

Rancang Bangun Sistem Otomasi Pintu Air dan Monitoring Ketinggian Air Berbasis *Internet Of Things (IoT)*

Nurul Amalina^{1*}, Fivia Eliza², Asnil³, Elfizon⁴

^{1,2}Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang

^{*}Corresponding author, email: nurulamalina011@gmail.com¹

Abstrak

Bendungan merupakan konstruksi yang dibangun untuk menahan laju air. Disetiap bendungan biasanya terdapat penjaga pintu air. Pintu air dikendalikan oleh manusia supaya air pada bendungan tetap stabil. Petugas penjaga pintu air harus siap siaga setiap saat untuk mengontrol ketinggian air pada bendungan. Pintu air pada bendungan umumnya menggunakan tenaga manusia untuk membukanya lalu menutupnya kembali dan dilakukan dengan cara manual. Untuk itu dibutuhkan pemanfaatan teknologi yang berguna sebagai pengganti tenaga manusia. Dengan semakin berkembangnya teknologi yang canggih, maka dirancang Sistem Otomasi Pintu Air dan Monitoring Ketinggian Air Berbasis *Internet Of Things*, dengan NodeMCU ESP8266 sebagai pusat kontrol. Pengendali pintu air ini bekerja secara otomatis. Sensor ultrasonik mendeteksi ketinggian air dan Sensor *Water Flow* menghitung debit air yang keluar pada bendungan, data diolah oleh NodeMCU ESP8266 lalu dikirim ke Web melalui IoT. Data pada Web berupa data ketinggian air yang dideteksi dan debit air yang keluar, hasil data pada web juga akan ditampilkan pada layar LCD. Pada alat ini IoT berfungsi sebagai alat monitoring jarak jauh. Untuk dapat membuka dan menutup pintu air digunakan motor DC.

Abstract

Dams are constructions built to hold back the rate of water. In each dam there is usually a sluice guard. The sluice gate is controlled by humans so that the water in the dam remains stable. Water gate guards must be on standby at all times to control the water level in the dam. Sluice gates in dams generally use human power to open them and then close them again and are done manually. For this reason, it is necessary to use technology that is useful as a substitute for human labor. With the development of sophisticated technology, an Internet of Things-based Water Gate Automation and Water Level Monitoring System was designed, with the NodeMCU ESP8266 as the control center. This water gate controller works automatically. The ultrasonic sensor detects the water level and the Water Flow Sensor calculates the discharge of water coming out of the dam, the data is processed by the NodeMCU ESP8266 and then sent to the Web via IoT. Data on the Web is in the form of detected water level data and discharge of water that comes out, the results of the data on the web will also be displayed on the LCD screen. In this tool IoT functions as a remote monitoring tool. To be able to open and close the floodgates, a DC motor is used.

INFO.

Info. Artikel:

No. 471

Received. August, 3, 2023

Revised. August, 15, 2023

Accepted. August, 18, 2023

Page. 705 – 714

Kata kunci:

- ✓ Pintu Air
- ✓ *Internet Of Things*
- ✓ NodeMCU ESP8266
- ✓ Sensor Ultrasonik
- ✓ Sensor *Water Flow*
- ✓ LCD

PENDAHULUAN

Bendungan merupakan konstruksi yang dibangun untuk menahan laju air menjadi waduk, danau atau tempat rekreasi. Sering juga bendungan dibuat sebagai penampung air yang akan dialiri ke sebuah pembangkit listrik[1][2]. Fungsi bendungan pada umumnya yaitu untuk menstabilkan aliran air pada bidang pertanian atau sering juga disebut sebagai irigasi[3]. Bendungan juga dapat digunakan sebagai pengendali banjir dan reklamasi. Banjir merupakan suatu masalah yang sampai saat ini masih perlu adanya penanganan khusus[4]. Kerentanan wilayah banjir pada umumnya terjadi karena pertumbuhan pembangunan yang meningkat yang menyebabkan daerah resapan air menjadi berkurang[5].

Disetiap bendungan biasanya terdapat penjaga bendungan atau orang yang bekerja sebagai pemantau pintu air pada bendungan[6]. Mereka memiliki tugas untuk mengawasi pintu air pada bendungan, dan memastikan kestabilan air yang ada dibendungan[7]. Biasanya pekerjaan ini akan dilakukan oleh penjaga pintu air pada bendungan secara manual, sehingga mengharuskan penjaga bendungan untuk bersiaga disetiap saat[8]. Seiring perkembangan teknologi, maka system penjagaan pintu air bendungan mulai berkembang[9]. Banyak peneliti yang mulai memanfaatkan teknologi guna mempermudah pekerjaan para penjaga bendungan.

