

IMPLEMENTASI IoT UNTUK SISTEM IRIGASI DI PONDOK PESANTREN NURUL HARAMAIN, NARMADA, LOMBOK BARAT

(Implementation of IoT for Irrigation System at Nurul Haramain Islamic Boarding School, Narmada, West Lombok)

Ida Bagus Ketut Widiartha^[1], Sri Endang Anjarwani^[1], Moh. Ali Albar^[1], Dwi Ratnasari^[1], Noor Alamsyah^[1], Pande Permadi Kusuma^[1], Jasmine Nabila Ayoedya^[2]

^[1]Dept. Informatics Engineering, University of Mataram

^[2] Dept. Information Technology, University of Mataram

Jl. Majapahit 62, Mataram, Lombok NTB, INDONESIA

Email: [widi, endang, mohalialbar, dwi.ratnasari, nooralamsyah]@unram.ac.id, ppermadik195@gmail.com, jasmine.nabila03@gmail.com

Abstrak

Pondok Pesantren Nurul Haramain di Lombok Barat menghadapi tantangan dalam pengelolaan air, terutama selama musim kemarau. Meskipun memiliki sumber daya air yang melimpah, metode irigasi manual yang digunakan terbukti kurang efisien. Untuk mengatasi hal ini, sistem irigasi berbasis Internet of Things (IoT) diperkenalkan, disamping untuk mendidik para santri untuk meningkatkan kesadaran akan sumber daya air yang terbatas dan meningkatkan pengetahuan para santri dibidang teknologi IoT. Dengan mengintegrasikan sensor dan perangkat yang terhubung melalui internet, sistem ini mampu meningkatkan efisiensi penggunaan air hingga 30% dan meningkatkan produktivitas pertanian sebesar 20%. Sistem IoT ini memungkinkan pengelolaan air yang lebih tepat waktu dan hemat, serta mendorong kesadaran lingkungan di kalangan santri dan masyarakat sekitar. Implementasi ini juga mengurangi biaya operasional dan kebutuhan tenaga kerja manual, menjadikannya solusi yang berkelanjutan bagi pondok pesantren. Manfaat tambahan dari sistem ini adalah edukasi santri mengenai teknologi dan praktik pengelolaan air yang efisien, diharapkan dapat diterapkan di masa mendatang untuk pelestarian sumber daya air.

Kata Kunci: efisiensi penggunaan air, IoT, irigasi, peningkatan hasil pertanian, peningkatan kesadaran lingkungan.

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pondok Pesantren Nurul Haramain terletak di Narmada, Lombok Barat, di dataran yang relatif tinggi dan dikenal dengan pasokan air yang terbatas, terutama di musim kemarau. Meskipun wilayah ini terkenal dengan sumber mata air yang berlimpah, pondok pesantren mengandalkan sumur bor dan tandon untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari, seperti mandi, cuci, kakus (MCK), dan kegiatan pertanian di lahan mereka. Selain fokus pada pendidikan agama dan formal, para santri juga terlibat dalam kegiatan berkebun, di mana hasil pertanian mereka digunakan untuk memenuhi kebutuhan pangan pesantren.

Namun, pengelolaan air untuk kegiatan pertanian di pondok pesantren ini masih dilakukan secara manual dan menggunakan metode tradisional seperti selang yang dialirkan dari tandon. Pendekatan ini sering kali kurang efisien dan tidak optimal dalam pemanfaatan air, terutama saat musim kemarau. Di sinilah penerapan teknologi menjadi penting untuk mengatasi masalah ini.

Teknologi Internet of Things (IoT) menawarkan solusi untuk meningkatkan efisiensi irigasi di lahan pertanian pondok pesantren. Dengan mengintegrasikan sensor dan perangkat yang terhubung melalui internet, sistem irigasi dapat diotomatisasi berdasarkan data real-time. Hal ini memungkinkan irigasi dilakukan dengan lebih tepat waktu dan efisien, sehingga mengoptimalkan penggunaan air serta meningkatkan produktivitas pertanian secara keseluruhan. Penerapan IoT diharapkan tidak hanya mampu mengatasi keterbatasan air, tetapi juga meningkatkan kesadaran lingkungan dalam pengelolaan sumber daya air di pesantren.

