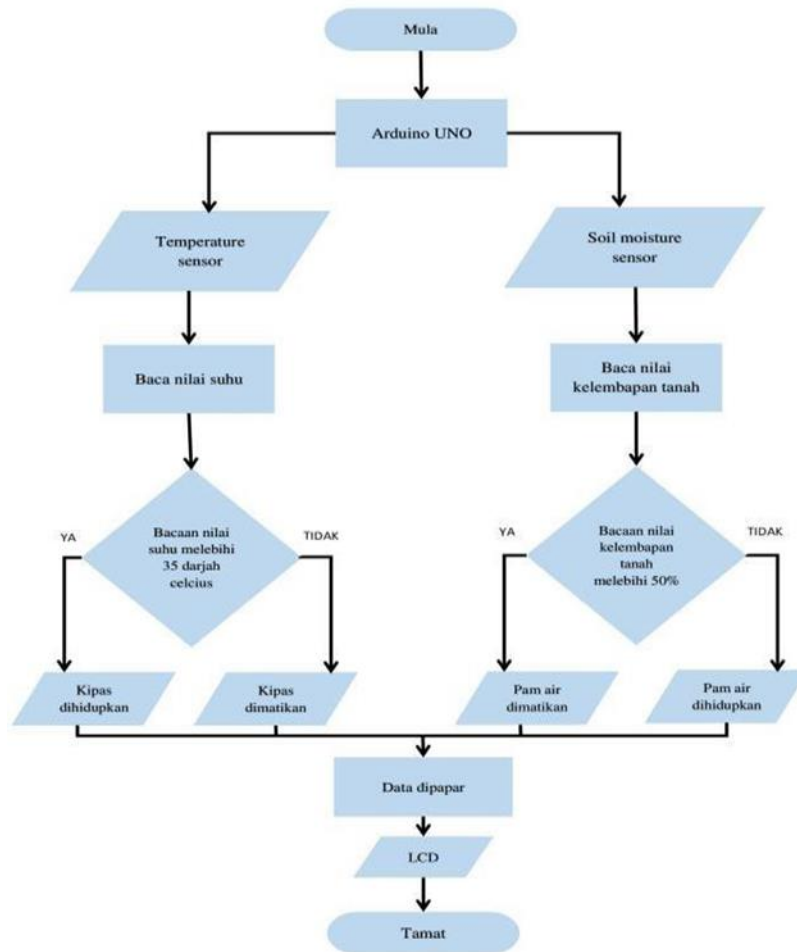
Sistem kawalan persekitaran rumah hijau telah dibangunkan dalam kertas ini bertujuan untuk merancang dan melaksanakan sistem komprehensif bagi pengurusan dan kawalan faktor dalam rumah hijau. Dalam projek ini, sistem ini terdiri daripada penderia, Arduino Uno, dan penggerak yang mengendalikan sistem pengairan dan pengudaraan [4]. Faedahnya termasuk kawalan yang tepat, kecekapan sumber, hasil tanaman yang lebih baik, dan pengumpulan data untuk analisis. Sistem ini mengoptimalkan keadaan pertumbuhan tumbuhan, meningkatkan kecekapan sumber, dan meningkatkan produktiviti pertanian [5, 6]. Objektif projek ini adalah untuk mengawal suhu dalam persekitaran rumah hijau, untuk mengawal kelembapan tanah bagi tanaman rumah hijau dan untuk mengekalkan tahap kelembapan udara yang stabil dalam rumah hijau. Dengan adanya sistem penderia dalam rumah hijau, pengurusan rumah hijau menjadi lebih mudah walaupun pihak yang bertanggungjawab tidak berada di lokasi.