Tujuan dari penelitian ini diantaranya merancang dan membuat sebuah *prototype* sistem pengendalian pintu air otomatis dan memonitoring ketinggian air berbasis *Internet of Things* (IoT). Membuat desain elektronik dan desain mekanik dari alat pintu air berbasis *Internet of Things* (IoT). Merancang Program untuk monitoring ketinggian air dan menghitung debit air yang keluar.

Untuk itu dilakukan perancangan alat yang menggunakan NodeMCU ESP8266 sebagai kontrol utama berfungsi sebagai input-output agar semua segmen disetiap alat yang digunakan dapat bekerja dengan fungsi masing – masing[2]. NodeMCU sendiri mempunyai keunggulan seperti sudah memiliki wifi sehingga sangat cocok untuk membuat produk *IoT*[10], selain itu juga bisa di program menggunakan Arduino IDE, yaitu software yang digunakan untk memprogram board arduino. Dalam rancangan ini menggunakan *hardware* yaitu sensor ultrasonik berfungsi untuk mendeteksi ketinggian air, sensor *water flow* berfungsi untuk menghitung debit air yang keluar, LCD (*Liquid Cristal Display*) berfungsi sebagai penampil kondisi ketinggian air, volume air dan debit air, motor dc yang berguna untuk membuka atau menutup pintu air, dan smartphone android berguna untuk monitoring jarak jauh[11][12]. Dengan demikian perlu dirancang suatu “Sistem Otomasi Pintu Air dan Monitoring Ketinggian Air Berbasis *Internet of Things* (IoT)”.

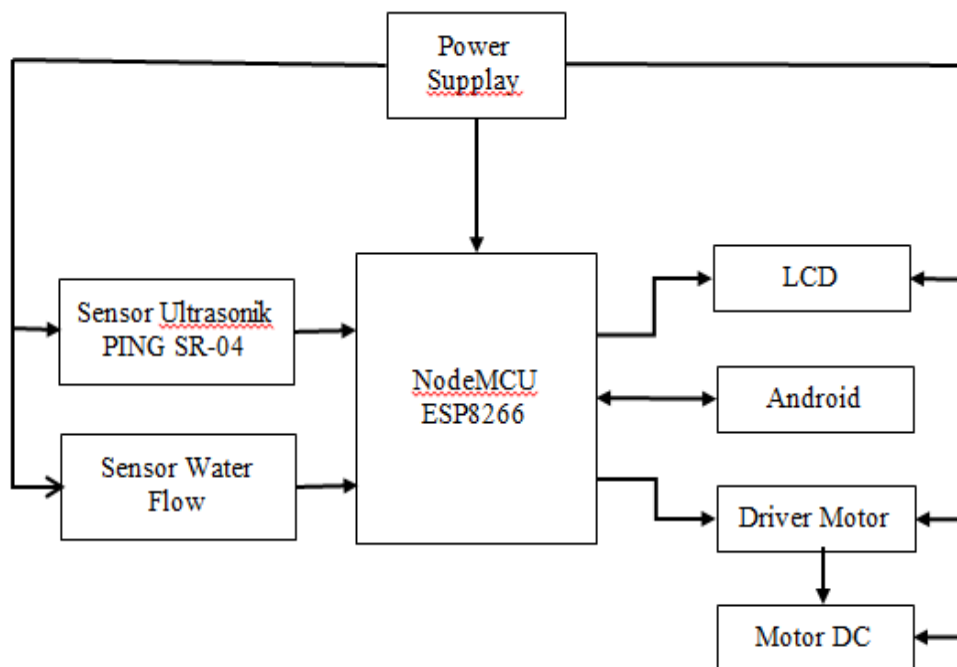
Manfaat yang didapat dari perancangan alat ini yaitu mampu membantu meminimalisir pekerjaan dari penjaga pintu air. Serta daapat meminimalisir kesalahan teknis yang ditimbulkan ketika melakukan penjagaan pintu air secara manual.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian adalah metode percobaan. Perancangan alat ini digunakan untuk menentukan komponen yang sesuai dan diinginkan. Perancangan dan pembuatan alat ini terdiri dari perancangan *hardware* dan perancangan *software* sebagai pedoman dan panduan dalam perancangan agar nantinya sesuai dengan alat yang diinginkan. Alat *prototype* pintu air ini bekerja secara otomatis. Sensor ultrasonik mendeteksi ketinggian air, sensor *water flow* menghitung debit air yang keluar, dan diolah oleh NodeMCU ESP8266 lalu data dikirim ke android melalui internet. Data tersebut akan ditampilkan ke LCD dan dikirim ke Android[13]. Pada alat ini IoT sebagai media pertukaran data melalui internet yang mana set point untuk pengukuran debit air di inputkan dari web browser [14]. Jika ketinggian air melebihi set point maka pintu air terbuka, dan jika ketinggian air kurang dari set point maka pintu air tertutup [15].