1.2. Tujuan dan Manfaat

Tujuan utama dari implementasi sistem IoT dalam irigasi di Pondok Pesantren Nurul Haramain adalah untuk mengoptimalkan penggunaan air, sehingga efisiensi dapat ditingkatkan dengan memanfaatkan data sensor untuk mencegah pemborosan. Selain itu, sistem ini dirancang untuk menyediakan irigasi yang tepat sesuai dengan kebutuhan tanaman, yang pada akhirnya diharapkan dapat meningkatkan produktivitas pertanian secara signifikan. Dengan adanya teknologi ini, Pondok Pesantren juga bertujuan untuk menciptakan kesadaran lingkungan di kalangan santri dan masyarakat sekitar, khususnya terkait pentingnya pengelolaan air yang berkelanjutan. Pengurangan biaya operasional juga menjadi salah satu fokus dari implementasi ini, di mana otomatisasi sistem irigasi diharapkan dapat mengurangi kebutuhan tenaga kerja manual serta menekan biaya operasional secara keseluruhan.

Manfaat dari kegiatan ini sangat beragam, termasuk penghematan air yang signifikan, dengan potensi pengurangan pemborosan air hingga 30%. Selain itu, produktivitas pertanian diperkirakan akan meningkat hingga 20% berkat irigasi yang lebih akurat dan sesuai kebutuhan. Pengelolaan irigasi yang otomatis juga akan berkontribusi dalam pengurangan biaya tenaga kerja dan operasional. Tidak kalah pentingnya, implementasi teknologi ini juga berfungsi sebagai alat pendidikan, yang akan meningkatkan pengetahuan serta kesadaran lingkungan di kalangan santri dan masyarakat sekitar.

1.3 Permasalahan

Pondok Pesantren Nurul Haramain menghadapi beberapa permasalahan dalam pengelolaan sistem irigasi, yang menjadi tantangan utama dalam menjaga produktivitas pertanian dan efisiensi penggunaan sumber daya air. Salah satu masalah yang paling mendesak adalah keterbatasan pasokan air terutama saat musim kemarau, karena daerah ini cenderung kering, yang mengakibatkan ketersediaan air yang tidak mencukupi untuk irigasi secara konsisten. Selain itu, sistem irigasi yang ada saat ini tidak efisien, di mana penggunaan air yang tidak tepat sering kali menyebabkan pemborosan dan ketidakseimbangan distribusi air di lahan pertanian. Masalah ini diperburuk oleh rendahnya kesadaran lingkungan di kalangan santri dan masyarakat sekitar, terutama mengenai pentingnya pengelolaan air yang efisien. Rendahnya kesadaran ini menjadi penghambat serius dalam upaya pelestarian sumber daya air yang semakin terbatas.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka membahas beberapa penelitian dan proyek terkait yang telah mengimplementasikan *Internet of Things* (IoT) untuk pengelolaan irigasi di bidang pertanian. Misalnya, penelitian yang dilakukan oleh Setiadi menunjukkan bahwa penerapan IoT pada sistem irigasi dapat meningkatkan efisiensi penggunaan air dan mengurangi pemborosan [1], [2]. Penelitian lain oleh Walid et al. menguraikan bagaimana pengembangan sistem irigasi berbasis IoT dapat meningkatkan hasil pertanian dengan memantau kelembaban tanah secara real-time [3], [4].

Selain itu, Darwawan et al. [5] membahas desain dan implementasi IoT untuk pertanian cerdas, yang dapat menjadi acuan dalam merancang sistem irigasi yang sesuai untuk Pondok Pesantren Nurul Haramain. Semua studi ini menunjukkan bahwa IoT menawarkan solusi yang efektif dan efisien untuk tantangan pengelolaan air di daerah yang. Pada artikel tersebut digunakan platform blynk sebagai antar muka untuk mengendalikan dan memonitor perangkat IoT yang digunakan.

