

Penerapan Sistem Kontrol Berbasis IoT Pada Pompa Air Pertanian Di Desa Batur

Sri Kusumastuti^{1*}, Sindung Hadwi Widi Sasono¹, Raditya Artha Rochmanto¹, Vinda Setya Kartika¹, Achmad Fahrul Aji¹

¹Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Semarang, Kota Semarang, Indonesia

Email: ^{1*}sri.kusumastuti@polines.ac.id

(* : coressponding author)

Abstrak – Desa Batur, Kecamatan Batur, Kabupaten Banjarnegara, menghadapi tantangan dalam pengelolaan air untuk keperluan pertanian. Sistem pengairan manual yang ada saat ini memakan waktu dan tenaga serta meningkatkan risiko kerusakan pompa. Untuk mengatasi hal tersebut, diterapkan sistem kontrol pompa berbasis Internet of Things (IoT) guna meningkatkan efisiensi dan produktivitas. Sistem ini secara otomatis mengaktifkan pompa penyedot air berdasarkan level air di bak penampungan serta mengatur jadwal pengairan. Proses implementasi mencakup survei lokasi, desain sistem, instalasi, pelatihan, dan evaluasi. Sistem ini memudahkan petani untuk memantau dan mengontrol pengairan melalui aplikasi berbasis smartphone. Hasil implementasi menunjukkan sistem ini mampu mengurangi pekerjaan manual, meminimalkan risiko kerusakan pompa, dan memastikan ketersediaan air secara optimal. Selain itu, teknologi ini mendukung pengelolaan air yang lebih efisien, meningkatkan hasil pertanian, serta memberikan dampak ekonomi positif bagi petani.

Kata Kunci: IoT, Sistem Kontrol, Pompa, Pertanian

Abstract – Batur Village, Batur Sub-district, Banjarnegara District, faces challenges in managing water for agricultural purposes. The current manual irrigation system is time- and labor-intensive and increases the risk of pump damage. To overcome this, an Internet of Things (IoT)-based pump control system is implemented to improve efficiency and productivity. The system automatically activates the water suction pump based on the water level in the reservoir and sets the irrigation schedule. The implementation process includes site survey, system design, installation, training, and evaluation. The system allows farmers to monitor and control irrigation through a smartphone-based application. The implementation results show that the system can reduce manual work, minimize the risk of pump damage, and ensure optimal water availability. In addition, this technology supports more efficient water management, increases agricultural yields, and provides a positive economic impact for farmers.

Keywords: IoT, Control System, Pump, Agriculture

1. PENDAHULUAN

Desa Batur terletak di dataran tinggi dengan ketinggian 1.600–2.000 meter di atas permukaan laut. Secara geografis, desa ini memiliki jenis tanah Andosol yang subur, sangat cocok untuk budidaya hortikultura, khususnya kentang. Kentang menjadi komoditas utama di wilayah ini karena menghasilkan produksi tinggi pada ketinggian tersebut. Produktivitas kentang di Desa Batur rata-rata mencapai 10 ton per hektar dengan siklus panen selama 90–100 hari. Setelah panen kentang, petani biasanya melakukan rotasi tanaman dengan menanam sayuran berumur pendek, seperti kubis atau wortel, untuk menjaga kesuburan tanah dan mengurangi risiko serangan hama.

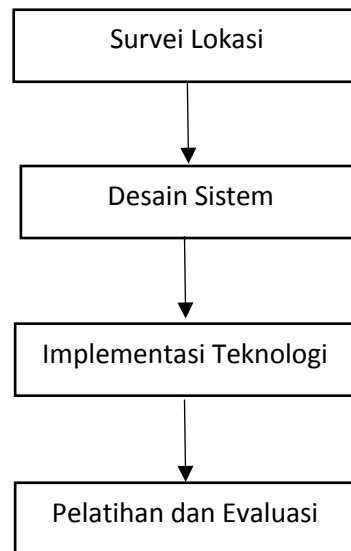
Namun, pengelolaan sumber daya air menjadi salah satu tantangan utama di Desa Batur. Pengairan yang optimal sangat dibutuhkan, terutama selama musim kemarau ketika curah hujan rendah, sementara kebutuhan air meningkat. Sistem pengairan yang digunakan saat ini masih bersifat manual, yang memerlukan waktu dan tenaga ekstra serta meningkatkan risiko kerusakan pompa akibat pengoperasian yang tidak efisien.