Blok Diagram

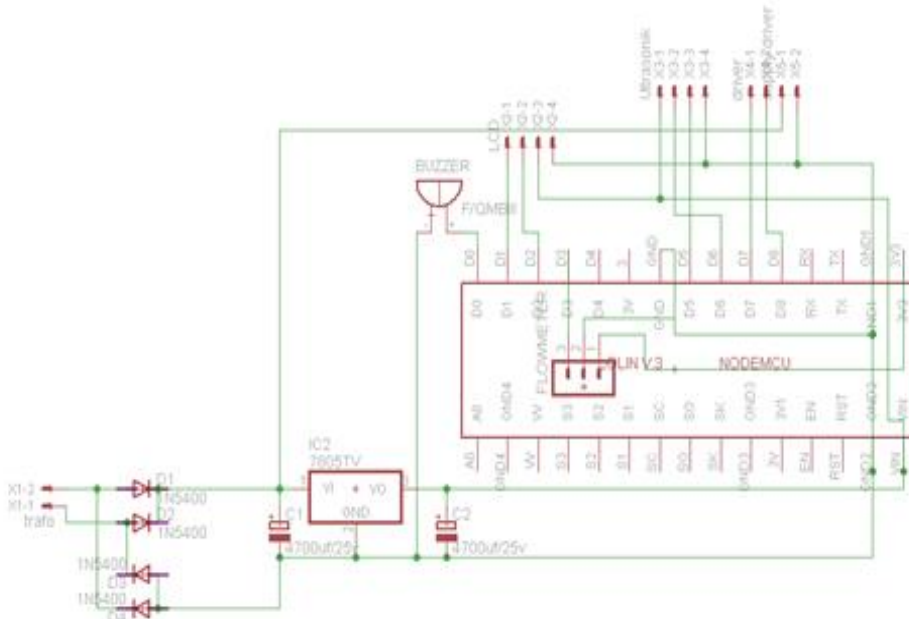
Blok diagram merupakan gambaran secara umum dari alat *prototype* pintu air menggunakan Android Berbasis *Internet Of Things* (IoT). Secara umum komponen yang digunakan pada alat ini adalah Sensor Ultrasonik, Sensor *Water Flow*, NodeMCU, LCD, dan Driver L298.



Gambar 1. Blok Diagram

Berdasarkan gambar Blok Diagram diatas, fungsi masing-masing blok diagram adalah sebagai berikut:

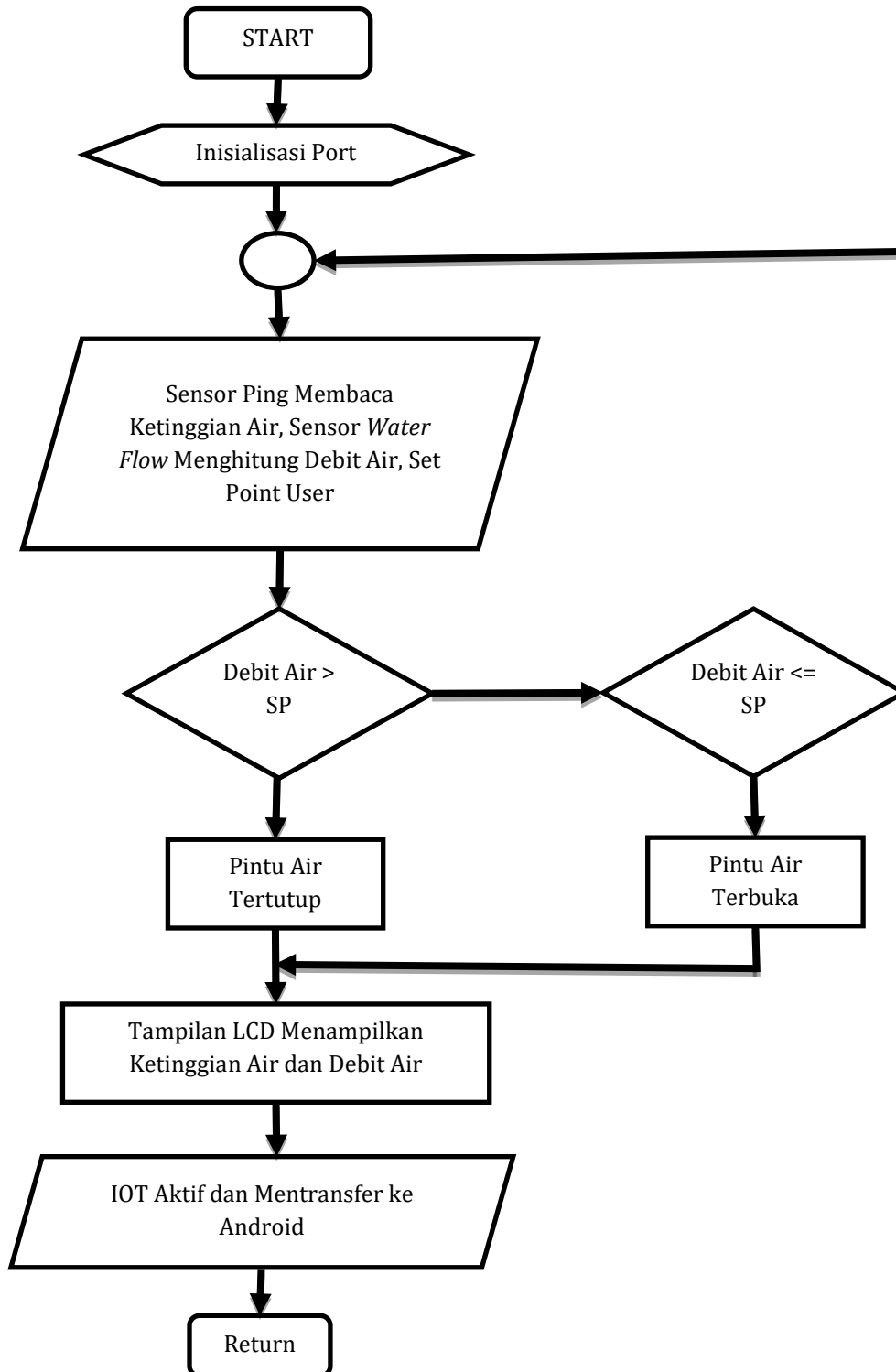
- a) Sensor Ultrasonik sebagai input berfungsi untuk mendeteksi ketinggian air.
- b) Sensor *Water Flow* berfungsi untuk menghitung debit air yang mengalir.
- c) NodeMCU berfungsi sebagai pusat control serta proses *input* dan *output* dari sensor.
- d) Internet sebagai output berfungsi untuk komunikasi serial data dari android.
- e) LCD sebagai *output (Liquid Cristal Display)* berfungsi sebagai penampil kondisi ketinggian air dan debit air.
- f) Driver L298 sebagai *output* berfungsi sebagai pengendali motor DC yang berguna untuk membuka pintu air.



Gambar 2. Perancangan Gambar Keseluruhan

Flowchart

Flowchart merupakan logika atau urutan intruksi program dalam suatu diagram. Adapun tujuan dari pembuatan flowchart adalah untuk menggambarkan suatu tahapan penyelesaian masalah secara sederhana, terurai, rapi dan jelas. Flowchart diagram sistem untuk desain ini terlihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 3. Gambar Flowchart

Perancangan Hardware

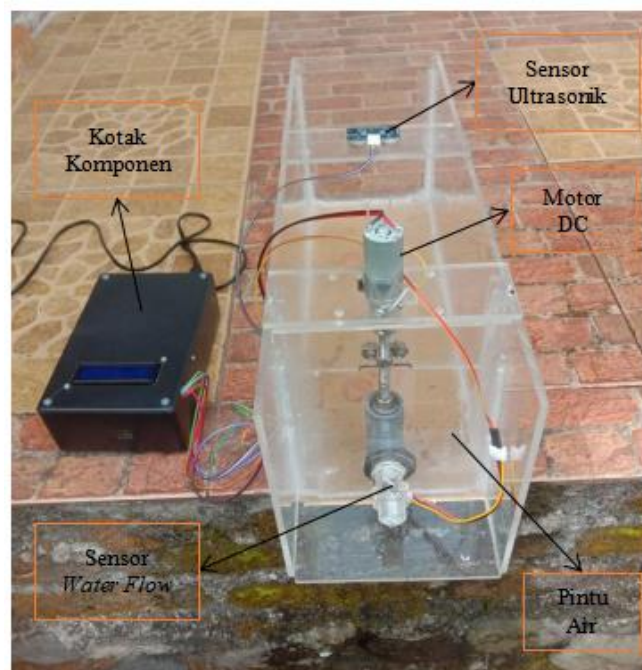
Perancangan fisik alat prototype pintu air ini akan bekerja secara otomatis. Sensor ping mengukur ketinggian air dan sensor *water flow* menghitung debit air yang diolah oleh NodeMCU ESP8266 lalu data dikirim ke android melalui IoT. Data pada android berupa data ketinggian air yang dideteksi, volume air dan debit air yang akan ditampilkan pada layar LCD. Pada alat ini android berfungsi sebagai alat monitoring dan control jarak jauh. Untuk dapat membuka dan menutup pintu air digunakan motor DC. Sehingga pintu air dapat dikontrol sesuai jarak perintah yang diberikan.