Blynk adalah sebuah platform IoT yang memungkinkan pengguna untuk membuat aplikasi guna mengontrol perangkat keras secara jarak jauh, memvisualisasikan data, dan mengotomatisasi tugas. Blynk sangat populer untuk proyek IoT karena kemudahannya dalam penggunaan, dengan menyediakan widget siap pakai untuk memantau sensor, mengontrol perangkat, serta mengirimkan notifikasi. Platform ini mendukung berbagai perangkat keras seperti Arduino, ESP32, Raspberry Pi, dan lainnya. Blynk terdiri dari aplikasi mobile, server Blynk (baik berbasis cloud maupun lokal), serta pustaka Blynk yang memungkinkan komunikasi antara perangkat keras dan aplikasi. Antarmuka drag-and-drop yang disediakan Blynk memudahkan pengguna untuk menciptakan aplikasi IoT kustom tanpa memerlukan keterampilan pemrograman tingkat lanjut, sehingga cocok untuk prototyping, proyek DIY, maupun aplikasi IoT profesional [2], [6]. Selain digunakan pada bidang agrikultur, platform blynk juga digunakan pada sistem kendali lampu [7] dan bahkan rumah pintar yang mengendalikan seluruh peralatan Listrik yang berada di rumah [8].

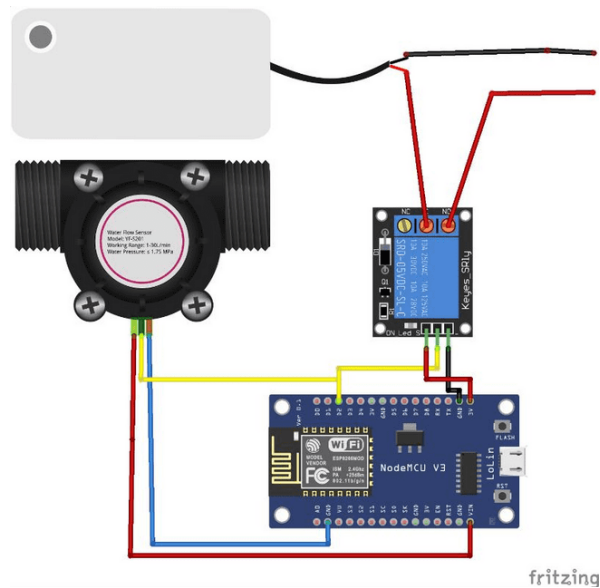
3. METODE PELAKSANAAN PENGABDIAN MASYARAKAT

3.1 Analisis Kebutuhan

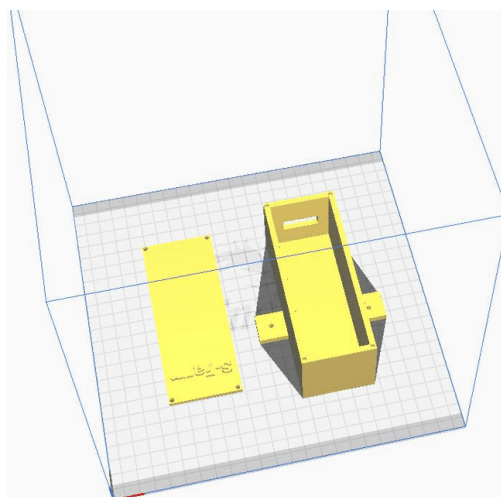
Tahap pertama adalah melakukan analisis kebutuhan untuk memahami secara mendalam tantangan dan persyaratan yang dihadapi dalam pengelolaan irigasi. Ini melibatkan identifikasi masalah yang ada, seperti keterbatasan air dan inefisiensi sistem irigasi saat ini, serta pengumpulan data lingkungan dan irigasi yang relevan.

3.2 Perancangan Sistem

Setelah analisis kebutuhan, langkah selanjutnya adalah merancang sistem IoT yang sesuai. Perancangan ini meliputi pemilihan sensor yang tepat untuk mengukur kelembaban tanah, debit air, dan kondisi lingkungan lainnya, serta pemilihan aktuator untuk mengontrol aliran air. Perangkat keras yang digunakan meliputi NodeMCU [9] sebagai mikrokontroler utama, sensor waterflow untuk mengukur debit air, dan relay module untuk mengontrol mesin pompa air. Gambar 1 dan Gambar 2 di bawah ini menunjukkan desain perangkat dan box untuk sistem yang dikembangkan, yang dicetak menggunakan 3D printer.



