

Perancangan Sistem Monitoring dan *Billing* Otomatis Pompa Air Sawah Berbasis *Internet of Things*

¹Muhammad Bintang Nabila Solihin Zaelani, ²Fauzan Masykur, ³Didik Riyanto

^{1,2,3} Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Ponorogo, Ponorogo

Jl. Budi Utomo No. 10, Ponorogo 63471, Jawa Timur, Indonesia

¹bintangnsz2002@gmail.com, ²fauzan@umpo.co.id, ³didikriyanto@umpo.co.id

Abstract - Water is an important component in the agricultural system, especially in irrigating rice fields. However, the distribution and use of water pumps among farmers is still mostly done manually, causing various problems, such as inaccurate usage time and late payment. This research aims to design an *Internet of Things* (IoT) based water pump rental system that can manage the time of use of water pumps, calculate rental fees based on the time used, and provide notifications to users through the Telegram application and OLED screen. This system uses ESP32 microcontroller, DS3231 RTC module, and OLED display to display information. Tests were conducted to measure time accuracy, validity of running time without any restrictions, and rental price updates. The test results show that the system has a high level of time accuracy with an average error of 0.08% and is able to provide efficient and transparent water pump rental services for farmers. The existence of this system is expected to improve the efficiency of irrigation management in the agricultural sector and minimize conflicts between tenants and water pump owners.

Keywords — *Internet of Things, Rice field irrigation, Microcontroller, Water pump rental, RTC*

Abstrak - Air merupakan komponen penting dalam sistem pertanian, khususnya dalam kegiatan irigasi sawah. Namun, distribusi dan penggunaan pompa air di kalangan petani masih banyak dilakukan secara manual, sehingga menimbulkan berbagai permasalahan, seperti ketidaktepatan waktu pemakaian dan keterlambatan pembayaran. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem persewaan pompa air berbasis *Internet of Things* (IoT) yang dapat mengatur waktu penggunaan pompa air, menghitung biaya sewa berdasarkan waktu yang digunakan, dan memberikan notifikasi kepada pengguna melalui aplikasi Telegram dan layar OLED. Sistem ini menggunakan mikrokontroler ESP32, modul RTC DS3231, dan OLED display untuk menampilkan informasi. Pengujian dilakukan untuk mengukur keakuratan waktu, validitas waktu yang berjalan tanpa ada batasan, dan pembaruan harga sewa. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem memiliki tingkat akurasi waktu yang tinggi dengan rata-rata error 0,08% dan mampu memberikan layanan sewa pompa air yang efisien dan transparan bagi petani. Adanya sistem ini, diharapkan dapat meningkatkan efisiensi pengelolaan irigasi di sektor pertanian serta meminimalisir konflik antara penyewa dan pemilik pompa air.

Kata Kunci — *Internet of Things, Irigasi sawah, Mikrokontroler, Persewaan pompa air, RTC*

I. PENDAHULUAN

Air merupakan komponen penting dalam sektor pertanian, khususnya pada pengelolaan tanaman di lahan sawah [1]. Ketersediaan dan distribusi air yang tepat sangat menentukan keberhasilan pertanian, karena air berperan dalam menjaga kelembapan tanah dan menunjang proses fisiologis tanaman [2]. Irigasi merupakan kegiatan penyediaan dan pengaturan air yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan dalam sektor pertanian [3]. Objek utama dalam irigasi yaitu sumber air yang berasal dari bendungan dan sungai [4]. Beberapa wilayah tidak dapat mengakses secara langsung air tersebut, sehingga masyarakat menggunakan pompa air untuk mengangkat air ke tanah lahan pertanian. Namun, setiap petani tidak memiliki pompa air. Sebagian masyarakat mengandalkan sistem persewaan pompa air yang dikelola oleh pemilik sumber air atau pihak tertentu [5]. Penggunaan pompa air secara manual masih banyak dijumpai di kalangan petani, terutama daerah pedesaan [6]. Metode konvensional tersebut sering menimbulkan permasalahan, seperti keterlambatan pembayaran, ketidakjelasan jumlah air yang digunakan, dan ketidaktepatan durasi pengairan [7].

Penelitian ini dilatar belakangi oleh kebutuhan dalam merancang suatu alat yang mampu mengatur waktu kerja pompa air secara otomatis di lahan pertanian, khususnya sawah, serta dapat mengonversi durasi penggunaan menjadi

nominal harga sewa secara langsung. Sistem yang dirancang bertujuan untuk memberikan kemudahan dalam pengelolaan sewa pompa air dengan mencatat waktu pemakaian secara akurat, serta menghitung biaya berdasarkan durasi penggunaan. Selain itu, penting pula dirancang suatu mekanisme yang memungkinkan pengguna dapat mengetahui secara *real-time* jumlah tagihan sewa yang harus dibayarkan, baik melalui tampilan langsung berupa layar maupun notifikasi otomatis [8].