2. Bahan dan Metodologi

2.1 Proses Projek

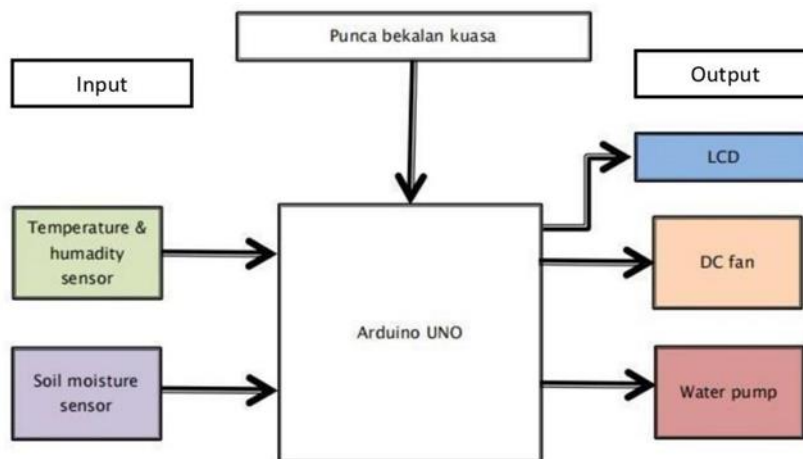
Aliran projek yang terdiri daripada mereka bentuk, simulasi dan membangunkan prototaip dan sistem kawalan persekitaran perlu dirancang dengan betul mengikut langkah dalam Rajah 1 dan Rajah 2. Rajah 1 menunjukkan carta alir proses sistem. Sistem berfungsi apabila Arduino UNO dihidupkan. LCD akan memaparkan paras suhu dan kelembapan tanah yang diukur oleh penderia DHT11 dan penderia kelembapan tanah. Apabila nilai suhu melebihi 35 darjah celsius, kipas dihidupkan dan lampu indikator hijau akan menyala, manakala jika kipas dimatikan, lampu indikator merah akan menyala. Seterusnya, pam air dihidupkan apabila nilai kelembapan tanah berada di bawah paras 50 peratus dan lampu indikator hijau akan menyala. Manakala jika pam air dimatikan, lampu indikator merah akan menyala.

Rajah 2 menggambarkan aliran fungsi penderia, penggerak, mikropengawal dan paparan maklumat. Komponen ini bekerjasama untuk mengawal dan mengoptimalkan persekitaran rumah hijau. Penderia mengumpulkan data tentang suhu, kelembapan dan tahap cahaya, yang diproses oleh Arduino Uno. Arduino uno ini melaksanakan algoritma untuk menentukan pelarasan optimum. Penggerak bertindak balas kepada arahan ini, mengubah keadaan secara dinamik dalam rumah hijau.



Rajah 1: Carta alir sistem

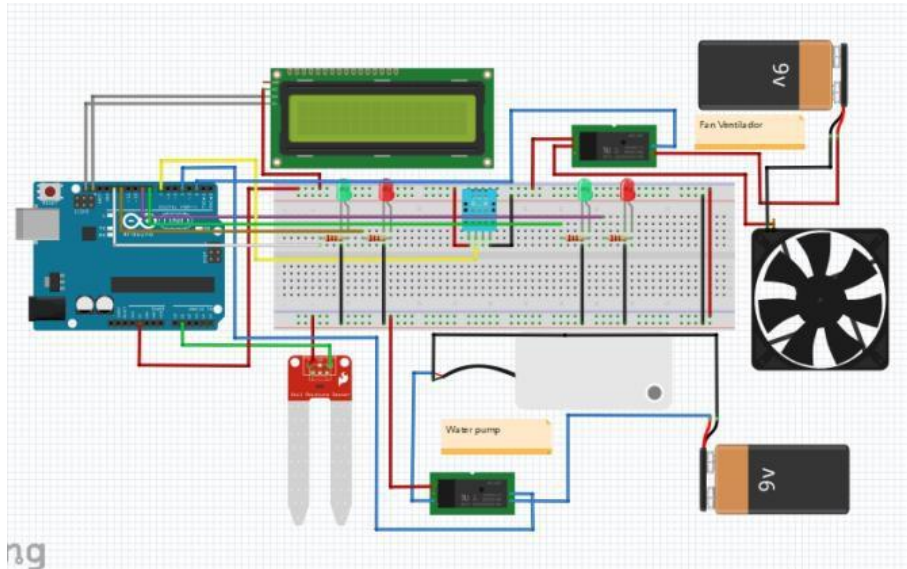
Dalam Rajah 2, terdapat tiga bahagian yang merupakan sumber iaitu punca bekalan kuasa, papan Arduino UNO dimana ia adalah sistem yang akan disambungkan dengan penerima, DC motor, kipas dan pam air. Adapter membekalkan kuasa sebanyak 5 V, 1.55 A kepada mikropengawal Arduino UNO manakala bagi output, iaitu kipas dan pam air sebanyak 9 V, 2A. Kuasa yang diberikan kepada output dikawal oleh geganti. Oleh kerana tugasnya adalah untuk mengawal selia pembukaan dan penutupan sambungan litar elektrik, geganti disambungkan pada kipas dan pam air. Data bacaan suhu dan kelembapan tanah akan dihantar ke papan Arduino UNO dan dipaparkan pada LCD.



