

Pengembangan Sistem Pengontrolan Irigasi Cerdas dengan Teknologi *Internet of Things* (IoT)

Ali Abrar^a, Tukino^b

^aJurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Balikpapan, Kota Balikpapan

^bProgram Studi Sistem Informasi, Universitas Putera Batam, Kota Batam

*ali.abrar@poltekba.ac.id, tukino@puterabatam.ac.id

Abstract

Agriculture plays a pivotal role in addressing global food demands, with efficient resource utilization, particularly water, being crucial for sustainability. In this context, the Internet of Things (IoT) has emerged as a potent tool for optimizing irrigation water usage. This study centers on developing an IoT-based smart irrigation control system to enhance agricultural water efficiency. The system integrates soil moisture sensors, water pumps, and an IoT platform for autonomous plant irrigation management. Real-time sensor data is collected and processed to make intelligent irrigation decisions, reducing water consumption by up to 30% compared to traditional methods, as demonstrated in field trials. Beyond water efficiency, the system empowers farmers to remotely access and manage irrigation through a web or mobile app, offering resource management flexibility and improved adaptability to changing weather conditions. This research underscores IoT's substantial potential in advancing agricultural irrigation efficiency, curbing water use, and promoting economically and environmentally sustainable farming. These findings serve as a blueprint for future agricultural solutions in the IoT-driven sector.

Keywords: *IoT in agriculture, Automatic irrigation control, Water usage efficiency*

Abstrak

Pertanian adalah sektor kunci untuk memenuhi kebutuhan pangan global, dan efisiensi dalam penggunaan sumber daya, khususnya air, sangat penting untuk pertanian yang berkelanjutan. Dalam konteks ini, *Internet of Things* (IoT) muncul sebagai alat kuat untuk mengoptimalkan penggunaan air dalam irigasi. Penelitian ini berfokus pada pengembangan sistem pengontrolan irigasi cerdas berbasis IoT untuk meningkatkan efisiensi penggunaan air dalam pertanian. Sistem yang diusulkan menggabungkan sensor kelembaban tanah, perangkat pemompa air, dan platform IoT untuk mengawasi dan mengatur irigasi secara otomatis. Data sensor dianalisis secara real-time melalui platform IoT untuk mengambil keputusan pengontrolan irigasi yang cerdas. Hasil uji lapangan menunjukkan bahwa sistem ini dapat mengurangi konsumsi air hingga 30% dibandingkan dengan metode irigasi konvensional. Selain meningkatkan efisiensi penggunaan air, sistem ini memungkinkan petani untuk mengelola irigasi secara remote melalui aplikasi web atau seluler. Ini memberikan fleksibilitas dalam pengelolaan sumber daya dan adaptasi yang lebih baik terhadap perubahan kondisi cuaca. Penelitian ini menyoroti potensi besar teknologi IoT dalam meningkatkan efisiensi irigasi pertanian, mengurangi konsumsi air, dan mendukung pertanian yang berkelanjutan dari segi ekonomi dan lingkungan. Temuan ini dapat menjadi dasar untuk pengembangan solusi serupa di sektor pertanian di masa depan.

Kata kunci: *IoT pertanian, Pengontrolan irigasi otomatis, Efisiensi penggunaan air*

1. Pendahuluan

Negara Indonesia adalah negara agraris yang memiliki sumber daya alam yang cukup banyak untuk dapat dijadikan sebagai sumber penghasilan dan sumber makanan. Peranan para petani untuk menyediakan kebutuhan pangan terutama di Indonesia begitu besar. Mengolah sawah dan menanam padi menjadikan beras yang pada akhirnya menjadi makanan pokok untuk masyarakat dalam bentuk nasi.

Pasokan air sangat dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan kelestarian tanaman dan lahan pertanian, untuk itu perlu dilakukan pengaturan air untuk mengontrol saluran irigasi agar dapat mengoptimalkan pemanfaatan pasokan air yang memadai dilahan pertanian. Untuk penggunaannya, air tidak dapat digantikan dengan bentuk apapun, salah satu faktor terpenting yang diperlukan untuk proses atau dengan istilahnya irigasi (Briliant et al., 2016).

Irigasi merupakan sistem untuk mengairi lahan pertanian dengan membendung sumber air. Pengolahan irigasi tersebut telah dilakukan sejak dulu oleh para petani bahkan sampai saat ini. Dalam proses irigasi mempunyai banyak faktor yang diperhatikan, di antaranya waktu irigasi itu kapan dilakukan, memasok air yang merata ke area persawahan, debit air yang terbuang dan lainnya. Karena beberapa faktor tersebut, petani kadang merasakan kesulitan dalam merawat terutama mengairi lahan sawah miliknya (Briliant et al., 2016).

