

GREENHOUSE DENGAN SISTEM IOT DI PESANTREN RAKYAT AL-AMIN SEBAGAI INOVASI TEKNOLOGI PERTANIAN

Nurul Lathi'i Fatul Chamidah¹, M. Tommy Hasan Abadi², Tiara Zakiyah Putri³, Nandang Mufti^{4*}, Rini Zaqiyah⁵, Ahmad Taufiq⁶, Muhammad Harly⁷

^{1,2,3,5,6)}Jurusian Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Malang

⁴⁾Center of Advanced Material for Renewable Energy, Universitas Negeri Malang

⁷⁾Jurusian Teknik Mesin dan Industri, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Malang

e-mail: nandang.mufti.fmipa@um.ac.id¹

Abstrak

Ketergantungan kebutuhan pangan khususnya sayuran pada pasokan pasar dapat menimbulkan biaya yang tidak sedikit. Pencapaian kemandirian pangan di Pesantren Rakyat Al-Amin sebagai lembaga mitra pengabdian, dapat menekan biaya tersebut, mengoptimalkan lahan pesantren yang kurang produktif dan memberdayakan para santri pada hal yang bermanfaat. Hal inilah yang memotivasi tim pengabdian masyarakat Universitas Negeri Malang untuk menyelesaikan permasalahan di pesantren dengan melakukan pemasangan greenhouse dengan sistem IoT di Pesantren Rakyat Al-Amin. Greenhouse ini berfungsi sebagai pemasok kebutuhan sayuran di pesantren dan tempat belajar para santri. Proyek ini meliputi observasi, pemasangan, pelatihan, dan serah terima. Tanaman sayuran yang dihasilkan nantinya akan dimanfaatkan penuh oleh Pesantren Rakyat Al-Amin sebagai kebutuhan sayuran setiap harinya. Selain itu, greenhouse dengan sistem IoT ini memberikan kesempatan belajar bagi santri tentang teknologi pertanian yang berbasis IoT. Pemasangan greenhouse dengan sistem IoT di Pesantren Rakyat Al-Amin dapat dipantau secara real-time melalui aplikasi dalam smartphone. Untuk memastikan penggunaan jangka panjang, diperlukan pemeliharaan rutin terhadap greenhouse dengan sistem IoT ini.

Kata kunci: Greenhouse, Internet of Things (IoT), Teknologi Pertanian, Pesantren

Abstract

Dependence of food needs, especially vegetables, on market supply can cause quite a lot of costs. Achieving food independence at the Rakya Al-Amin Islamic Boarding School as a service partner institution can reduce these costs, optimize the less productive land of the Islamic boarding school and empower the students in useful things. This is what motivated the Malang State University community service team to solve problems at the Islamic boarding school by installing a greenhouse with an IoT system at the Al-Amin People's Islamic Boarding School. This greenhouse functions as a supplier of vegetable needs in Islamic boarding schools and as a place for students to study. This project includes observation, installation, training and handover. The vegetable plants produced will later be fully utilized by the Al-Amin People's Islamic Boarding School for daily vegetable needs. Apart from that, this greenhouse with an IoT system provides students with learning opportunities about IoT-based agricultural technology. The installation of a greenhouse with an IoT system at the Al-Amin People's Islamic Boarding School can be monitored in real-time via a smartphone application. To ensure long-term use, regular maintenance of greenhouses with this IoT system is required.

Keywords: Greenhouse, Internet of Things (IoT), Agricultural Technology, Islamic Boarding School

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi *greenhouse* yang terintegrasi dengan *Internet of Things* (IoT) muncul sebagai inovasi penting dalam mengatasi ketahanan pangan dan pertanian berkelanjutan di berbagai negara khususnya negara maju pada saat ini (Bafdal & Ardiansah, 2022). Ketika perubahan iklim, meningkatnya populasi penduduk, dan kurangnya sumber daya menjadi tantangan bagi pertanian tradisional dengan seiring meningkatnya kebutuhan akan kemajuan teknologi yang dapat menjamin produksi pangan yang efisien dan berkelanjutan. Integrasi teknologi IoT memungkinkan pemantauan *real-time* dan kontrol yang tepat terhadap faktor-faktor lingkungan, tingkat cahaya, seperti suhu dan kelembaban tanah (Tripathy et al., 2021). Melalui penggunaan sensor dan sistem otomatis, *greenhouse* dapat beroperasi dengan sedikit tenaga manusia, sehingga mengurangi biaya, tenaga kerja dan meningkatkan efisiensi pada proses pertanian secara keseluruhan (Bagagiolo et al., 2022). Pendekatan

otomatis ini tidak hanya menghasilkan hasilpanen yang lebih konsisten tetapi juga membantu menghemat air dan sumber daya lainnya, sehingga berkontribusi pada model pertanian yang lebih berkelanjutan.