Rajah 2: Gambarajah blok

2.2 Litar Skematik

Rajah 3 menunjukkan litar skematik untuk projek Sistem Kawalan Persekitaran Rumah Hijau. Ia menunjukkan sambungan komponen untuk mengawal faktor persekitaran kritikal seperti suhu, kelembapan tanah, dan aliran udara. Litar ini berfungsi sebagai panduan asas untuk penyambungan wayar kawalan yang tepat dan memastikan persekitaran yang ideal untuk penanaman tumbuhan.

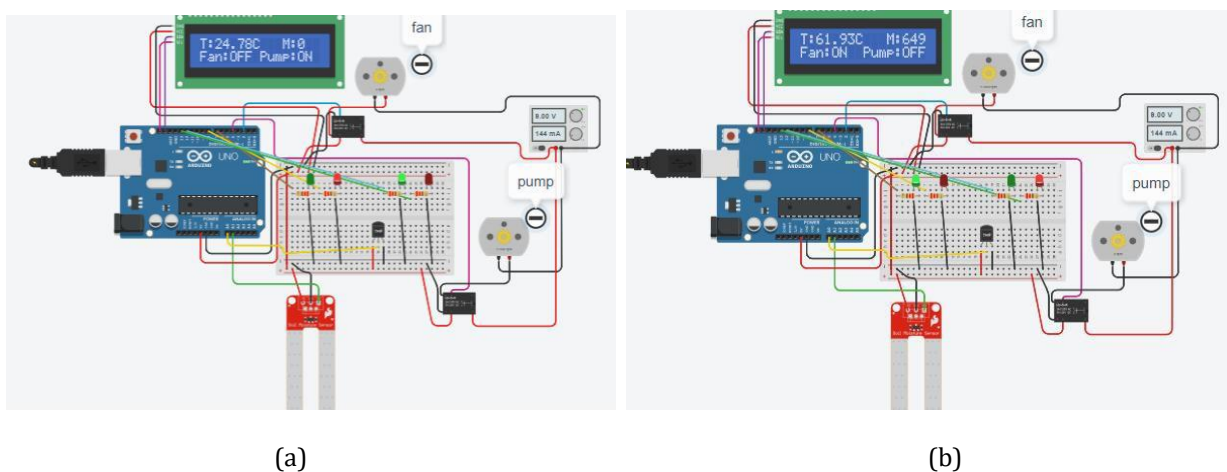


Rajah 3: Perincian litar skematik sistem.

2.3 Simulasi Litar

Rajah 4(a) menunjukkan DC motor pam air bergerak apabila input yang diterima dari penderia kelembapan tanah mengesan bacaan paras kelembapan tanah dibawah 50 peratus. Manakala DC motor kipas tidak bergerak apabila penderia suhu mengesan suhu dibawah paras 35 darjah Celsius. Apabila DC motor bergerak, LED hijau menyala. LED merah pula akan menyala jika DC motor tidak bergerak.

Rajah 4(b) menunjukkan DC motor pam air tidak bergerak apabila penderia kelembapan tanah mengesan bacaan paras kelembapan tanah melebihi 50 peratus. Manakala DC motor kipas bergerak apabila penderia suhu mengesan suhu melebihi paras 35 darjah Celsius. Apabila DC motor bergerak, LED hijau menyala. LED merah menyala jika DC motor tidak bergerak.



(a)

(b)

Rajah 4: (a) Simulasi apabila bacaan suhu di bawah 35 darjah Celcius dan (b) Simulasi kedua apabila bacaan suhu melebihi 35 darjah Celsius.

3. Keputusan dan Perbincangan

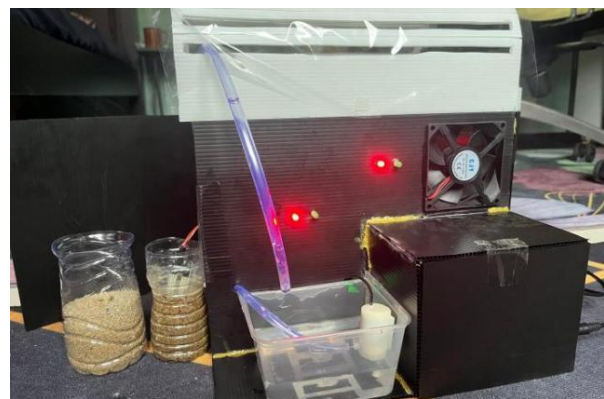
Hasil dapatan daripada kajian yang dijalankan serta perbincangan terperinci mengenai keputusan yang diperolehi dibentangkan dalam bahagian ini. Fokus utama adalah kepada penghasilan prototaip sistem kawalan persekitaran rumah hijau menggunakan Arduino Uno dan bahan-bahan yang sesuai, diikuti dengan analisis mendalam terhadap keputusan pengujian yang telah dilakukan.