Perancangan Software

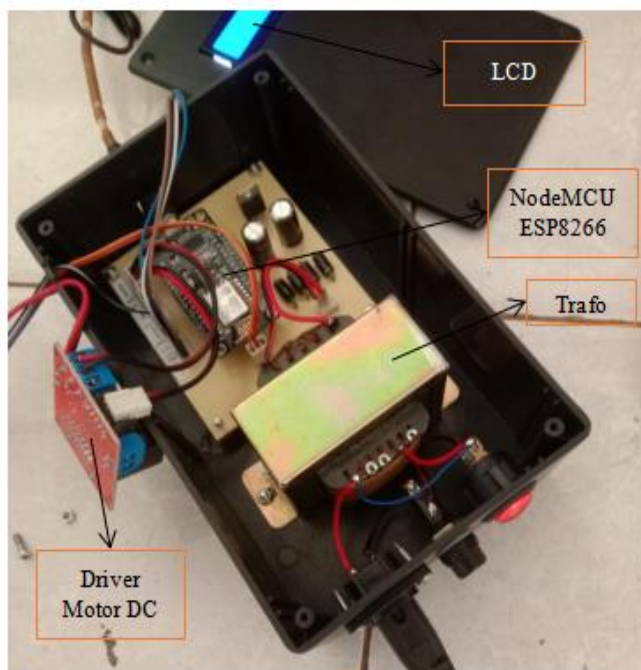
Software yang digunakan untuk mengendalikan kerja dari sebuah *hardware* dengan membuat algoritma program. Kemudian langkah selanjutnya adalah membuat rancangan tampilan aplikasi untuk *smartphone* android dengan menggunakan software arduino IDE. Setelah download selesai, ekstrak file yang sudah didownload. Dan install software arduino IDE tersebut. Bahasa yang digunakan bukan bahasa assembler yang sulit, tetapi bahasa C yang disederhanakan dengan library arduino.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebuah perangkat dan program dikatakan dapat berkerja dengan dengan baik apabila dilengkapi dengan pengujian yang sesuai dengan kemampuan kerja alat tersebut. Pengujian perangkat keras guna mengetahui prinsip kerja dan hasil kinerja pada masing-masing blok diagram yang telah dirancang agar didapatkan kinerja yang sesuai dengan yang diharapkan. Pengujian dan analisa alat yang bertujuan untuk melihat sejauh mana alat yang dibuat penulis apakah bekerja secara baik atau tidak.



Gambar 4. Bentuk Mekanik Alat





Gambar 5. Komponen dan Kontrol Alat

Pengujian Power Supply

Pengujian catu daya atau *power supply* dilakukan untuk mengetahui apakah rangkaian catu daya dapat bekerja dengan baik, rangkaian catu daya memiliki keluaran yaitu 5 volt dan 12 volt. Tegangan 5 volt digunakan untuk menyuplai sensor ultrasonik, sensor *water flow*, lcd. Sedangkan 12 volt untuk menyuplai driver dan motor DC.

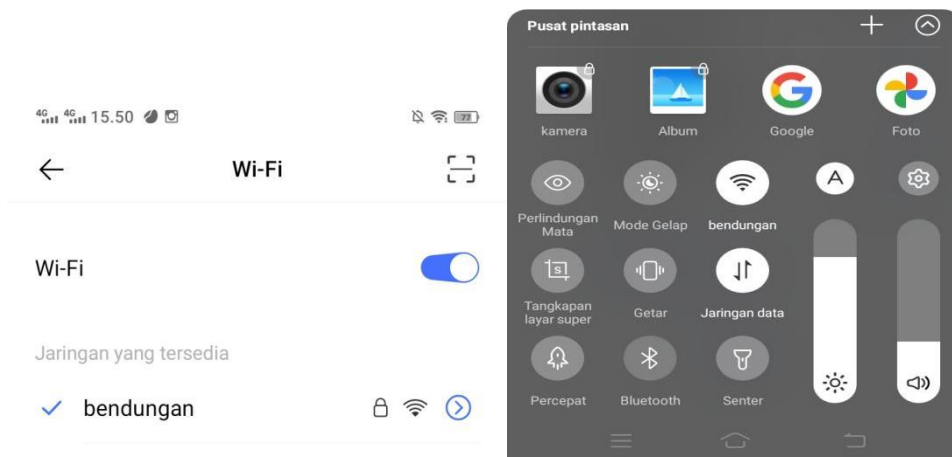
Tabel 1. Hasil Pengukuran Rangkaian Power Supply