Manfaat lainnya selain dibidang pertanian, proyek ini juga menekankan pada bidang pendidikan. *Greenhouse* berbasis IoT berfungsi sebagai platform pendidikan praktis di mana siswa dapat belajar pertanian dan teknologi secara bersamaan (Walid & Susanto, 2024). Pendekatan multidisiplin ini mampu membekali siswa dengan ketrampilan tentang digitalisasi, seperti analisis data, otomatisasi, dan pengelolaan lingkungan (Loukatos et al., 2022). Menerapkan sistem IoT dan mempelajari cara menggunakan di bidang pertanian adalah upaya untuk mempersiapkan karir siswa dimasa depan pada berbagai bidang mulai dari teknik pertanian hingga ilmu lingkungan.

Lembaga pendidikan yang banyak terdapat di Indonesia adalah pesantren. Pesantren adalah lembaga pendidikan agama islam yang tidak hanya mengajarkan mata pelajaran umum saja, melainkan juga mengajarkan nilai-nilai moral, pengembangan karakter, dan sikap sosial khususnya dalam ajaran agama islam yang bertujuan untuk menghasilkan lulusan yang berdaya saing dan bermoral tinggi (Hasanah, 2021). Banyak pesantren yang ada di Indonesia, khususnya di daerah Jawa Timur salah satunya yang berada di Kabupaten Malang yaitu Pesantren Rakyat Al-Amin. Pesantren Rakyat Al-Amin adalah pesantren tradisional (Pesantren Salaf) yang berfokus pada pembelajaran agama islam khususnya bahasa Arab dan Al-Quran sebagai pondasi dalam penyebaran risalah islam. Selain itu, Pesantren Rakyat ini juga memberikan keterampilan kewirausahaan bagi santrinya di jenjang SMA yang ada di pesantren.

SMA Pesantren Rakyat Al-Amin, para santri diajarkan berbagai keterampilan seperti desain grafis, pembuatan furniture, dan kerajinan tasbih. Berbagai ketrampilan yang ditawarkan ini, sayangnya belum ada ketrampilan mengenai pertanian padahal pesantren tersebut terletak di daerah yang memiliki potensi pertanian yang sangat besar. Selain itu pesantren rakyat Al-Amin ini juga memiliki tujuan dalam mengembangkan pesantren berbasis mandiri pangan. Sejauh ini pesantren menyuplai kebutuhan pangan khususnya sayuran masih berasal dari pembelian di pasar tradisional atau yang lainnya.

Ketergantungan kebutuhan sayuran ini cukup membutuhkan biaya yang besar, kemandirian pangan melalui *greenhouse* dengan sistem IoT tentunya akan meminimalisir besarnya biaya (Al-Naemi & Al-Otoom, 2023). *Greenhouse* dengan sistem IoT juga memberikan dampak yang lebih luas, yaitu pemberdayaan warga pesantren. Keberhasilan proyek ini juga menjadi keberhasilan pesantren dalam upaya meningkatkan kemandirian pangan sekaligus mengurangi dampak lingkungan. Melalui kombinasi antara pendidikan, keberlanjutan, dan inovasi, Pesantren Rakyat Sumber Pucung dapat memberikan contoh kepada masyarakat sekitar dan pesantren lainnya menuju masa depan yang mandiri. Permasalahan Pondok Pesantren Al-Amin inilah yang mendorong peneliti untuk melakukan pengabdian untuk mewujudkan kemandirian pangan dengan pemasangan *greenhouse* dengan sistem IoT.