Seiring berkembangnya teknologi digital membuka peluang baru dalam peningkatan pengelolaan sumber daya di berbagai bidang, termasuk sektor pertanian [9]. Saat ini, banyak sistem pompa air masih bergantung pada interaksi manual dan belum terintegrasi dengan sistem pembatasan waktu atau sistem pembayaran yang jelas [10]. Berdasarkan kondisi tersebut, penulis mengembangkan ide untuk merancang sebuah sistem pembayaran pompa air irigasi sawah berbasis *Internet of Things* (IoT). Sistem ini dirancang dengan tujuan untuk memberikan solusi atas pembagian waktu penggunaan pompa air secara tepat antara petani dan pemilik sumber air serta mengintegrasikan sistem pembayaran secara langsung dan transparan.

II. METODE PENELITIAN

Studi Lapangan dan Studi Literatur

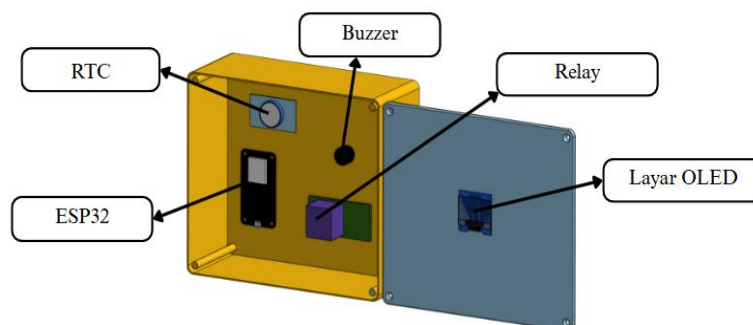
Penelitian ini dilakukan melalui dua pendekatan utama, yaitu studi lapangan dan studi literatur. Studi lapangan dilakukan secara langsung di lokasi penelitian untuk mengetahui permasalahan yang terjadi secara nyata, khususnya terkait sistem penyewaan dan penggunaan pompa air irigasi sawah. Sementara itu, studi literatur dilakukan untuk memperoleh landasan teori dan referensi ilmiah yang relevan sebagai kerangka konseptual dalam melakukan proses analisis dan perancangan sistem.

Lokasi penelitian berada di Dusun Sumberagung, Kecamatan Balong, Kabupaten Ponorogo yang merupakan salah satu wilayah dengan kegiatan pertanian aktif dan penggunaan pompa air sistem sewa oleh petani. Kegiatan penelitian berlangsung selama tiga bulan yaitu Bulan Mei hingga Juli tahun 2025. Selama periode tersebut, penulis melakukan pengumpulan data melalui wawancara, observasi langsung, dan dokumentasi sebagai dasar perancangan sistem pembayaran pompa air berbasis *Internet of Things* (IoT).

Metodologi disusun secara sistematis untuk memastikan proses perencanaan sesuai dengan tujuan perancangan alat. Penelitian ini menggunakan metode perencanaan dan perancangan sistem untuk mengembangkan alat persewaan pompa air irigasi sawah berbasis modul RTC dan mikrokontroler ESP32. Perencanaan dan perancangan terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras yang digunakan yaitu: (1) Modul RTC, (2) Mikrokontroler ESP32, (3) Layar OLED, (4) Pompa air, (5) Buzzer, (6) Relay, (7) Power supply, (8) Box panel, dan (9) Stand besi. Perangkat lunak yang digunakan berupa bot Telegram untuk pemrograman mikrokontroler.

Perencanaan Alat

Perencanaan alat merupakan tahapan awal sebelum memasuki perancangan. Perencanaan alat diperlukan untuk memahami konsep rancangan secara efektif dan struktural, serta membantu dalam pemilihan komponen yang sesuai. Desain 3D yang tersaji pada Gambar 1 untuk menetapkan komponen yang akan digunakan.



Gambar 1. Desain 3D Alat

Beberapa komponen penting yang digunakan dalam perencanaan alat adalah sebagai berikut.