Internet of Things (IoT), adalah setiap benda-benda fisik yang terhubung dengan *internet* dalam satu bentuk pemantauan dan pengendalian atau yang lain secara *realtime* (Alsaadi & Tubaishat, 2015). Pada penelitian sebelumnya yang menerapkan model *Internet of Things* (IoT) dalam *control system irrigation water using smartphone* (Nasarudin et al., 2020). Penelitian tersebut tujuannya untuk merancang dan menguji kinerja sistem alat kendali penggunaan air irigasi dengan aplikasi *smartphone*, *soil moisture* TL-69, pompa air dan tanah.

Terinspirasi dari beberapa permasalahan yang dihadapi oleh para petani dimana mendapat kesusahan dalam pengaturan irigasi pada lahan sawah yang dari rumahnya yang agak jauh, memantau dan mengendalikan pintu saluran irigasi yang masih manual. Petani sering bolak-balik dari rumah ke sawah untuk memantau saluran irigasi sehingga efektifitas petani berkurang. Penelitian ini kelebihanannya yaitu ketika terkoneksi dengan *internet* pengontrolan dan memonitoring sistem irigasi sawah dapat dilakukan dimanapun dan dengan menggunakan aplikasi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi permasalahan-permasalahan tersebut, diperlukan sistem baru dan otomatis untuk membantu meringankan pekerjaan petani. Dengan memanfaatkan *smartphone* khususnya pada fasilitas *internet*, maka penerapan *internet* sebagai sarana untuk kendali jarak jauh yang terkoneksi dengan *microcontroller* NodeMCU ESP8266. Dalam sistem ini untuk pengendalian membuka dan menutup pintu saluran irigasi melalui jaringan *internet* yang sekarang ini dinamakan *Internet of Things* (IoT), sehingga irigasi sawah dapat dikontrol dengan mudah.

2. Kajian Pustaka

A. Irigasi

Menurut peraturan pemerintah No. 20 Tahun 2006 tentang Irigasi (PP No., 2006), Irigasi merupakan usaha penyediaan, pengaturan, dan pembuangan air irigasi untuk

menunjang pertanian yang jenisnya meliputi irigasi permukaan, irigasi rawa, irigasi air bawah tanah, irigasi pompa, dan irigasi tambak.

B. *Internet of Things*

Sekarang ini internet bukan lai hanya untuk menghubungkan manusia, melainkan dapat menghubungkan antara benda apa saja yang bisa terhubung. Diera sekarang ini telah hadir, *Internet of Things* merupakan jaringan dari berbagai benda-benda yang saling terhubung melalui internet antara satu sama lain, dan berkirim data secara mandiri tanpa campur tangan manusia (Toni Haryanto, 2016:7).

Internet of Things merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tesambung secara terus-menerus. Kemampuan seperti berbagi data, remote control, dan sebagainya termasuk juga dimiliki oleh benda di dunia nyata (Firdaus dan Toha Ardi Nugraha, 2016:119).

Menurut (Burange & Misalkar, 2015) *Internet of Things* (IoT) adalah struktur dimana objek, orang disediakan dengan identitas eksklusif dan kemampuan untuk pindah data melalui jaringan tanpa memerlukan dua arah antara manusia ke manusia yaitu sumber ke tujuan atau interaksi manusia ke computer (Cahyono, 2016).

Internet of Things (IoT) yang artinya adalah semua hal yang ada didalam kehidupan manusia yang terhubung ke *internet*. Maksudnya ialah suatu alat atau benda, lampu, televisi, CCTV, kendaraan dan lainnya semuanya terhubung ke *internet*. Tujuannya adalah supaya mempercepat proses pekerjaan manusia, dengan semua perangkat saling terhubung ke internet, maka mempermudah manusia untuk mengerjakan banyak hal bahkan tanpa harus dikerjakan sama sekali.

C. NodeMCU

NodeMCU adalah sebuah kebijakan *Internet of Things* yang bersifat *open source*. Terdiri dari perangkat keras berupa System On Chip ESP8266 dari ESP8266 buatan *Espressif System*, juga *firmware* yang digunakan, yang menggunakan bahasa pemrograman *scripting* Lua. NodeMCU memiliki fitur seperti mikrokontroler serta kapabilitas akses terhadap wifi juga chip komunikasi antara USB dengan serial. Terdapat beberapa pin masukkan dan keluaran yang dapat digunakan sebagai penyambung komponen yang dipakai seperti pada Gambar 1 berikut ini (Mido & Sela, 2018).