Kendala utama lainnya adalah jarak antara sumber air dan bak penampungan yang mencapai sekitar 500 meter, sehingga menyulitkan proses pemantauan dan pengoperasian secara langsung. Selain itu, pengelolaan air yang efisien menjadi semakin penting karena bak penampungan air yang dimiliki petani harus diisi dan digunakan secara optimal untuk irigasi. Namun, pengisian bak ini masih dilakukan secara manual, sementara pemantauan level air tidak selalu akurat.

Tantangan-tantangan ini menegaskan perlunya solusi berbasis teknologi yang dapat meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan sistem pengairan di Desa Batur.

2. METODE PELAKSANAAN

Metode pelaksanaan terdiri dari beberapa tahapan yang saling berkaitan. Berikut adalah diagram alir metode pelaksanaan:



Gambar 1. Tahapan Metode Pelaksanaan

2.1 Survei Lokasi

Tahap ini dilakukan untuk memahami kondisi geografis, infrastruktur yang tersedia, dan kebutuhan spesifik mitra. Survei melibatkan pengamatan langsung ke lokasi, wawancara dengan petani, serta pengukuran jarak antara sumber air, bak penampungan, dan lahan pertanian. Hasil survei menunjukkan bahwa jarak 500 meter antara pompa penyedot air dan bak penampungan menjadi kendala utama dalam sistem manual.



Gambar 2. Lahan Pertanian



Gambar 3. Sungai sumber air



Gambar 4. Bak penampungan air

2.2. Desain Sistem

Sistem dirancang untuk memenuhi kebutuhan mitra dengan mempertimbangkan efisiensi dan kemudahan penggunaan. Komponen utama dalam desain sistem meliputi:

- Sensor Ultrasonik: Digunakan untuk memantau level air secara real-time.
- Kontroler IoT: Berbasis mikrokontroler yang mampu mengaktifkan pompa secara otomatis berdasarkan data dari sensor.
- Aplikasi Smartphone: Memberikan akses monitoring dan kontrol jarak jauh.

- d. Sumber Energi Cadangan: Dirancang untuk memastikan operasional tetap berjalan selama pemadaman listrik.

Pada tahap ini, dibuat juga diagram alur kerja sistem, termasuk mekanisme pengaktifan pompa, pengaturan jadwal operasi, dan langkah-langkah troubleshooting.

2.3. Implementasi Teknologi

Tahap implementasi melibatkan:

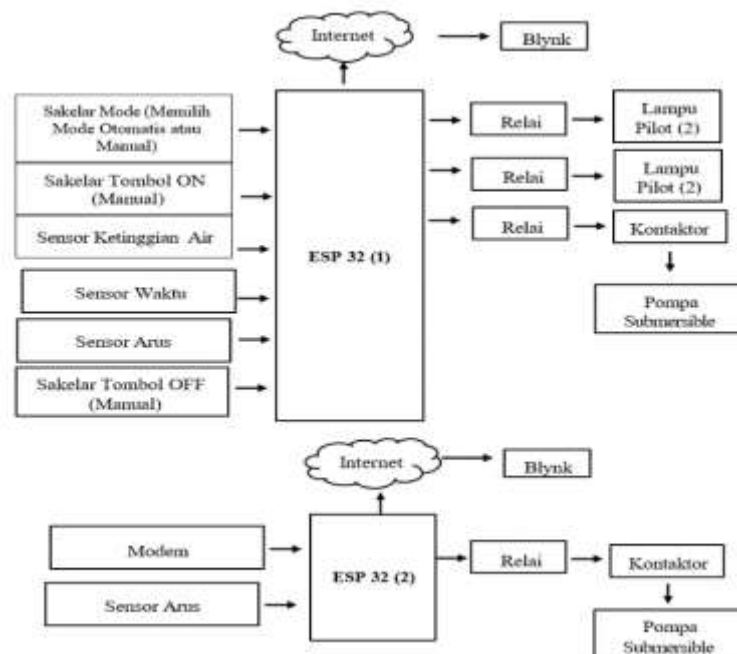
- Instalasi Sistem: Memasang sensor dan kontroler di lokasi sesuai desain.
- Kalibrasi dan Pengujian: Memastikan semua perangkat bekerja sesuai spesifikasi, termasuk pengaturan sensitivitas sensor dan respon kontroler.
- Integrasi dengan Aplikasi Smartphone: Menghubungkan perangkat keras dengan aplikasi untuk memberikan akses kontrol yang mudah bagi pengguna.