METODE

Pelaksanaan kegiatan pengabdian terdiri dari beberapa metode, seperti observasi, instalasi, pelatihan dan serah terima. Berikut penjelasan singkat mengenai metode yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan mitra:

a) Observasi

Mitra menjelaskan permasalahan mengenai kemandirian pangan dan tujuannya untuk meningkatkan produktivitas santri. Tim pengabdian menyarankan untuk membangun *greenhouse* untuk meningkatkan produktivitas santri dan kemandirian pangan bagi pesantren terutama pasokan sayuran.

b) Instalasi

Sebelum proses instalasi, tim mensurvei dan berkonsultasi dengan pihak pesantren mengenai lahan untuk *greenhouse*. Pemasangan *greenhouse* dengan sistem IoT dilakukan oleh tenaga profesional dengan bantuan mahasiswa tim pengabdian dan pihak pesantren.

c) Pelatihan

Tim pengabdian memberikan pelatihan tentang cara memaksimalkan penggunaan *greenhouse* dengan sistem IoT yang dikendalikan melalui aplikasi dalam *smartphone*, dan pelatihan mengenai pembibitan dan perawatan tanaman.

d) Serah Terima

Serah terima *greenhouse* dengan sistem IoT dilakukan setelah tim pengabdian dan pihak pesantren meninjau hasilnya. Serah terima diresmikan oleh ketua tim pengabdian kepada pihak pesantren.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Integrasi teknologi dalam praktik pertanian menjadi penting dalam meningkatkan ketahanan pangan dan pendidikan terutama di daerah pesantren seperti Pesantren Rakyat Al-Amin yang ada di Kab. Malang. Dalam konteks ini, Universitas Negeri Malang mengambil Langkah inovatif dengan mengembangkan *greenhouse* yang dilengkapi sistem Internet of Things (IoT). Pengembangan *greenhouse* dengan sistem IoT di Pesantren Rakyat Al-Amin mengimplementasikan pemikiran modern yang menggabungkan antara pendidikan, pertanian dan teknologi. Selain itu sistem ini merupakan evolusi dari sistem pertanian dari tradisional ke modern (Achour et al., 2021). Inisiatif ini dirancang untuk meningkatkan kemandirian pangan sekaligus memberdayakan santri di Pesantren Rakyat Al-Amin dengan ketrampilan dan pengetahuan tentang teknologi pertanian modern yang nantinya diperlukan di masa depan. *Greenhouse* dengan sistem IoT ini menggambarkan bagaimana kemajuan teknologi tidak hanya mendorong pembangunan ekonomi tetapi juga di dunia pendidikan khususnya di lingkungan pesantren.



Gambar 1. *Greenhouse* dengan sistem IoT

Kondisi lingkungan Pesantren Rakyat Al-Amin memiliki lahan yang cukup luas namun belum dimanfaatkan secara optimal. Oleh karena itu, sangat sesuai jika dimanfaatkan sebagai lahan pertanian seperti pembangunan *greenhouse*. Konsep *greenhouse* yang dibangun ini hampir sama pada umumnya, yaitu dibangun dengan dinding menggunakan mika transparan cahaya yang didalamnya juga ditanami berbagai jenis tanaman. Pembeda *greenhouse* ini dengan *greenhouse* pada umumnya adalah sistem kerja yang ada didalam *greenhouse* dapat diatur secara otomatis yaitu teknologi IoT sebagai salah satu inovasi era Revolusi Industri 4.0 yaitu perangkat elektronik yang dapat mengirimkan data dan bekerja sesuai perintah yang diberikan dan langsung terhubung ke internet (Javaid et al., 2022).



Gambar 2. Komponen IoT yang sudah terpasang di sekitar *greenhouse*

Implementasi sistem kendali otomatis IoT pada *greenhouse* digunakan untuk kendali terdapat beberapa parameter inputan yang digunakan untuk mengendalikan perangkat output seperti suhu dan kelembaban udara. Perangkat sensor ini akan mendapatkan nilai yang nantinya akan membaca kondisi *greenhouse* secara digital. Luaran perangkat sensor ini yang nantinya akan menjadi treatment pada setiap tanaman yang ada di *greenhouse*. Nilai luaran sensor disimpan dalam database server dan ditampilkan pada aplikasi di *smartphone*. Data yang diolah dari *smartphone* nantinya digunakan untuk memantau kondisi *greenhouse* secara real time. Respon dari data yang diterima oleh *smartphone* hingga perintah pada perangkat di *greenhouse* harus memiliki interval waktu yang cepat. Sehingga

selama 24 jam aplikasi dalam *smartphone* bisa *standby* dan mudah diolah, sistem IoT juga bekerja berdasarkan koneksi internet yang stabil (Visconti et al., 2020).