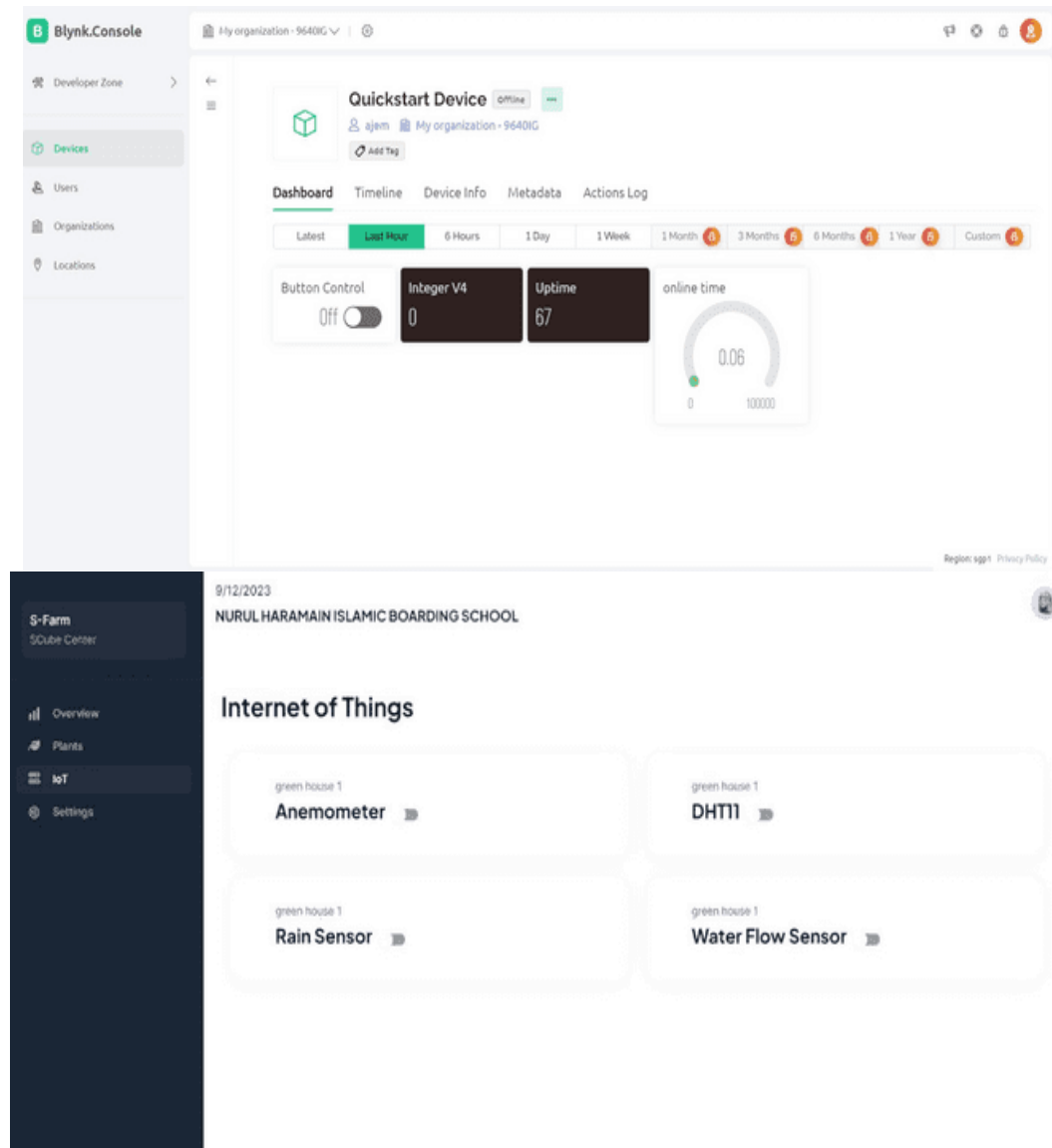
Gambar 1. Desain Perangkat untuk Sistem Irigasi



Gambar 2. Desain Box Perangkat untuk Sistem Irigasi

3.3 Pengembangan Perangkat Lunak dan Aplikasi

Pengembangan perangkat lunak dilakukan untuk menghubungkan data dari sensor dengan aplikasi manajemen irigasi. Aplikasi ini menggunakan platform open source seperti Blynk, yang memungkinkan pengguna untuk memantau dan mengontrol sistem irigasi secara real-time melalui perangkat mobile [10]. Selain itu, antarmuka pengguna yang intuitif dirancang untuk memudahkan pengelolaan irigasi oleh staf pondok pesantren. Berikut adalah contoh antarmuka yang digunakan pada platform Blynk.