2.4. Pelatihan dan Evaluasi

- Pelatihan: Mitra diberikan pelatihan intensif tentang penggunaan sistem, termasuk cara memantau kinerja perangkat dan mengatasi masalah kecil yang mungkin terjadi.
- Evaluasi: Dilakukan melalui pemantauan operasional selama satu bulan untuk mengidentifikasi kekurangan dan peluang perbaikan. Evaluasi juga mencakup wawancara dengan petani untuk mendapatkan umpan balik langsung.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini membahas hasil dari kegiatan PKM yang sudah dilaksanakan. Blok diagram sistem ditunjukkan pada gambar 4, merupakan teknologi yang ditransfer ke mitra.



Gambar 5. Blok Diagram Sistem

Sistem kendali pompa air dan pemantauan level air ini dibuat untuk membantu proses penyiraman tanaman menjadi efektif dan efisien serta membantu memastikan ketersediaan air yaitu dengan membuat alat ini bekerja untuk mengendalikan pompa untuk penyiraman dan pompa untuk pengisian di bak air secara otomatis. Pompa air penyiraman akan menyala dengan dua cara yaitu

otomatis berdasarkan jadwal penyiraman dan manual dengan menekan tombol. Jadwal dapat diatur dengan memasukkan hari dan jam lewat aplikasi Blynk, dan manual dengan menekan tombol di kotak panel atau bisa juga menekan tombol di aplikasi Blynk. Alat ini dibuat berdasarkan kebutuhan petani dengan air, di mana selama ini apabila ingin melakukan penyiraman dan pengisian air di bak penampungan harus menghidupkan pompa secara manual, terlebih lagi jarak sumber air dan bak penampungan yang jauh mengharuskan menyalakan dan mematikan pompa pengisian (bawah) secara manual, yang itu tidak efektif dan efisien.

Deskripsi kerja sistem kendali pompa air dan pemantauan level air yaitu ketika panel atas dihidupkan maka pengguna dapat memilih mode manual/ otomatis, ketika memilih mode manual maka kendali pompa bisa dilakukan dengan menekan tombol On/Off pada kotak panel atau menekan tombol On/Off pada aplikasi Blynk saat pengguna mengubah pengaturan mode otomatis maka kendali pompa berdasarkan jadwal yang telah ada dan pengguna dapat mengubah jadwal penyiraman dengan memasukkan waktu yang diinginkan melalui aplikasi Blynk. Kemudian sensor ultrasonik yang diletakan di atas bak akan mendeteksi level air, saat level air mencapai batas bawah, maka sensor ultrasonik akan mendeteksi dan terbaca oleh kotak panel atas ESP 32 (1) dan kemudian dikirimkan ke kotak panel bawah ESP 32 (2) yang akan menghidupkan pompa bawah. Setelah level air mencapai batas atas maka proses di atas akan diulangi lagi. Ketika Pompa menyala sensor ACS712 mendeteksi arus keluaran dari pompa sesuai kapasitas pompa maka akan tetap menyala, namun jika sensor ACS712 mendeteksi arus melebihi kapasitas arus keluar pompa maka pompa akan mati.



Gambar 6. Rumah Pompa



Gambar 7. Pompa Air



Gambar 8. Panel Box Sistem

3.1 Dampak pada Efisiensi Pengelolaan Air

Penggunaan sistem ini telah memberikan dampak signifikan terhadap efisiensi pengelolaan air di Desa Batur. Berdasarkan pengamatan selama implementasi, sistem berhasil menjaga ketersediaan air di bak penampungan dengan lebih konsisten, mengurangi potensi kerusakan pompa akibat pengoperasian berlebihan, dan meningkatkan ketahanan operasional saat musim kemarau.