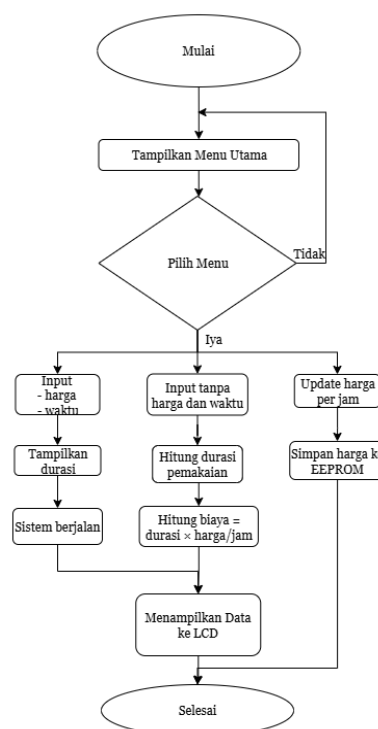
Tabel 1. Komponen yang Dibutuhkan

No	Data Komponen	Tipe	Fungsi
1.	Real Time Clock (RTC)	DS3231	Sebagai pengatur pewaktuan penggunaan pompa.
2.	Pompa Air	Mini Submersible 220V 5W	Berfungsi untuk mengalirkan air dari sumber air ke irigasi.
3.	Mikrokontroler	ESP32	Sebagai pengendali utama dan koneksi pada IOT.
4.	Buzzer	Buzzer 5V	Berfungsi sebagai notifikasi suara
5.	Relay	SRD 05VDC SL-C	Sebagai pengendali perangkat dengan tegangan dan arus tinggi pada pompa.
6.	LCD	OLED 1.3 inci	Berfungsi untuk menampilkan hasil informasi dan data secara visual.
7.	Power Supply	PSU charger 5V VDC	Berfungsi sebagai sumber tegangan.

Perancangan Perangkat Lunak

A. Flowchart

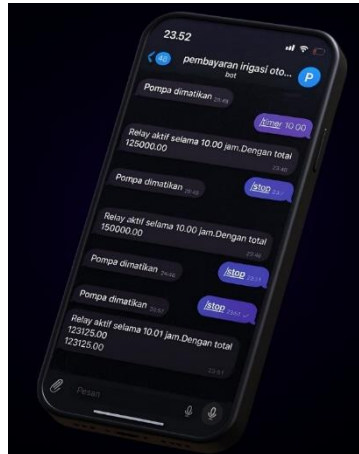
Perancangan perangkat lunak berupa tahapan alir prinsip kerja sesuai dengan perencanaan alur pembuatan program. Perancangan ini ditampilkan dalam bentuk *flowchart* pada sistem pembayaran pompa air otomatis.



Gambar 2. Flowchart Perangkat Lunak

B. Integrasi dengan Aplikasi Telegram

Rangkaian perangkat keras yang telah dirancang pada sistem akan terintegrasi dengan aplikasi Telegram. Melalui integrasi ini, sistem akan mengirimkan informasi secara real-time, seperti notifikasi waktu penggunaan pompa dan total biaya yang harus dibayarkan oleh pengguna. Pada fitur bot Telegram, pengguna dapat memantau dan mengontrol alat tanpa harus datang langsung ke lokasi persewaan pompa air.

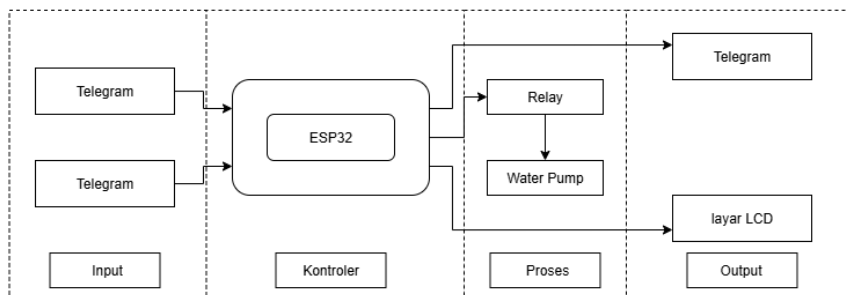


Gambar 3. Tampilan Visual Telegram

Perancangan Perangkat Keras

A. Diagram Blok

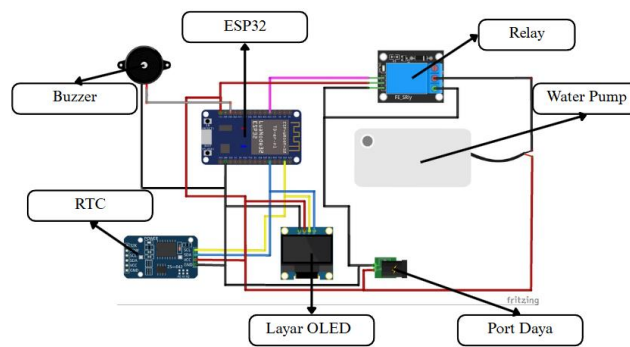
Tahap ini bertujuan untuk membentuk rancangan, dengan semua komponen yang diperlukan pada tahap perencanaan alat ini akan dirangkai menjadi satu. Sistem dirancang melalui pembuatan diagram blok sebagai representasi urutan hubungan antar komponen. Proses perancangan sistem terdapat blok-blok yang telah ditentukan. Masukan (*Input*), Blok Proses (*Procces*) dan Blok Keluaran (*Output*).