Gambar 3. Antarmuka Aplikasi Blynk untuk Pengelolaan Irigasi

3.4 Instalasi dan Konfigurasi

Setelah pengembangan perangkat lunak selesai, langkah selanjutnya adalah melakukan instalasi dan konfigurasi perangkat keras dan perangkat lunak. Sensor kelembaban tanah dipasang di lokasi yang telah ditentukan berdasarkan hasil survei lapangan, dan dihubungkan dengan aktuator serta sistem manajemen yang dikendalikan melalui NodeMCU. Berikut adalah visualisasi instalasi sistem irigasi tetes di Pondok Pesantren Nurul Haramain



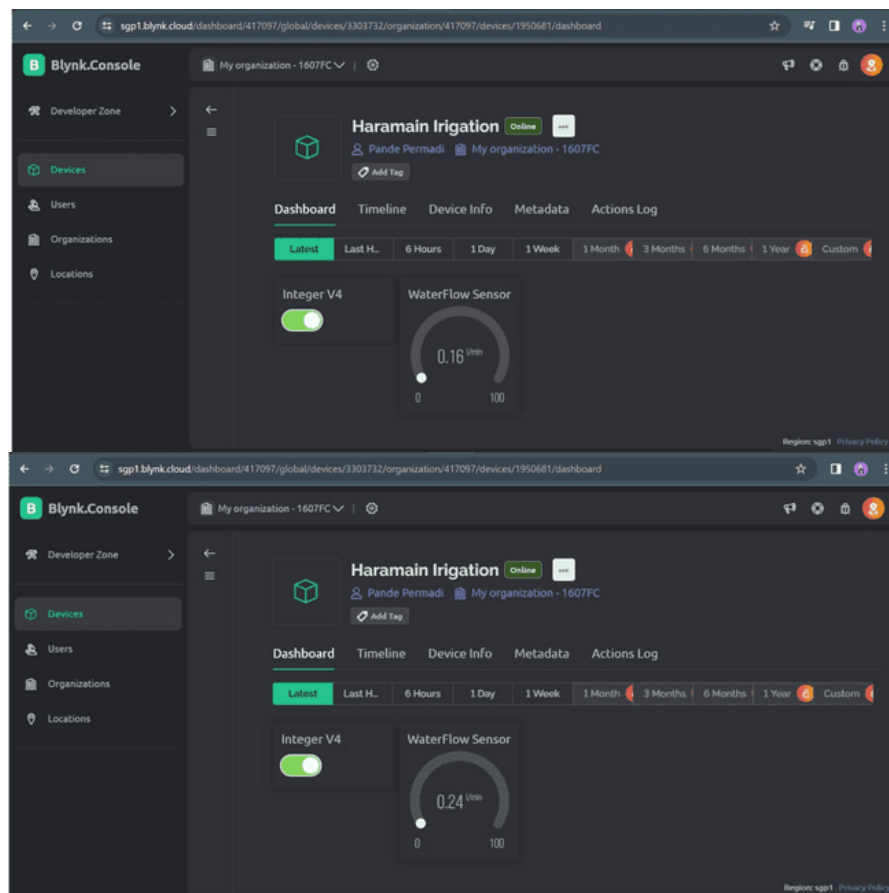
Gambar 4. Instalasi Sistem Irigasi Tetes

3.5 Uji Coba dan Pemantauan

Setelah instalasi, sistem harus diuji coba untuk memastikan semua komponen berfungsi dengan baik. Uji coba meliputi pengujian sensor, pengaturan irigasi, dan koneksi jaringan. Selain itu, pemantauan secara berkala dilakukan untuk memastikan bahwa data sensor dan aktuator berfungsi dengan benar dan irigasi berjalan sesuai yang diharapkan.



Gambar 5. Aplikasi Irigasi Tetes Pada Polybag



Gambar 6. Pengendalian System Irigasi Tetes dengan Aplikasi Blynk dengan Kebutuhan Air yang berbeda

3.6 Pelatihan dan Edukasi

Pelatihan dan edukasi kepada staf dan santri mengenai penggunaan sistem IoT dan pengelolaan irigasi yang efisien juga menjadi bagian penting dari metode pelaksanaan. Pelatihan ini meliputi penggunaan aplikasi manajemen irigasi, pengelolaan data sensor, dan praktik irigasi yang ramah lingkungan. Diharapkan setelah melakukan pelatihan para staf dan santri mampu menggunakan peralatan IoT yang sudah dipasang dalam Upaya meningkatkan produktifitas hasil pertanian/perkembangan dan juga sebagai salah satu bentuk penelitian untuk memformulasi pola yang baik dalam memberikan nutrisi kepada tanaman dengan mempelajari data log yang tersimoan dalam system ini.