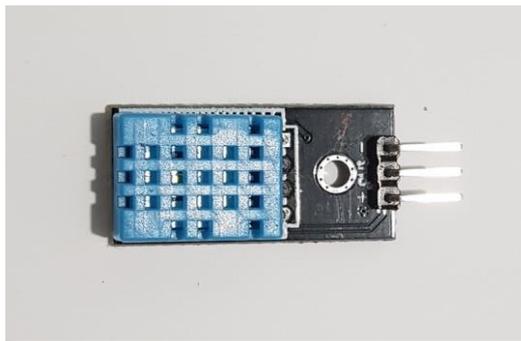
Gambar 1. NodeMCU ESP8266

D. Smart Phone

Telepon pintar adalah telepon genggam yang mempunyai sistem operasi untuk masyarakat luas, sebagaimana pengguna bisa dengan bebas menambahkan aplikasi, menambah fungsi dan kegunaan atau mengubah sesuai dengan kemauan pengguna. (Yuwono & Putra, 2017).

E. Sensor Suhu

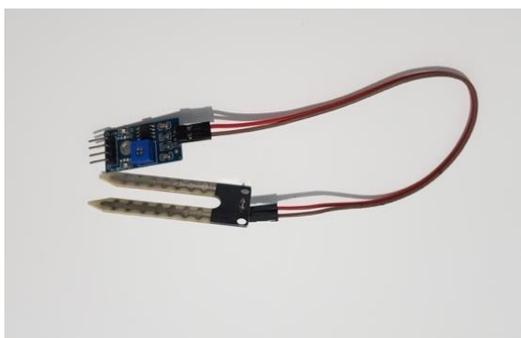
DHT11 adalah sensor yang berguna untuk mengukur suhu dan sekaligus kelembapan udara seperti pada Gambar 2 berikut ini.



Gambar 2. DHT11

F. Sensor Kelembapan Tanah

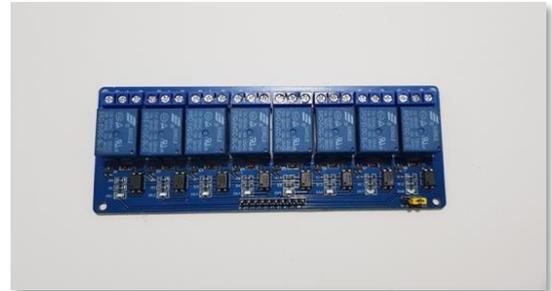
Sensor kelembapan tanah seperti pada Gambar 3 digunakan sebagai pengukur kelembapan tanah. Sensor seperti ini dapat digunakan untuk kebutuhan penyiraman tanaman dengan cara otomatis ketika kelembapan tanah telah mencapai ambang tertentu.



Gambar 3. Soil Moisture

G. Relay

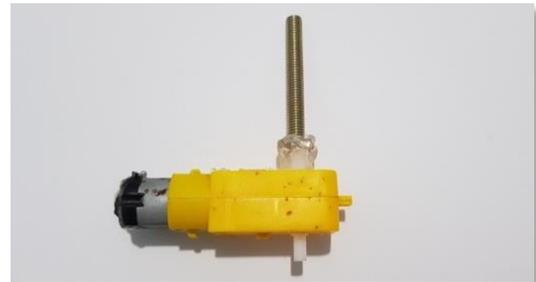
Relai adalah peranti elektro mekanik yang bekerja atas dasar kumparan yang dikendalikan arus listrik seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. Relay

H. Motor DC

Direct Current motor adalah jenis motor yang mempunyai dua kabel, yaitu ground dan catu daya. Pemberian catu daya bisa dengan bolak-balik untuk memberikan arah putaran yang berlawanan. Motor dc akan terus berputar selama catu daya diberikan dan berhenti jikalau catu daya di putuskan, seperti pada Gambar 5 dibawah ini.