3.1 Keputusan

Rajah 5 (a) menunjukkan prototaip yang diuji di dalam bilik penghawa dingin dalam tempoh satu jam untuk rekod paras suhu manakala menggunakan tanah lembap untuk rekod paras kelembapan tanah. LCD memaparkan data yang diterima oleh penderia dan data pada output. Kedua-dua output iaitu kipas dan pam air tidak hidup (Rajah 5 (b)). Ini kerana penderia DHT11 mengesan suhu dibawah paras 35 darjah Celsius, iaitu pada 32.30 darjah Celsius manakala penderia kelembapan tanah mengesan paras kelembapan pada takat sederhana. Apabila output tidak berfungsi, penunjuk lampu berwarna merah menyala.



(a)



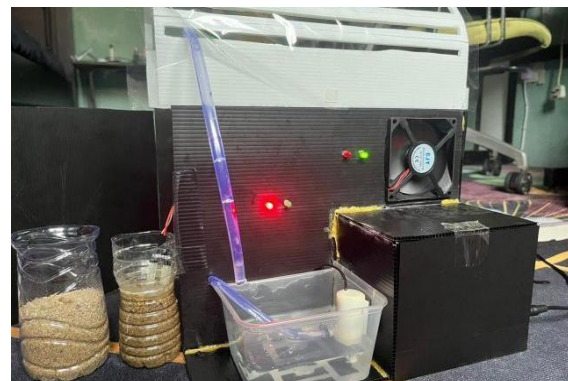
(b)

Rajah 5: (a) Paparan keluaran LCD dan (b) Paparan LED di dalam bilik penghawa dingin.

Rajah 6 (b) menunjukkan prototaip yang diuji dibawah cahaya matahari (cuaca panas) selama tempoh satu jam untuk rekod paras suhu dan menggunakan tanah basah untuk rekod paras kelembapan tanah. Kipas didapati hidup manakala pam air tidak hidup. Ini kerana penderia DHT11 mengesan suhu melebihi paras 35 darjah celsius, iaitu pada 49.80 darjah celsius manakala penderia kelembapan tanah mengesan paras kelembapan pada takat sederhana. Apabila keluaran berfungsi, penunjuk lampu berwarna hijau menyala. Jadual 1 menunjukkan keseluruhan dapatan pengujian system mengikut perubahan bacaan penderia.



(a)



(b)

Rajah 6: (a) Paparan keluaran LCD dan (b) Paparan LED di bawah cahaya matahari.

Jadual 1 Keputusan pengujian sistem.

Penderia	Nilai Penderia	Kipas	Pam Air	LED Hijau	LED Merah
DHT11	Nilai < 35 C	OFF	-	OFF	ON
	Nilai > 35 C	ON	-	ON	OFF
Kelembapan tanah	Nilai < 400 (HIGH)	-	OFF	OFF	ON
	400 < Nilai < 950 (MID)	-	OFF	OFF	ON
	Nilai > 950 (LOW)	-	ON	ON	OFF

3.2 Perbincangan

Analisis data daripada pengujian sistem kawalan persekitaran rumah hijau menggunakan Arduino Uno menunjukkan bahawa sistem ini sangat fleksibel dan cekap dalam menyesuaikan diri dengan pelbagai keadaan persekitaran. Data penderia DHT11 dan penderia kelembapan tanah yang diperoleh menunjukkan ketepatan yang tinggi dalam pengukuran suhu dan kelembapan tanah, yang membolehkan sistem membuat penyesuaian yang diperlukan secara segera. Sebagai contoh, kipas dan pam air diaktifkan apabila suhu melebihi 35°C dan kelembapan tanah berada pada tahap rendah, memastikan penggunaan tenaga yang efisien.

Selain itu, kebolehpercayaan sistem terbukti melalui prestasi baik komponen seperti penderia dan penggerak tanpa kegagalan dalam keadaan pengujian yang ditetapkan. Kipas, pam air dan penunjuk LED yang digunakan memberikan maklum balas visual yang segera tentang status operasi sistem, membantu dalam pemantauan dan pengurusan.

Dari segi impak terhadap pertumbuhan tanaman, data menunjukkan bahawa kawalan suhu dan kelembapan yang tepat melalui sistem ini meningkatkan hasil dan kualiti tanaman berbanding kaedah tradisional, berikutan persekitaran yang lebih stabil dan terkawal.