Pengukuran	Tegangan Seharusnya	Hasil Pengukuran		Persentase Error (%)
		Tegangan Terukur	Gambar Pengukuran	
Transformator Sekunder	12	10,34		0,13
IC 7805	5	4,97		0,006

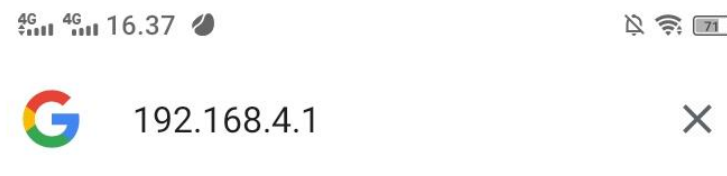
Berdasarkan hasil pengukuran dan analisa terdapat beberapa pengukuran yang nilai *persentase* kesalahan antara tegangan yang diinginkan dengan tegangan yang terukur cukup kecil sehingga dapat dikatakan *power supply* dapat bekerja dengan baik sebagai sumber tegangan untuk keseluruhan sistem.

Pengujian Perangkat Lunak

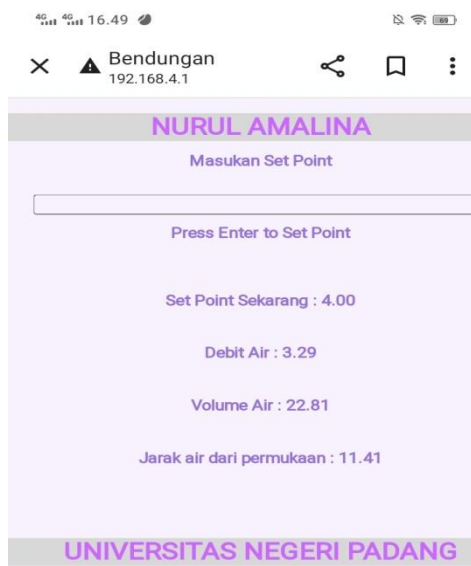
Pada penggunaannya sistem jaringan internet *monitoring* dan kontrol pada bendungan dihubungkan ke Web server, sebuah layanan Software as a Service yang memfasilitasi koneksi antara hardware dan software melalui internet atau dikenal juga dengan sebutan *Internet of Thing* (IoT) Cloud Server yang diperuntukkan untuk menghubungkan perangkat sensor dan menyimpan nilai data sensor tersebut ke server secara real-time, dan data yang diterima dapat langsung diproses dan divisualisasi melalui fitur *widget* dalam bentuk template.



Gambar 6. Tampilan Wifi yang Terhubung



Gambar 7. Tampilan Kode Untuk Pencarian



Gambar 8. Tampilan Monitoring dan Kontrol Pintu Air

Dari tampilan gambar di atas kita bisa mengetahui hasil dari keadaan pintu air pada lapangan menggunakan Hp, Laptop atau perangkat lain yang bisa terhubung ke internet tanpa

harus pergi ke bendungan. Kita dapat mengontrol dari jarak jauh keadaan pintu air pada bendungan. Setiap data yang sudah didapat secara otomatis langsung dikirim, data di ambil secara terus menerus setiap menit dimana data tersebut dapat di lihat apabila modul wifi ESP8266 sudah aktif dan terhubung ke internet.

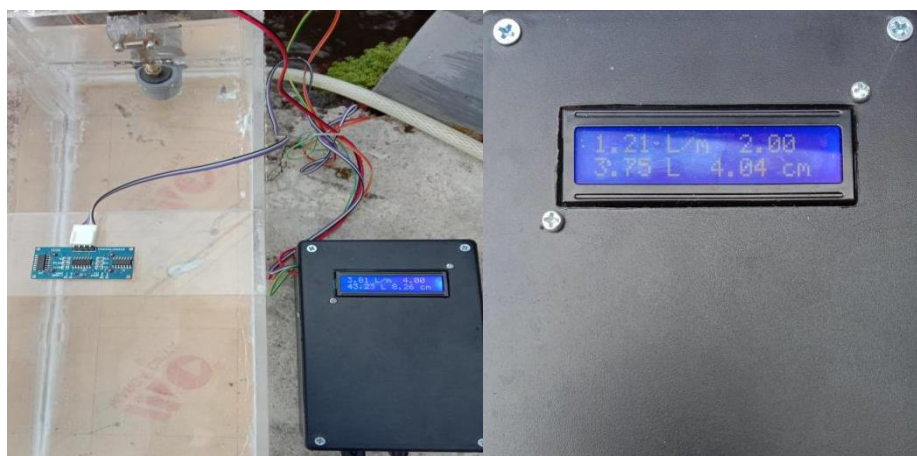
Pengujian Sistem Keseluruhan

Pengujian sistem keseluruhan yaitu melakukan pengujian seluruh perangkat keras (*hardware*) maupun perangkat lunak (*software*) kemudian menganalisa prinsip kerja sistem tersebut, beserta hasil dari pengujian sistem keseluruhan.