Gambar 4. Diagram Blok Sistem

B. Diagram Wiring

Diagram blok sistem di atas menunjukkan gambaran hubungan antara komponen secara detail. Diagram wiring di bawah ini menunjukkan hubungan setiap komponen secara fisik berupa koneksi dalam mikrokontroler.



Gambar 5. Diagram Wiring Perangkat Keras

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan Alat

Proses perancangan alat dimulai dari pemilihan box panel sebagai wadah utama untuk melindungi seluruh komponen elektronik dengan ukuran tinggi 20 cm, lebar 12 cm, panjang 17 cm dan ketebalan plat pada panel sebesar 1mm.



Gambar 6. Box Panel

Proses perakitan alat bertujuan untuk menggabungkan seluruh komponen, seperti mikrokontroler ESP32, relay, modul RTC dan juga layar LCD menjadi satu kesatuan pada lembar PCB (*Printed Circuit Board*) agar sistem yang terintegrasi dapat menjalankan program yang telah dirancang. Perakitan tidak hanya memasang komponen, namun juga memperhatikan jalur koneksi antar komponen yang digunakan agar tidak saling menempel dan tidak terjadi error pada alat.



Gambar 7. Pemasangan Komponen pada Papan Panel

Setelah seluruh komponen terpasang, maka masuk tahap *finishing* untuk memastikan seluruh rangkaian dan komponen berfungsi dengan baik serta sistem dapat berjalan sesuai dengan rancangan. Pengujian yang dilakukan mencakup pengecekan secara keseluruhan pada bagian sistem, baik dari aspek *input*, *process* dan *output*.



Gambar 8. Pemasangan Alat ke Dalam Box Panel

Pengujian Keakuratan Waktu

Pengujian keakuratan digunakan untuk mengukur tingkat keakuratan antara nilai hasil pengujian alat dengan nilai sebenarnya. Rumus yang digunakan pada penelitian ini yaitu persentase *error*, yang dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\text{Error (\%)} = \frac{\text{Stopwatch-Waktu yang ditentukan}}{\text{Waktu yang ditentukan}} \times 100$$

Tabel 2. Pengujian Keakuratan Waktu

No.	Waktu yang di Tentukan	Stopwatch	Error (%)
1	10.00	10.02	0.33
2	20.00	20.01	0.08
3	30.00	30.02	0.11
4	40.00	40.02	0.08
5	50.00	50.02	0.07
6	60.00	60.02	0.06
7	70.00	70.01	0.02
8	80.00	80.02	0.04
9	90.00	90.02	0.04
10	100.00	100.01	0.02
Rata-rata % Error			0.08

Hasil pengujian keakuratan menunjukkan besaran selisih antara nilai hasil pengukuran waktu pada *stopwatch* dengan waktu yang ditentukan dalam bentuk persen. Pengujian keakuratan waktu diperoleh hasil rata-rata sebesar 0.08%. Hasil nilai *error* yang semakin kecil menunjukkan bahwa sistem yang dirancang memiliki nilai akurasi yang tinggi. Hasil tersebut dapat digunakan sebagai evaluasi performa alat yang telah dirancang.

Pengujian Berdasarkan Waktu Penggunaan

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah data yang diperoleh telah sesuai hasil yang diharapkan. Biaya persewaan pompa air yang digunakan yaitu 30.000/jam. Pengujian dilakukan dengan sistem waktu yang berjalan terus-menerus tanpa diketahui secara pasti kapan akan berakhir. Namun, sistem telah memiliki batas maksimum, yaitu

apabila nominal biaya telah mencapai 1.000.000, maka sistem secara otomatis akan berhenti karena nilai tersebut telah mencapai batas maksimal yang ditetapkan. Pengujian ini mengambil hasil melalui rumus yang telah dimasukkan ke dalam program *coding* sebagai berikut:

$$\text{Total Harga} = \text{Harga per jam} \times \left(\text{Jam} + \frac{\text{Menit}}{60} \right)$$