Keseluruhannya, sistem kawalan persekitaran rumah hijau ini menunjukkan potensi besar untuk meningkatkan kecekapan pengurusan rumah hijau dan memberikan hasil pertanian yang lebih baik. Walau bagaimanapun, kajian lanjut diperlukan untuk menilai ketahanan jangka panjang dan responsif sistem terhadap perubahan persekitaran yang lebih ekstrem.

4. Kesimpulan

Dalam projek ini, dapat disimpulkan bahawa usaha yang dilakukan telah menghasilkan pencapaian yang memuaskan. Projek ini memberikan gambaran jelas mengenai objektif utamanya, iaitu meningkatkan kebolehgunaan dan kawalan persekitaran rumah hijau melalui penerapan teknologi terkini.

Melalui kajian komprehensif terhadap teknologi moden dan sistem kawalan yang relevan dalam rumah hijau, kami telah membentuk landasan kukuh untuk memahami kelebihan, kelemahan, dan potensi sistem yang digunakan dalam konteks persekitaran rumah hijau. Metodologi yang digunakan dalam pembangunan sistem kawalan ini terbukti berkesan. Pendekatan penyelidikan, pemilihan peranti, dan pengaturcaraan sistem membolehkan pembangunan sistem yang berfungsi dengan cemerlang dan memenuhi keperluan pengguna.

Secara keseluruhan, projek ini berjaya mencapai matlamatnya untuk menghasilkan sistem kawalan persekitaran rumah hijau yang bertujuan meningkatkan pertumbuhan tanaman dengan mengintegrasikan

Penghargaan

Penulis mengucapkan ribuan terima kasih kepada Jabatan Kejuruteraan Elektrik, Pusat Pengajian Diploma, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia atas kemudahan yang telah disediakan dan sokongannya.

Konflik Kepentingan

Penulis mengumumkan bahawa tidak ada konflik kepentingan yang berkaitan dengan penerbitan makalah ini.

Sumbangan Penulis

Penulis mengesahkan sumbangan kepada kertas ini seperti berikut: **konsepsi dan reka bentuk kajian:** Khairul Anam Khair, Mohd Hamim Sanusi; **pengumpulan data:** Khairul Anam Khair; **analisis dan interpretasi hasil:** :

Khairul Anam Khair, Mohd Hamim Sanusi; **penyediaan draf manuskrip**: : Khairul Anam Khair, Mohd Hamim Sanusi. Semua penulis telah mengkaji hasil dan meluluskan versi terakhir manuskrip.

Rujukan

- [1] P. V. Vimal and K. S. Shivaprakasha, "IOT based greenhouse environment monitoring and controlling system using Arduino platform," *2017 International Conference on Intelligent Computing, Instrumentation and Control Technologies (ICICT)*, Kerala, India, 2017, pp. 1514-1519, doi: 10.1109/ICICT1.2017.8342795.
- [2] L. Li, K. W. E. Cheng and J. F. Pan, "Design and application of intelligent control system for greenhouse environment," *2017 7th International Conference on Power Electronics Systems and Applications - Smart Mobility, Power Transfer & Security (PESA)*, Hong Kong, China, 2017, pp. 1-5, doi: 10.1109/PESA.2017.8277762.
- [3] L. Yang, Y. Wu, C. Lu, S. Yan, H. Liu and Y. Luo, "Design and Optimization of Intelligent Greenhouse Automatic Control System," *2023 5th International Conference on Intelligent Control, Measurement and Signal Processing (ICMSP)*, Chengdu, China, 2023, pp. 316-319, doi: 10.1109/ICMSP58539.2023.10171015.
- [4] T. Kumar, Samli and D. Kumar, "Greenhouse Monitoring and Controlling using Cloud-Based Android Application," *2023 IEEE 8th International Conference for Convergence in Technology (I2CT)*, Lonavla, India, 2023pp.1-8,doi:10.1109/I2CT57861.2023.10126283.
- [5] P. N. Khan and L. L. Karna, "Green House System Design Using IOT," *2021 5th International Conference on Electronics, Communication and Aerospace Technology (ICECA)*, Coimbatore, India, 2021, pp. 522-526, doi: 10.1109/ICECA52323.2021.9676064.
- [6] SMashori, S., Azmi, M. A. A., Sahari, N., Jalaludin, N. A., Sim, S. Y., & Norjali, R. Development of Pesticide Sprayer Robot Prototype for Chilli Farm Agricultural Application. *International Journal of Integrated Engineering*, 15(3), 217-226.