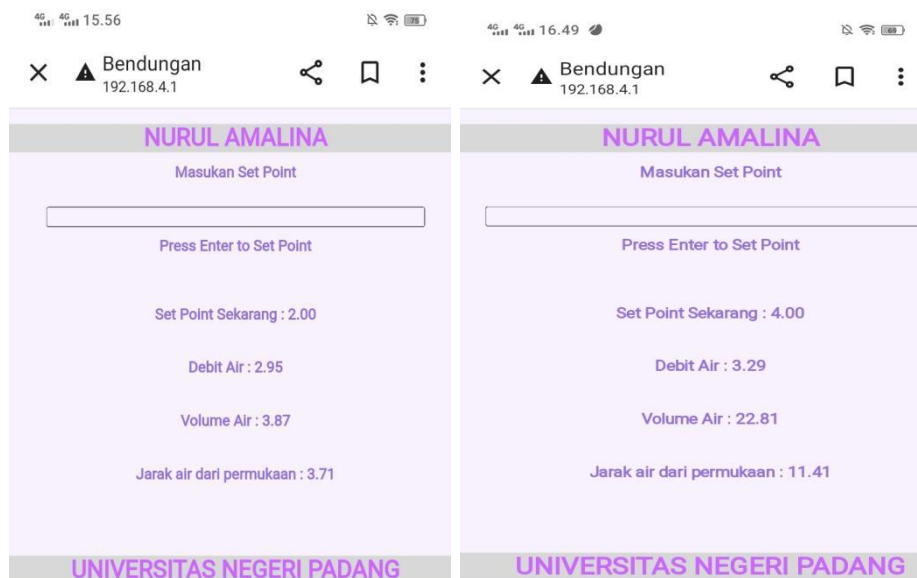


Gambar 9. Tampilan Depan Pintu Air pada Bendungan

Pada gambar 9 tampak bahwa air yang keluar pada pintu air bendunga, air yang keluar pada bendungan telah dihitung debitnya menggunakan sensor *water flow*, dan air yg ada pada bendungan telah di ukur ketinggiannya menggunakan sensor ultrasonik. Untuk hasil pengukurannya dapat dilihat pada layar LCD dan juga bisa dilihat melalui tampilan web yang sudah dibuat.



Gambar 10. Tampilan Hasil Pengukuran pada Layar LCD



Gambar 11. Tampilan Hasil Pengukuran pada Web

Pada gambar 10 di layar LCD terdapat hasil pengukuran dari setiap sensor yang ada pada bendungan pintu air. Terdiri dari pengukuran debit air, volume air, jarak air dipermukaan dan set point. Hasilnya bisa kita lihat pada layar LCD yang terdapat pada gambar di atas. Sedangkan gambar 11 hasil pengukuran pada web menggunakan IoT, dimana kita bisa melihat hasil pengukuran menggunakan hp, laptop atau komputer. Hasil pengukuran ini sama dengan hasil pengukuran LCD. Pada pengaplikasian web menggunakan IoT ini lebih memudahkan kita untuk memantau pintu air pada bendungan. Kita tidak harus pergi ke bendungan untuk memantau pintu air. Hasil pengujian keseluruhan alat dapat dilihat pada tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2. Hasil Pengujian Keseluruhan

Data Yang Diinginkan (Set Point)	Data Yang Dihasilkan			Pintu Air
	Sensor <i>Water Flow</i> (Debit Air)		Sensor Ultrasonik (Jarak Air)	
	Min	Max		
1,00	0,17 L/m	1,56 L/m	5,33.. cm	Terbuka
2,00	0,17 L/m	2,77 L/m	9,98.. cm	Terbuka
3,00	1,73 L/m	3,29 L/m	4,91.. cm	Terbuka
4,00	2,08 L/m	4,51 L/m	11,41.. cm	Terbuka
5.00	3,12 L/m	5,03 L/m	4,45.. cm	Terbuka