3.7 Evaluasi dan Pemeliharaan

Setelah implementasi, sistem dievaluasi secara berkala untuk memastikan bahwa tujuan dan target yang telah ditetapkan tercapai. Evaluasi ini mencakup analisis data yang dikumpulkan, pengukuran efisiensi penggunaan air, dan umpan balik dari pengguna. Pemeliharaan sistem dilakukan secara teratur untuk memastikan kinerja optimal dan meningkatkan kehandalan sistem dalam jangka panjang.

Kegiatan ini penting dilakukan agar system tetap bekerja dengan baik, dapat memonitor dan juga mengendalikan peralatan IoT yang telah terpasang. Sistem juga tetap dapat menyimpan data-data terkait penyiraman dan pemberian nutrisi, yang dapat dibandingkan dengan hasil panen sehingga dapat menemukan praktek baik dan praktek tidak baik yang dapat digunakan sebagai pedoman untuk mendapatkan hasil panen terbaik.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengujian Sistem

Pengujian sistem irigasi berbasis IoT di Pondok Pesantren Nurul Haramain menunjukkan hasil yang signifikan dalam peningkatan efisiensi penggunaan air dan produktivitas pertanian. Data yang dikumpulkan dari sensor menunjukkan bahwa kelembaban tanah dapat dipertahankan dalam rentang yang optimal untuk pertumbuhan tanaman. Sistem ini mampu mengurangi pemborosan air hingga 30%, yang sesuai dengan target awal implementasi. Efisiensi penggunaan air ini disebabkan karena air yang disuplai ke tanaman dikirimkan dengan debit yang kecil dan terkontrol sampai pada kelembaban tertentu saja. Tidak ada air yang luber yang terbuang atau tidak dimanfaatkan.

Selain itu, peningkatan produktivitas pertanian juga terlihat dengan adanya peningkatan hasil panen sebesar 20% dibandingkan dengan metode irigasi tradisional yang digunakan sebelumnya. Hal ini disebabkan oleh pengaturan irigasi yang lebih tepat waktu dan sesuai dengan kebutuhan tanaman, sehingga tanaman dapat tumbuh dengan lebih optimal.

4.2 Diskusi Keterbatasan Sistem

Meskipun sistem ini berhasil meningkatkan efisiensi dan produktivitas, terdapat beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan. Salah satunya adalah kemampuan sistem dalam mengelola irigasi untuk berbagai jenis tanaman secara bersamaan. Tanaman yang berbeda memiliki kebutuhan kelembaban dan debit air yang berbeda, sehingga sistem yang ada saat ini mungkin tidak cukup fleksibel untuk menangani variasi tersebut tanpa penyesuaian tambahan.

Untuk mengatasi hal ini, disarankan agar sistem irigasi dikembangkan lebih lanjut dengan menambahkan sensor dan modul kontrol yang dapat disesuaikan untuk setiap jenis tanaman. Hal ini akan memungkinkan penyesuaian irigasi secara individual berdasarkan kebutuhan spesifik setiap tanaman, sehingga sistem dapat lebih fleksibel dan efisien dalam pengelolaannya.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Implementasi IoT dalam sistem irigasi di Pondok Pesantren Nurul Haramain berhasil mencapai tujuan utama yang telah ditetapkan, yaitu meningkatkan efisiensi penggunaan air dan produktivitas pertanian. Sistem ini tidak hanya membantu menghemat air hingga 30%, tetapi juga meningkatkan hasil panen sebesar 20%. Selain itu, implementasi teknologi ini juga memberikan manfaat edukasi kepada santri dan masyarakat sekitar mengenai pentingnya pengelolaan air yang efisien dan ramah lingkungan.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis, beberapa saran dapat diberikan untuk pengembangan lebih lanjut dari sistem irigasi berbasis IoT ini: **Pengembangan Sistem Multi-Tanaman:** Mengembangkan sistem yang mampu mengelola irigasi untuk berbagai jenis tanaman secara bersamaan dengan menambahkan sensor yang dapat disesuaikan untuk setiap jenis tanaman. **Pemeliharaan Rutin:** Melakukan pemeliharaan rutin dan evaluasi berkala untuk memastikan sistem terus berfungsi dengan baik dan melakukan penyesuaian jika diperlukan. **Pelatihan Berkelanjutan:** Terus memberikan pelatihan dan edukasi kepada staf dan santri mengenai penggunaan sistem IoT dan praktik pengelolaan irigasi yang berkelanjutan. **Eksplorasi Teknologi Baru:** Terus eksplorasi dan adopsi teknologi terbaru dalam IoT dan sistem irigasi untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas sistem yang ada.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam implementasi ini, khususnya pihak Pondok Pesantren Nurul Haramain dan tim teknis yang terlibat dalam proyek ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Setiadi and M. N. Abdul Muhaemin, "PENERAPAN INTERNET OF THINGS (IoT) PADA SISTEM MONITORING IRIGASI (SMART IRIGASI)," *infotronik*, vol. 3, no. 2, p. 95, Dec. 2018, doi: 10.32897/infotronik.2018.3.2.108.