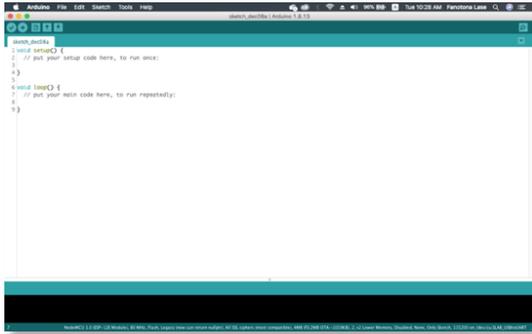
Gambar 5. Motor DC

I. Arduino IDE

IDE adalah singkatan dari *Integrated Development Environment* yang artinya adalah perangkat lunak resmi yang diperkenalkan oleh Arduino.cc, yang terutama digunakan untuk mengedit, menyusun, dan mengunggah kode di perangkat Arduino. Arduino IDE sering digunakan untuk mendesain perangkat elektronika seperti kontrol robotik dan menggunakan bahasa pemrograman c++ (Susilawati & Sitohang, 2020).

Arduino IDE didefinisikan sebagai perangkat lunak open source yang terutama digunakan untuk menulis dan menyusun kode modul Arduino. Penulisan kode di perangkat lunak ini sangat mudah untuk dipelajari bahkan orang awam yang belum mengerti kode sekalipun. Perangkat lunak ini mudah berjalan di sistem operasi seperti mac, windows, linux dan platform java yang hadir dengan fungsi dan perintah bawaan yang memainkan peran

penting untuk debugging, pengeditan, dan penyusunan kode program.

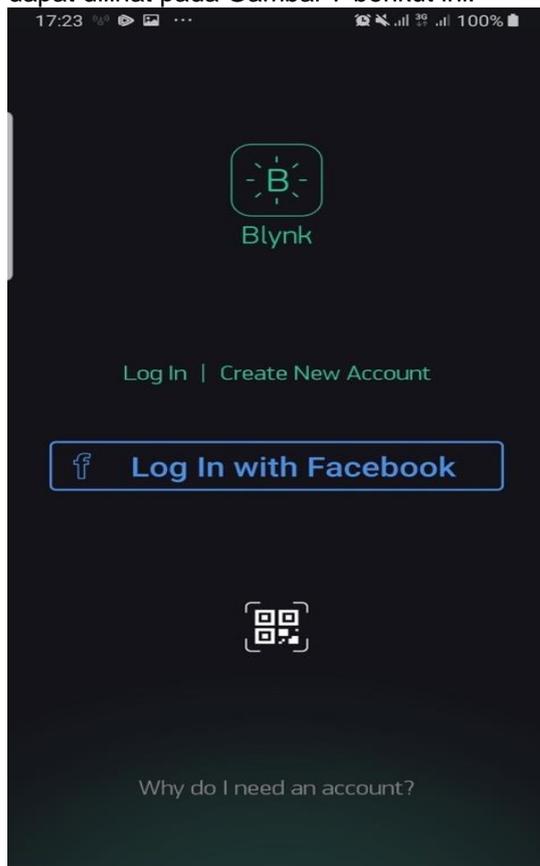


Gambar 6. Tampilan Arduino IDE
Sumber : (Arduino IDE, 2020)

J. Blynk

Blynk adalah *open data platform* dan *application programming interface (API)* untuk mengumpulkan, menganalisis, memvisualisasi, menyimpan dan bekerja atas data sensor dan actuator

Tampilan *interface* dari aplikasi blynk dapat dilihat pada Gambar 7 berikut ini.



Gambar 7. Tampilan Aplikasi Blynk
Sumber : (Blynk, 2020)

3. Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Perumahan Graha Legenda Malaka Blok D4 No.07, Kelurahan Baloi Permai, Kecamatan Batam Kota, Kota Batam, Kepulauan Riau.

A. Perancangan Mekanik

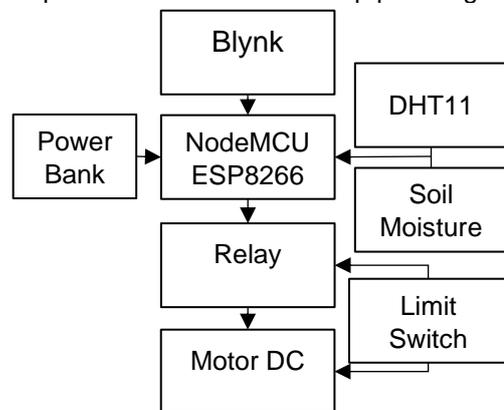
Alat yang akan dibuat berupa irigasi pintar yang dikendalikan oleh mikrokontroler NodeMCU ESP8266 yang telah di inputkan kode instruksi atau perintah dan dapat dikontrol melalui internet dari aplikasi Blynk yang telah di instal di smartphone. Alat yang di buat akan berbentuk berupa kotak yang terbuat dari kayu.