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian rancang bangun sistem otomasi pintu air dan monitoring ketinggian air berbasis *Internet Of Things (IoT)*, didapatkan kesimpulan bahwa dengan menggunakan IoT memudahkan pemantauan pada pintu air, juga memudahkan penjaga bendungan untuk mengontrol dan memonitoring pintu air dari jarak jauh pada bendungan . Pada pengontrolan ini kita bisa melihat hasil pengukuran dari sensor yang ada pada bendungan dan juga bisa mengubah set point pintu air. Dimana kita bisa mengetahui berapa ketinggian air pada bendungan dan berapa debit air beserta volume air yg keluar dari pintu air bendungan. Dengan pengontrolan dan memonitoring menggunakan IoT kita bisa melihat hasil dari semuanya dan merubah set point pada pintu air dari 0 sampai 5 sesuai yg kita inginkan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] G. Mahendra and S. Sukardi, "Rancang Bangun Kontrol Pintu Air Dan Monitoring Ketinggian Air Sungai Berbasis Internet of Things (IoT)," *JTEIN J. Tek. Elektro Indones.*, vol. 2, no. 1, pp. 98–106, 2021.
- [2] R. Janiar, "Prototipe Rancang Bangun Sistem Monitor Ketinggian Air Dalam Mengontrol Buka Tutup Pintu Bendungan Berbasis Android," *J. Online Mhs. Bid. Tek. Elektro*, vol. 1, no. 1, 2022.
- [3] S. Syekha Sasmita, J. Teknik Elektro, And P. Negeri Lhokseumawe, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Level Air Dan Tinggi Sedimentasi Pada Saluran Irigasi Berbasis Internet Of Things," 2021.
- [4] M. A. Andini Sintawati, "Ncang Bangun Sistem Buka Tutup Pintu Air Di Kali Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler Wemos D1 Dengan Notifikasi Telegram," *J. Sci. Mandalika*, vol. 2, pp. 179–193, 2022.
- [5] Sumardi Sadi & Ilham Syah Putra, "Rancang Bangun Monitoring Ketinggian Air Dan Sistem Kontrol Pada Pintu Air Berbasis Arduino Dan Sms Gateway," *J. Tek. Univ. Muhammadiyah Tangerang*, vol. 7, pp. 77–91, 2018.
- [6] H. Quthbirrobbaani, S. Suyanto, And E. Sukarna, "Sistem Pemantauan Ketinggian Air Dan Curah Hujan Serta Kontrol Pintu Air Pada Simulasi Bendungan Berbasis IoT Dengan Hmi Scada," *Tesla J. Tek. Elektro*, vol. 23, no. 2, pp. 181–195, 2021.
- [7] R. C. Andrian, "Pengoprasian Pintu Air Irigasi Otomatis Berbasis IoT Pada Perencanaan Pola Tata Tanam Di Tumpang–Malang," 2021.
- [8] C. D. Alel and A. Aswardi, "Rancang Bangun Buka Tutup Pintu Air Otomatis Pada Irigasi Sawah Berbasis Arduino Dan Monitoring Menggunakan Android," *JTEV (Jurnal Tek. Elektro dan Vokasional)*, vol. 6, no. 1, pp. 167–178, 2020.
- [9] R. Wahyu Hidayat, I. Husnaini, and J. Hamka Air Tawar, "Perancangan Sistem Kontrol Dan Monitoring Lampu Penerangan Tenaga Surya Menggunakan Aplikasi Cayenne Berbasis IoT," 2021.
- [10] H. Yuliansyah Teknik Elektro, I. Teknologi Sumatera Jalan Terusan Ryacudu, D. Way Hui, K. Jati Agung, and L. Selatan, "Uji Kinerja Pengiriman Data Secara Wireless Menggunakan Modul ESP8266 Berbasis Rest Architecture," 2016.
- [11] R. Ahmad and M. Mahpuz, "Perancangan Prototipe Sistem Kontrol Pintu Air Irigasi Berbasis Android dan Jaringan Nirkabel," *Infotek J. Inform. dan Teknol.*, vol. 1, no. 2, pp. 115–121, Jul. 2018, doi: 10.29408/jit.v1i2.905.
- [12] Z. Abidin, "Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Controlling Pintu Air Dam Berbasis Arduino Menggunakan Implementasi Internet of Things," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 2, no. 2, pp. 282–289, 2018.
- [13] S. P. D. B. Banjir, "Prototype Sistem Monitoring Dan Pengendalian Pintu Air Otomatis Sebagai Peringatan Dini Bahaya Banjir Berbasis Internet Of Things," in *Seminar Nasional Matematika dan Aplikasinya*, 2017.
- [14] T. S. Hong and S. R. Syamsi, "Aplikasi Internet of Things pada Kendali dan Monitoring Simulasi Pintu Air Berdasarkan Ketinggian Air dan Kelembaban Tanah," in *Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar*, 2022, pp. 153–158.
- [15] T. D. Saputra and Z. Budiarto, "Rancang Bangun Sistem Pintu Air Otomatis Berbasis Iot," *Joutica J. Inform. Unisla*, vol. 7, no. 2, pp. 581–585, 2022.