Tabel 3. Pengujian Berdasarkan Waktu Penggunaan

No	Tanggal Sewa	Jam Mulai	Jam Selesai	Lama Jam Sewa	Nominal (Rp)
1	13 Juli	10:02	11:31	01:29:32	44.500
2	13 Juli	14:23	17:00	03:37:00	108.500
3	15 Juli	09:12	13:25	04:13:00	126.500
4	15 Juli	14:00	19:17	05:17:00	158.500
5	16 Juli	21:30	00:02	02:32:44	76.000
6	18 Juli	16:40	20:03	03:23:21	101.500
7	19 Juli	09:00	09:21	04:21:21	130.500

Hasil pengujian menunjukkan kinerja sistem pada program yang telah di masukkan dapat bekerja dengan baik, sesuai dengan konversi perhitungan waktu menjadi harga yang telah ditentukan.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dengan percobaan dan analisa yang dilakukan, didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil pengujian seluruh komponen meliputi mikrokontroller ESP32, RTC, layar OLED, Relay telah terhubung dengan baik. ESP32 berhasil terhubung ke Wi-Fi yang telah tersedia, memastikan kemampuan pada sistem tersebut telah berhasil mengirimkan notifikasi melalui telegram.
2. Hasil pengujian pengiriman perintah pada bot telegram telah berhasil dan mampu merespon dengan benar, mampu mengirimkan notifikasi. balasan yang mencakup /setharga, /info, /timer, /start, /stop.
3. Perintah pada bot telegram terjadi *delay* pada ESP32 dikarenakan modul RTC harus membaca dan dikembalikan ke ESP32 dan di kirimkan lagi ke bot telegram.
4. Layar OLED mampu memberikan notifikasi sesuai yang telah di perintahkan baik memunculkan harga, jam, menit bahkan detik dengan tepat.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. B. Wibowo and R. D. Laksono, "Sistem Monitoring Penggunaan Air Sawah Menggunakan Arduino Uno," vol. 4, no. 2, pp. 28–35, 2024.
- [2] E. S. Rewur, J. V Bobby Polii, and S. Tumbelaka, "Analisis Kualitas Air Irigasi Areal Persawahan Di Desa Ranoyapo Kecamatan Ranoiaipo Kabupaten Minahasa Selatan Analysis of Irrigation Water Quality of Rice Fields in Ranoyapo Vilage, Ranoiaipo District-South Minahasa Regency," *J. Cocos*, vol. 1, no. 2, pp. 3–11, 2019.
- [3] R. Asmara, Syarifudin, and Paniran, "Rancang Bangun Purwarupa Sistem Monitoring dan Kontrol Berbasis Arduino Uno untuk Irigasi Sawah Pada Tanaman Padi," vol. 12, no. 3, pp. 3366–3377, 2024.
- [4] D. P. Permana, "Rancang Bangun Sistem Billing Pada Persewaan Pompa Air Irigasi Pertanian," *Skripsi*, 2022.
- [5] M. N. Nizam, H. Yuana, and Z. Wulansari, "Mikrokontroler Esp 32 Sebagai Alat Monitoring Pintu Berbasis Web," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 6, no. 2, pp. 767–772, 2022, doi: 10.36040/jati.v6i2.5713.
- [6] D. R. Tisna, T. Maharani, and K. T. Nugroho, "Telegram untuk monitoring dan kontrol kualitas air

-
- menggunakan esp32,” vol. 9, no. 3, pp. 1292–1306, 2024.
- [7] M. F. Azhar and L. Nulpulaela, “Implementasi Penggunaan ESP32 Sebagai IOT Pada Project Smart Charger di PT. Pasifik Satelit Nusantara Bekasi,” vol. 8, no. 4, pp. 7248–7253, 2024.
- [8] Risdawati, “Analisis Sistem Operasional Usaha Pompa Air Pada Lahan Sawah Non Irigasi (Studi Kasus Usaha Pompa Pak Ilham di Desa Mallusesalo, Kecamatan Sabbangparu, Kabupaten Wajo, Provinsi Sulawesi Selatan),” 2021.
- [9] D. Abimanto and I. Mahendro, “Penggunaan Aplikasi Telegram Untuk Kegiatan Pembelajaran Jarak Jauh Pada Mata Kuliah Bahasa Inggris Materi Speaking Pada Mahasiswa Universitas Maritim Amni Semarang,” *Pros. Kemaritiman*, pp. 245–256, 2021, [Online]. Available: <http://repository.unimar-amni.ac.id/id/eprint/3840>
- [10] S. Handoko, H. Novianto, and C. Nurin Hamdani, “Pemasangan Pompa untuk Irigasi Lahan Pertanian Menggunakan Solar Panel bagi Masyarakat Cepu,” *J. ESDM*, vol. 11, no. 2, pp. 66–73, 2023, doi: 10.53026/jesdm.v11i2.1023.