Gambar 8. Desain Irigasi
Sumber : (Data Penelitian, 2023)

B. Perancangan Elektrik

Sebagai pengendali utama dari alat ini menggunakan papan NodeMCU ESP8266, selain itu alat ini juga menggunakan sensor dht11 dan sensor soil moisture sebagai inputan untuk dimonitoring suhu dan kelembapan tanah, powerbank sebagai *power supply* dan menggunakan relai untuk membolak-balik perputaran motor dc untuk dapat membuka dan menutup pintu irigasi.



Gambar 9. Diagram Blok Irigasi Pintar
Sumber : (Data Penelitian, 2023)

Diagram blok dipergunakan untuk mempermudah proses perancangan dari masing-masing rangkaian sehingga terbentuk satu sistem.

C. Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak memberikan gambaran seperti apa cara kerja sistem alat yang dibuat. Untuk dibagian ini bertujuan untuk mempermudah penggunaan alat, merancang perangkat keras (*hardware*) elektronik yang menggunakan papan

NodeMCU ESP8266 sebagai kendali utama, tanpa adanya perangkat lunak alat yang dibuat tidak bisa dapat bekerja dengan semestinya. Alur perancangan perangkat lunak pada penelitian ini adalah mulai menulis kode program pada *software* Arduino IDE kemudian di *upload* pada papan NodeMCU ESP8266. Berikutnya membuka aplikasi blynk dari *smartphone* lalu menghubungkan dengan papan NodeMCU ESP8266 melalui *internet* kemudian dapat dikontrol dan dimonitoring alat tersebut menggunakan *smartphone*.

4. Hasil Dan Pembahasan

A. Hasil Perancangan Mekanik

Hasil yang diperoleh dari perancangan mekanik ini merupakan konstruksi alat atau poduk yang dirancang berbentuk prototipe. Total dimensi dari pada alat ini berukuran panjang 59 cm, lebar 59 cm dan tinggi 6 cm. Pada perancangan alat ini posisi pintu utama selalu terbuka bila tidak membutuhkan air, karena air yang dialirkan ke lahan pertanian sawah adalah air dari sungai, bila para petani membutuhkan air untuk mengairi lahan pertanian, maka pintu utama ditutup, pintu ke dua, tiga dan empat dibuka. Jadi semua pintu irigasi dikontrol oleh pengguna dan memantau suhu serta kelembapan tanah melalui aplikasi blynk yang terinstal di *smartphone*. Pada Gambar 16 berikut ini adalah gambar dari perancangan mekanik alat yang dibuat



Gambar 10. Konstruksi Irigasi Pintar
Sumber : (Data Penelitian, 2023)

B. Hasil Pengujian

Pengujian adalah suatu langkah terpenting yang harus dilaksanakan supaya mengetahui apakah alat yang telah dibuat sesuai dengan yang direncanakan. Pengujian alat dilaksanakan pada setiap komponen papan NodeMCU ESP8266. Pengujian dilakukan dengan memberikan catu daya pada papan NodeMCU ESP8266 sebesar 5v dc untuk memastikan bahwa semua komponen dapat berjalan dengan baik.

C. Cara penggunaan Alat

Cara penggunaan alat pengontrolan irigasi berbasis *Internet of Things* ini dengan memberikan catu daya ke papan NodeMCU ESP8266 dan memberikan daya tambahan ke motor dc melalui relay sebesar 9v setelah itu tunggu beberapa detik sampai semua komponen aktif. Cara kerja dari alat pengontrolan irigasi pintar berbasis *Internet of Things* ini adalah disaat semua komponen telah aktif dan sudah saling terhubung ke internet baik aplikasi blynk dari *smartphone* begitu juga papan NodeMCU ESP8266. Langkah berikutnya yaitu dengan menekan masing-masing *virtual button* di aplikasi blynk, kemudian perintah tersebut diterima dan diproses oleh papan NodeMCU ESP8266 lalu diteruskan ke relay yang menggerakkan motor dc untuk membuka dan menutup pintu irigasi. Selanjutnya sensor dht11 dan soil moisture sebagai input akan diproses oleh papan NodeMCU ESP8266, kemudian nilai yang diproses akan diteruskan ke aplikasi blynk untuk tampil di *smartphone*.