- [2] H. Guo and S. Li, "A Review of Drip Irrigation's Effect on Water, Carbon Fluxes, and Crop Growth in Farmland," *Water*, vol. 16, no. 15, p. 2206, Aug. 2024, doi: 10.3390/w16152206.
- [3] Miftahul Walid, H. Hoiriyah, and A. Fikri, "PENGEMBANGAN SISTEM IRIGASI PERTANIAN BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT)," *Mnemonic*, vol. 5, no. 1, pp. 31–38, Jan. 2022, doi: 10.36040/mnemonic.v5i1.4452.
- [4] Putu Edward Lim Junior, Eddy Muntina Dharma, and Putu Trisna Hady Permana, "SMART IRRIGATION BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT) MENGGUNAKAN FRAMEWORK FIREBASE PADA TANAMAN TOMAT (STUDI KASUS PADA PERTANIAN TOMAT DI DESA TEGALCANGKRING, KABUPATEN JEMBRANA)," *JUTIK*, vol. 9, no. 4, Aug. 2023, doi: 10.36002/jutik.v9i4.2549.
- [5] I. W. B. Darmawan, I. N. S. Kumara, and D. C. Khrisne, "SMART GARDEN SEBAGAI IMPLEMENTASI SISTEM KONTROL DAN MONITORING TANAMAN BERBASIS TEKNOLOGI CERDAS," *SPEKTRUM*, vol. 8, no. 4, p. 161, Jan. 2022, doi: 10.24843/SPEKTRUM.2021.v08.i04.p19.
- [6] A. K. Singh, "Smart Farming: Applications of IoT in Agriculture," in *Handbook of Smart Materials, Technologies, and Devices*, C. M. Hussain and P. Di Sia, Eds., Cham: Springer International Publishing, 2022, pp. 1655–1687. doi: 10.1007/978-3-030-84205-5_114.
- [7] A. Herlina, M. I. Syahbana, M. A. Gunawan, and M. M. Rizqi, "Sistem Kendali Lampu Berbasis Iot Menggunakan Aplikasi Blynk 2.0 Dengan Modul Nodemcu Esp8266," *INSTK*, vol. 3, no. 2, pp. 61–66, Nov. 2022, doi: 10.31294/instk.v3i2.1532.
- [8] M. Artiyasa, A. Nita Rostini, Edwinanto, and Anggy Pradifita Junfithrana, "APLIKASI SMART HOME NODE MCU IOT UNTUK BLYNK," *rekayasa*, vol. 7, no. 1, pp. 1–7, Mar. 2021, doi: 10.52005/rekayasa.v7i1.59.
- [9] "Node MCU," Wikipedia. [Online]. Available: <https://en.wikipedia.org/wiki/NodeMCU#:~:text=NodeMCU%20is%20a%20low%2Dcost,NodeMCU%20DEVKIT%201.0>
- [10] A. Mohanty and S. Roy, "Smart Plant Monitoring System Using BLYNK Application," in *Advances in Smart Communication Technology and Information Processing*, vol. 165, S. Banerjee and J. K. Mandal, Eds., in *Lecture Notes in Networks and Systems*, vol. 165. , Singapore: Springer Singapore, 2021, pp. 193–205. doi: 10.1007/978-981-15-9433-5_19.