Gambar 3. Tampilan layer *smartphone* aplikasi *greenhouse*

Sistem IoT pada bidang pertanian memungkinkan pemantauan dan pengendalian seperti suhu dan kelembaban udara secara *real-time* (Effendi et al., 2024). Penerapan IoT di *greenhouse* Pesantren Rakyat Al-Amin dapat memberikan manfaat yang signifikan. *Greenhouse* ini menggabungkan teknologi modern dengan dilengkapi sistem pemantauan real-time. Dengan teknologi ini, diharapkan santri dapat memperoleh pengalaman langsung mengenai konsep *smart farming* berbasis IoT. Teknologi IoT yang terintegrasi memungkinkan pihak pesantren untuk memantau kondisi *greenhouse* secara real time melalui aplikasi yang terpasang pada *smartphone*, sehingga memudahkan proses pengawasan dan pengelolaan *greenhouse*.

Proyek *greenhouse* juga memainkan peran penting dalam pendidikan (Rofi & Fatkhurrochman, 2022). Santri di Pesantren Rakyat Al-Amin tidak hanya diajarkan mata pelajaran konvensional tetapi juga mendapatkan pengalaman langsung dengan teknologi pertanian modern. Pengalaman ini sangat berharga dalam mempersiapkan para santri untuk berkariir di masa yang akan datang pada bidang pertanian, Teknik, dan teknologi. Dengan bekerja secara langsung menggunakan sistem IoT, mereka belajar bagaimana cara mengelola sumber daya dengan lebih efisien, memahami pentingnya berkelanjutan, dan mencari solusi inovatif untuk masalah umum dibidang pertanian (Rayhana et al., 2020).

Pengembangan *greenhouse* ini tidak hanya sekedar teknologi, namun merupakan upaya strategis untuk mengatasi permasalahan ketahanan pangan local di Pesantren Rakyat Al-Amin. Dengan menanam berbagai jenis sayuran dalam lingkungan yang terkendali dalam hal ini *greenhouse*, pesantren dapat mengurangi ketergantungan pada pasokan pangan eksternal, sehingga berkontribusi pada kemandirian pangan yang lebih besar. Proyek ini menyediakan sumber pangan berkelanjutan yang tahan terhadap perubahan cuaca dan fluktuasi harga pasar sekaligus menjadi model bagi masyarakat sekitar pesantren tentang bagaimana teknologi dapat meningkatkan praktik pertanian tradisional untuk hasil yang lebih baik (Shahzad et al., 2021).



Gambar 4. Serah terima *greenhouse* dengan sistem IoT secara simbolis

Penyerahan *greenhouse* dengan sistem IoT dilakukan secara simbolis oleh tim pengabdian masyarakat Universitas Negeri Malang kepada Pesantren Rakyat Al-Amin setelah proses pemasangan selesai dan verifikasi sistem siap digunakan. Orientasi singkat mengenai pemeliharaan singkat juga diberikan kepada staf Pesantren Rakyat Al-Amin yang bertanggung jawab mengelola *greenhouse* dengan sistem IoT, dan memastikan bahwa sistem dapat beroperasi dalam jangka panjang.

SIMPULAN

Pemasangan *greenhouse* dengan sistem IoT di Pesantren Rakyat Al-Amin dapat dipantau secara *real-time* melalui aplikasi dalam *smartphone* dilakukan oleh tim pengabdian Universitas Negeri Malang. *Greenhouse* ini nantinya mampu menghasilkan pasokan sayuran sebagai kebutuhan pangan sehari-hari di wilayah pesantren. Selain itu proyek ini juga berfungsi sebagai wadah pembelajaran bagi santri bagaimana cara mengelola sumber daya dengan lebih efisien melalui teknologi pertanian modern. Kemandirian pangan melalui sistem *greenhouse* ini sangat bermanfaat bagi Pesantren Rakyat Al-Amin karena mampu mengurangi biaya kebutuhan sayuran yang sebelumnya bergantung pada pasar.

SARAN

Memastikan penggunaan jangka panjang, diperlukan pemeliharaan rutin terhadap *greenhouse* dengan sistem IoT ini.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami ucapan kepada LPPM Universitas Negeri Malang yang telah membantu kegiatan Pengabdian ini secara finansial melalui program Hibah Pengabdian Kepada Masyarakat Tahun Anggaran 2024.