Selain itu, pengelolaan air yang lebih baik juga memberikan manfaat ekonomi bagi petani. Dengan mengurangi kebutuhan tenaga kerja untuk pemantauan dan pengoperasian manual, petani dapat menghemat biaya operasional. Dalam jangka panjang, teknologi ini juga dapat meningkatkan hasil panen karena tanaman mendapatkan pasokan air yang lebih stabil dan sesuai kebutuhan.

3.2 Feedback dan Saran Pengembangan

Mitra yang terlibat dalam program ini memberikan tanggapan positif terhadap sistem kontrol yang diterapkan. Salah satu petani menyatakan bahwa "teknologi ini sangat membantu mengurangi beban kerja sehari-hari, terutama dalam hal pengelolaan air." Meskipun demikian, terdapat beberapa saran untuk pengembangan lebih lanjut, di antaranya:

- Integrasi sensor tambahan untuk memantau kondisi cuaca, seperti curah hujan dan suhu, agar pengelolaan irigasi lebih presisi.

- b. Penambahan fitur prediksi kebutuhan air berbasis data historis dan analitik.
- c. Penggunaan sumber energi terbarukan, seperti panel surya, untuk mengurangi ketergantungan pada listrik konvensional.

3.3 Potensi Pengembangan di Wilayah Lain

Keberhasilan sistem ini membuka peluang untuk penerapan di wilayah lain dengan tantangan serupa. Teknologi berbasis IoT yang fleksibel dapat disesuaikan dengan kebutuhan lokal, baik dalam skala kecil maupun besar. Dengan adaptasi yang tepat, sistem ini dapat menjadi solusi bagi pengelolaan air yang lebih efisien di berbagai daerah, terutama di wilayah pedesaan dengan akses teknologi terbatas

4. KESIMPULAN

Sistem kontrol berbasis IoT memberikan solusi efektif untuk pengairan pertanian di Desa Batur. Dengan otomatisasi dan kontrol yang terintegrasi, sistem ini mendukung efisiensi dan keberlanjutan usaha pertanian. Dampak positifnya meliputi pengurangan pekerjaan manual, peningkatan efisiensi pengelolaan air, dan potensi peningkatan hasil panen.

REFERENCES

- Adam, M., Sugeng, I., & Widodo, A. (2021). Analisis pengasutan motor induksi menggunakan softstarter dan inverter. *Jurnal MESIL*, 2(2), 45–52.
- Putri, T. W. O., Nugroho, S. P., & Iswahyudi, I. (2021). Rancang bangun sistem kendali level air berbasis programmable logic controller dan human machine interface. *Jurnal KILAT*, 10(2), 113–120.
- Sundari, S., Utami, R., & Hidayat, T. (2022). Perancangan dan implementasi sistem monitoring ketinggian banjir berbasis web dan IoT. *Prosiding SNASTIKOM*, 1(1), 25–32.
- Munandar, A. (2016). Analisis usaha tani kentang di Desa Sembungan. *Jurnal Wahana Komunikasi dan Informasi Geografi*, 15(1), 40–47.
- Turahsih, T., & Cahyani, R. (2016). Strategi adaptasi perubahan iklim petani dataran tinggi. *Jurnal Sosiologi Pedesaan*, 4(2), 70–82.
- Rahmad, D., & Maulia, R. (2020). Sistem monitoring tanaman hidroponik berbasis IoT (Internet of Things) menggunakan NodeMCU ESP8266. *Jurnal Sains Komputer dan Informatika*, 4(2), 516–522.
- Gayathri, M., Anusha, K., & Nivetha, S. (2021). Smart irrigation system using IoT. *International Journal of Innovative Research in Multidisciplinary Physical Sciences*, 9(3), 8–13.
- Nawawi, J. (2024). Rancang bangun smart irigasi berbasis Internet of Things. *Prosiding Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe*, 7(1), 85–92.
- Ganesa, H., & Yulia, F. (2023). Pemanfaatan teknologi Internet of Things (IoT) pada bidang pertanian. *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, 7(1), 55–62.
- Harnansyah, H., Widodo, S., & Farid, R. (2021). Prototype pengontrol dan monitoring pompa air untuk pengairan sawah berbasis IoT. *ELECTRA: Electrical Engineering Articles*, 2(1), 23–30.