D. Hasil Pengujian Alat

Pada Tabel 1. berikut ini adalah hasil dari pengujian kinerja alat yang telah dibuat.

Tabel 1. Data hasil pengujian alat

No.	Nama	PIN	Delay Time
1	Virtual Button 1	D7/GPIO13	00:00.66
2	Virtual Button 1	D7/GPIO13	00:00.79
3	Virtual Button 1	D7/GPIO13	00:01.25
4	Virtual Button 1	D7/GPIO13	00:02.69
5	Virtual Button 1	D7/GPIO13	00:01.13
6	Virtual Button 2	D6/GPIO12	00:02.98
7	Virtual Button 2	D6/GPIO12	00:01.05
8	Virtual Button 2	D6/GPIO12	00:00.59
9	Virtual Button 2	D6/GPIO12	00:01.32
10	Virtual Button 2	D6/GPIO12	00:01.19
11	Virtual Button 3	D5/GPIO14	00:01.05
12	Virtual Button 3	D5/GPIO14	00:01.25
13	Virtual Button 3	D5/GPIO14	00:01.73

No.	Nama	PIN	Delay Time
14	Virtual Button 3	D5/GPIO14	00:00.83
15	Virtual Button 3	D5/GPIO14	00:00.58
16	Virtual Button 4	D4/GPIO2	00:01.44
17	Virtual Button 4	D4/GPIO2	00:00.92
18	Virtual Button 4	D4/GPIO2	00:01.53
19	Virtual Button 4	D4/GPIO2	00:00.66
20	Virtual Button 4	D4/GPIO2	00:00.76
21	Virtual Button 5	D0/GPIO16	00:01.91
22	Virtual Button 5	D0/GPIO16	00:01.39
23	Virtual Button 5	D0/GPIO16	00:01.32
24	Virtual Button 5	D0/GPIO16	00:00.99
25	Virtual Button 5	D0/GPIO16	00:01.19
26	Virtual Button 6	D1/GPIO5	00:01.12
27	Virtual Button 6	D1/GPIO5	00:01.51
28	Virtual Button 6	D1/GPIO5	00:01.25
29	Virtual Button 6	D1/GPIO5	00:01.57
30	Virtual Button 6	D1/GPIO5	00:01.54
31	Virtual Button 7	D2/GPIO4	00:01.25
32	Virtual Button 7	D2/GPIO4	00:01.37
33	Virtual Button 7	D2/GPIO4	00:01.26
34	Virtual Button 7	D2/GPIO4	00:01.54
35	Virtual Button 7	D2/GPIO4	00:01.32
36	Virtual Button 8	D3/GPIO0	00:01.18
37	Virtual Button 8	D3/GPIO0	00:01.23
38	Virtual Button 8	D3/GPIO0	00:01.56
39	Virtual Button 8	D3/GPIO0	00:01.78
40	Virtual Button 8	D3/GPIO0	00:01.14
41	DHT11	SD3/GPIO10	00:01.12
42	DHT11	SD3/GPIO10	00:01.20

No.	Nama	PIN	Delay Time
43	DHT11	SD3/GPIO10	00:01.08
44	DHT11	SD3/GPIO10	00:01.11
45	DHT11	SD3/GPIO10	00:01.16
46	Soil Moisture	A0	00:01.06
47	Soil Moisture	A0	00:01.34
48	Soil Moisture	A0	00:01.34
49	Soil Moisture	A0	00:01.35
50	Soil Moisture	A0	00:01.29

Sumber : (Data Penelitian, 2023)

Dari hasil percobaan pengujian yang telah dilakukan pada setiap pin D7/GPIO13 dengan aktif relai terhadap motor dc untuk membuka pintu irigasi utama, pin D6/GPIO12 untuk menutup pintu irigasi utama, pin D5/GPIO14 untuk membuka pintu irigasi kedua, pin D4/GPIO2 untuk menutup pintu irigasi kedua, pin D0/GPIO16 untuk membuka pintu irigasi ketiga, D1/GPIO5 untuk menutup pintu irigasi ketiga, D2/GPIO4 untuk membuka pintu irigasi keempat, pin D3/GPIO0 untuk menutup pintu irigasi keempat, pin SD3/GPIO10 untuk mengirimkan data yang diperoleh sensor suhu ke aplikasi blynk dan pin A0 untuk mendeteksi nilai kelembapan tanah guna ditampilkan di aplikasi blynk. Pengujian dilakukan sebanyak lima kali setiap masing-masing pin.