DAFTAR PUSTAKA

- Achour, Y., Ouammi, A., & Zejli, D. (2021). Technological progresses in modern sustainable greenhouses cultivation as the path towards precision agriculture. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 147(April), 111251. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111251>
- Al-Naemi, S., & Al-Otoom, A. (2023). Smart sustainable greenhouses utilizing microcontroller and IOT in the GCC countries; energy requirements & economical analyses study for a concept model in the state of Qatar. *Results in Engineering*, 17(December 2022), 100889. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2023.100889>
- Bafdal, N., & Ardiansah, I. (2022). Implementasi Otomasi Berbasis Internet of Things (IoT) Menggunakan Mikrokomputer untuk Pemantauan Iklim Mikro Rumah Kaca Implementation of Internet of Things (IoT) -Based Automation Using Microcomputers for Greenhouse Microclimate Monitorin. *Jurnal Teknologi Informasi Komputer*, 4(2), 122–133. <http://jtika.if.unram.ac.id/index.php/JTIKA/>
- Bagagiolo, G., Matranga, G., Cavallo, E., & Pampuro, N. (2022). Greenhouse Robots: Ultimate Solutions to Improve Automation in Protected Cropping Systems—A Review. *Sustainability (Switzerland)*, 14(11). <https://doi.org/10.3390/su14116436>
- Effendi, N., Handoko, D., Azim, F., & Farida, F. (2024). Perancangan sistem pemantauan kelembaban tanah pembibitan kelapa sawit berbasis internet of things. 5(2), 358–366. <http://ejurnal.umri.ac.id/index.php/coscitech/indexhttps://doi.org/10.37859/coscitech.v5i2.7572358>

- Hasanah, M. (2021). The Role of Parents in Children Memorizing the Qur'an in Middle School Based on the Amanatul Ummah Islamic Boarding School. *Tafsir: Interdisciplinary Journal of Islamic Education*, 2(2), 139–156. <https://doi.org/10.31538/tjie.v2i2.43>
- Javaid, M., Haleem, A., Singh, R. P., & Suman, R. (2022). International Journal of Intelligent Networks Enhancing smart farming through the applications of Agriculture 4 . 0 technologies. *International Journal of Intelligent Networks*, 3(July), 150–164. <https://doi.org/10.1016/j.ijin.2022.09.004>
- Loukatos, D., Kondoyanni, M., Kyrtopoulos, I. V., & Arvanitis, K. G. (2022). Enhanced Robots as Tools for Assisting Agricultural Engineering Students' Development. *Electronics (Switzerland)*, 11(5). <https://doi.org/10.3390/electronics11050755>
- Rayhana, R., Xiao, G., & Liu, Z. (2020). Internet of Things Empowered Smart Greenhouse Farming. *IEEE Journal of Radio Frequency Identification*, 4(3), 195–211. <https://doi.org/10.1109/JRFID.2020.2984391>
- Rofi, S., & Fatkhurrochman, H. (2022). *Training of Islamic Religious Education with Green House Facilities for Teachers Of MI Negeri 2 Jember Pelatihan Pembelajaran Pendidikan Agama Islam Dengan Sarana Green House Bagi Guru MI Negeri 2 Jember*. 2(2), 17–24.
- Shahzad, A., Ullah, S., Dar, A. A., Sardar, M. F., Mehmood, T., Tufail, M. A., Shakoor, A., & Haris, M. (2021). Nexus on climate change: agriculture and possible solution to cope future climate change stresses. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(12), 14211–14232. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-12649-8>
- Tripathy, P. K., Tripathy, A. K., Agarwal, A., & Mohanty, S. P. (2021). MyGreen: An IoT-Enabled Smart Greenhouse for Sustainable Agriculture. *IEEE Consumer Electronics Magazine*, 10(4), 57–62. <https://doi.org/10.1109/MCE.2021.3055930>
- Visconti, P., de Fazio, R., Velázquez, R., Del-Valle-soto, C., & Giannoccaro, N. I. (2020). Development of sensors-based agri-food traceability system remotely managed by a software platform for optimized farm management. *Sensors (Switzerland)*, 20(13), 1–43. <https://doi.org/10.3390/s20133632>
- Walid, M., & Susanto, A. (2024). Penyiraman Otomatis Menggunakan Arduino Uno pada Tanaman Greenhouse MA. Nurul Khoiroh. *Jurnal Ilmu Komputer dan Informatika*, 4(1), 11–20. <https://doi.org/10.54082/jiki.121>