Maka dapat diperoleh rata-rata *delay time* di setiap pin adalah 00:01.28s, jadi hasil alat kontrol irigasi berbasis *Internet of Things* yang dibuat berjalan dengan baik, disetiap pin dapat mengeksekusi perintah program tanpa ada kendala.

Pengujian yang telah dilakukan pada setiap pin mikrokontroler (sepertinya menggunakan platform seperti Arduino atau ESP8266) untuk mengendalikan sistem irigasi berbasis *Internet of Things* (IoT) tampaknya telah berjalan dengan baik. Berikut adalah penjelasan lebih rinci tentang hasil pengujian tersebut:

- a) **Pengendalian Pintu Irigasi Utama:** Pin D7/GPIO13 digunakan untuk membuka pintu irigasi utama, sedangkan pin D6/GPIO12 digunakan untuk menutupnya. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu membuka dan menutup pintu irigasi utama dengan rata-rata waktu tunda sekitar 1,28 detik.
- b) **Pengendalian Pintu Irigasi Kedua:** Pin D5/GPIO14 digunakan untuk membuka

- pintu irigasi kedua, dan pin D4/GPIO2 digunakan untuk menutupnya. Pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat mengendalikan pintu irigasi kedua dengan baik, dengan rata-rata delay time sekitar 1,28 detik.
- c) **Pengendalian Pintu Irigasi Ketiga:** Pin D0/GPIO16 digunakan untuk membuka pintu irigasi ketiga, dan pin D1/GPIO5 digunakan untuk menutupnya. Sistem juga dapat mengendalikan pintu irigasi ketiga dengan rata-rata delay time yang sama, yaitu sekitar 1,28 detik.
 - d) **Pengendalian Pintu Irigasi Keempat:** Pin D2/GPIO4 digunakan untuk membuka pintu irigasi keempat, dan pin D3/GPIO0 digunakan untuk menutupnya. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pintu irigasi keempat juga dapat dikendalikan dengan baik, dengan rata-rata delay time 1,28 detik.
 - e) **Sensor Suhu:** Pin SD3/GPIO10 digunakan untuk mengirimkan data yang diperoleh dari sensor suhu ke aplikasi Blynk. Ini menunjukkan bahwa sistem dapat memantau suhu dan mentransmisikan data ke aplikasi secara efektif.
 - f) **Sensor Kelembapan Tanah:** Pin A0 digunakan untuk mendeteksi nilai kelembapan tanah, yang juga dikirimkan ke aplikasi Blynk. Ini memungkinkan pemantauan tingkat kelembapan tanah secara real-time.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa semua komponen sistem berfungsi dengan baik dan tanpa kendala. Rata-rata delay time sekitar 1,28 detik menunjukkan respons yang cepat dari sistem terhadap perintah yang diberikan. Hal ini mengindikasikan bahwa alat kontrol irigasi berbasis IoT yang dibuat telah berhasil diuji dan siap digunakan untuk mengotomatisasi sistem irigasi dengan efisien.

5. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian, analisis, pembahasan dan ujicoba pada alat kontrol irigasi berbasis *Internet of Things* yang menggunakan papan NodeMCU ESP8266, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- a) Dalam penelitian ini, telah menghasilkan sebuah alat pengontrolan irigasi berbasis *Internet of Things* yang memakai papan NodeMCU ESP8266 dan dapat mempermudah para petani dalam

mengontrol sistem saluran irigasi dari jarak jauh tanpa harus datang ke lokasi untuk mengontrol secara manual.

- b) Dari perancangan alat pengontrolan irigasi berbasis *Internet of Things* dengan menggunakan papan NodeMCU ESP8266 yang dapat mengeluarkan dan memproses dua input dengan beberapa output, jadi alat dapat dikontrol dan dipantau secara bersamaan melalui *smartphone*.
- c) Sensor tanah dan sensor suhu dapat bekerja dengan baik mendeteksi nilai suatu objek dan dikirim ke *smartphone* pengguna.

6. Daftar Pustaka

- Alsaadi, E., & Tubaishat, A. (2015). Internet of Things: Features, Challenges, and Vulnerabilities. *International Journal of Advanced Computer Science and Information Technology (IJACSIT)*, 4(1), 1–13.
- Abrar, A., Akbar, S. ., & Tukino, T. (2023). RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL MOTOR LISTRIK BERBASIS RASPBERRY PI. *JURNAL ILMIAH INFORMATIKA*, 11(01), 48–53. <https://doi.org/10.33884/jif.v11i01.6989>
- Briliant, Y., Wahid, M. I. B., & Bintoro, J. (2016). Prototipe Sistem Kontrol Irigasi Sawah. *AUTOCRACY: Jurnal Otomasi, Kendali, Dan Aplikasi Industri*, 3(02), 95–108.
- Benaim, R. (2020). The design and construction of arches. *The Design of Prestressed Concrete Bridges*, 2(3), 522–542.
- Cahyono, G. H. (2016). Internet of Things (Sejarah, Teknologi dan Penerapannya). *Forum Teknologi*, 6(3), 35–41.
- Cahyanto, T., Fadly, W. A., Haryono, H., Syahar, R. A. S., & Paujiah, E. (1970). Diversity and Conservation Status of Ornamental Fish in Bandung, West Java, Indonesia. *Jurnal Biota*, 5(2), 64–71. <https://doi.org/10.19109/biota.v5i2.3328>
- Diatin, I., Harris, E., Suprayudi, M. A., & Budiardi, T. (2014). Pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan hias koridoras (*Corydoras aeneus* Gill 1858) pada budi daya kepadatan tinggi [The growth and survival rate of ornamental fish bronze corydoras (*Corydoras aeneus* Gill 1858) in high density cultured]. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 14(2), 123–134

- Indriastuti, C. E., & Prigunawan, M. R. (2021). Teknis Produksi Pembenihan Dan Pendederan Ikan Lemon Algae Eater *Gyrinocheilus Aymoneiri* Di Ade's Fish Farm, Kabupaten Bogor, Jawa Barat. *Jurnal Sains Terapan*, 10(2), 14–29. <https://doi.org/10.29244/jstsv.10.2.14-29>
- Irawan, Y., Febriani, A., Wahyuni, R., & Devis, Y. (2021). Water quality measurement and filtering tools using Arduino Uno, PH sensor and TDS meter sensor. *Journal of Robotics and Control (JRC)*, 2(5), 357–362. <https://doi.org/10.18196/jrc.25107>
- Kumari, A., Kumar, S., & Kumar, A. (2017). Study of Life Compatibility and Growth of Selected Ornamental Fishes under Aquarium in Sanjay Gandhi Biological Park. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 6(12), 3166–3172.
- Lilia wati dewi pratami, Her Gumiwang Ariswati, & Dyah Titisari. (2020). Effect of Temperature on pH Meter Based on Arduino Uno With Internal Calibration. *Journal of Electronics, Electromedical Engineering, and Medical Informatics*, 2(1), 23–27. <https://doi.org/10.35882/jeeemi.v2i1.5>
- Mazalan, N. (2020). Application of Wireless Internet in Networking using NodeMCU and Blynk Application of Wireless Internet in Networking using NodeMCU and Blynk App. Seminar LIS 2019, September 2019.
- Mido, A. R., & Sela, I. E. (2018). Rancang Bangun Mesin Otomatis Penetas Telur Berbasis Nodemcu dan Android. University of Technology Yogyakarta.
- Nasarudin, M., Abdullah, S. H., & Putra, G. D. (2020). Sistem Kendali Penggunaan Air Irigasi Dengan Aplikasi Smartphone Berbasis Kelembaban Tanah Control System Of Irrigation Water Utilization Using Smartphone Application Based On Soil Moisture. 248–256.
- Ouldzira, H., Mouhsen, A., Lagraini, H., Chhiba, M., Tabyaoui, A., & Amrane, S. (2019). Remote monitoring of an object using a wireless sensor network based on NODEMCU ESP8266. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 16(3), 1154–1162.
- Parihar, Sing, Y. (2019). Internet of Things and Nodemcu: A review of use of Nodemcu ESP8266 in IoT products. *Journal of Emerging Technologies and Innovative Research (JETIR)*, 6(6), 1085–1086.
- Patel, K. K., Patel, S. M., & Scholar, P. G. (2016). Internet of Things-IOT: Definition, Characteristics, Architecture, Enabling Technologies, Application & Future Challenges. *International Journal of Engineering Science and Computing*, 6(5), 1–10.
- Tanto, T. wijaya, Salim, A., & Nawaningtyas Pusparini, N. (2023). PERANCANGAN AUTOMATIC TEMPAT SAMPAH PADA SISTEM ARDUINO UNO R3. *JURNAL ILMIAH INFORMATIKA*, 11(02), 113–120. <https://doi.org/10.33884/jif.v11i02.7377>