

Design Monitoring and Control of Dam Gate Based on Visual Studio with Google Firebase Database

[Rancang Bangun Monitoring dan Kontrol Pintu Bendungan Berbasis Visual Studio dengan Database Google Firebase]

Bayu Wibowo¹⁾, Arief Wisaksono^{*,2)}

¹⁾ Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾ Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: ariefwisaksono@umsida.ac.id

Abstract. *Indonesia is a tropical country which has two seasons, the rainy season and the dry season. This is because the two seasons in Indonesia affect the sources of livelihood for the community. Where some people make a living in agriculture, where water is the main component. In Indonesia, the agricultural sector is highly dependent on water supply. This water supply really depends on the season that is being experienced. If in the rainy season the water supply will be abundant, while in the dry season the water supply is classified as difficult and even scarce. This has resulted in crop failure which has made the prices of basic necessities more expensive. Therefore, the government program plans to build a dam as a place to store water. This program is running but the implementation is still ineffective, where some problems still occur. For that we need a monitoring that can measure the water level accurately. This makes researchers have an idea where to make a design and build a tool that can monitor the water level situation that is integrated with a database and an interface that can be observed at any time. In this design using a Water Level Sensor which functions to measure the height at the dam. For Wemos D1 R1 it is used to connect the data from the measurement of water levels into the Google Firebase database which is displayed with Visual Studio for a series of monitoring. Whereas in the control circuit using a Water Level Sensor which is used to measure the water level. to open and close the dam door using a stepper motor that is assisted by a ULN2003 stepper motor driver*

Keywords – Google Firebase Database; Visual Studio; Water Level Sensor; ULN Motor Driver 2003, Stepper Motor

Abstrak *Indonesia merupakan negara tropis yang mempunyai dua musim, musim penghujan dan musim kemarau. Dikarenakan kedua musim yang terdapat di Indoneisa mempengaruhi sumber mata pencaharian para masyarakat. Dimana sebagian masyarakat bermata pencaharian dalam bidang pertanian, dimana air merupakan komponen utamanya. Di Indonesia sendiri sektor pertanian sangat menggantungkan pasokan air. Pasokan air ini sangat tergantung pada musim yang sedang dialami. Apabila pada musim penghujan pasokan air akan melimpah sedangkan pada musim kemarau pasokan air tergolong susah dan bahkan langka. Hal tersebut yang menyebabkan gagal panen yang membuat harga kebutuhan pokok menjadi lebih mahal. Oleh karena itu, dalam program pemerintah mencangkan pembangunan bendungan sebagai tempat untuk menyimpan air. Program ini berjalan namun dalam pelaksanaan masih kurang efektif dimana masih terjadi beberapa masalah. Untuk itu diperlukan sebuah monitoring yang dapat mengukur ketinggian air secara tepat. Hal tersebut yang membuat peneliti memiliki ide dimana membuat sebuah rancang bangun alat yang dapat memonitor situasi ketinggian air yang terintegrasi dengan database serta interface yang dapat diamati setiap saat. Dalam rancang bangun ini menggunakan Water Level Sensor yang berfungsi untuk mengukur ketinggian yang berada pada bendungan. Untuk Wemos D1 R1 digunakan untuk menghubungkan data hasil pengukuran ketinggian air kedalam database Google Firebase yang ditampilkan dengan Visual Studio untuk rangkaian monitoring. Sedangkan dalam rangkaian kontrol menggunakan Water Level Sensor yang digunakan untuk mengukur ketinggian air. untuk membuka dan menutup pintu bendungan menggunakan motor stepper yang dibantu dengan driver motor stepper ULN2003.*

Kata kunci - Google Firebase Database; Visual Studio; Water Level Sensor; ULN Motor Driver 2003, Stepper Motor

I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang sangat strategis dikarenakan dilewati oleh garis khatulistiwa. Oleh sebab itu Indonesia memiliki iklim yang tropis artinya hanya memiliki dua musim, yakni musim penghujan dan musim kemarau[1]. Hal inilah yang menjadikan sebagian masyarakat Indonesia menggantungkan hidupnya dalam bidang pertanian. Harus diakui bahwa tanaman apapun dapat tumbuh subur di bumi Indonesia. Komponen penting dalam bidang pertanian adalah air. Air merupakan sumber daya penting dalam bidang pertanian yang digunakan sebagai salah satu komponen untuk pertumbuhan tanaman.

Musim yang dimiliki oleh Indonesia berpengaruh pada hasil pertanian. Ketika musim hujan banyak ketersediaan

air dimana – mana. Hal ini yang menjadikan petani dapat menggarap lahan sawah maupun perkebunan mereka. Sedangkan pada musim kemarau banyak petani yang gagal panen akibat dari kurangnya ketersediaan air. pada musim kemarau banyak petani yang gagal panen akibat dari kurangnya ketersediaan air.

pada musim kemarau banyak petani yang gagal panen akibat dari kurangnya ketersediaan air. Oleh karena itu pemerintah melalui program pembangunannya melakukan pembangunan bendungan sebagai salah satu penunjang kegiatan pertanian dan pencegah banjir. Namun hal ini dirasa masih kurang efektif. Banyaknya daerah di Indonesia yang masih mengalami banjir pada musim penghujan dan langkanya ketersediaan air pada musim kemarau merupakan tanda dari kurang efektifnya bendungan ini

Teknologi monitoring ini sangatlah dibutuhkan dalam memantau ketinggian air didalam bendungan. Sehingga dapat mengetahui perubahan ketinggian yang berada pada bendungan. Teknologi monitoring dapat diintegrasikan dengan control sehingga membuat kinerja dari bendungan menjadi sangat efektif dan efisien

Rancang bangun ini menggunakan Wemos D1 yang digunakan sebagai mikrokontroler dalam memonitoring ketinggian air dan mengontrol pintu bendungan. Water level sensor digunakan sebagai sensor dalam ketinggian air. Dengan Visual studio sebagai interface dalam memonitoring ketinggian air yang terdapat pada bendungan. Dengan tambahan database yang dapat menyimpan data – data ketinggian air secara real time dengan menggunakan database google firebase. Sedangkan untuk membuka dan menutup pintu bendungan menggunakan motor stepper. Membuka dan menutupnya pintu bendungan ini didasarkan pada level ketinggian air yang terdapat dalam bendungan. Ketika ketinggian air masih rendah maka pintu bendungan menutup sedangkan jika ketinggian air dalam bendungan sudah tinggi maka secara otomatis maka pintu bendungan akan membuka.

A. Water level sensor

Water Level Sensor merupakan sensor utama yang digunakan sebagai sensor utama dalam membaca nilai sensor monitoring dan kontrol ketinggian air dalam bendungan. Water Level Sensor memiliki tiga bagian utama yaitu sebuah konektor yang terdiri dari tiga buah, resistor dengan sebesar 1 mega ohm serta sejumlah kabel konduktif. Water Level Sensor memiliki daya konektivitas yang tinggi sehingga cocok digunakan dalam perancangan alat yang menggunakan mikrokontroler Wemos maupun Arduino.[2][3]



Gambar 1. Water Level Sensor

B. Wemos D1 R1

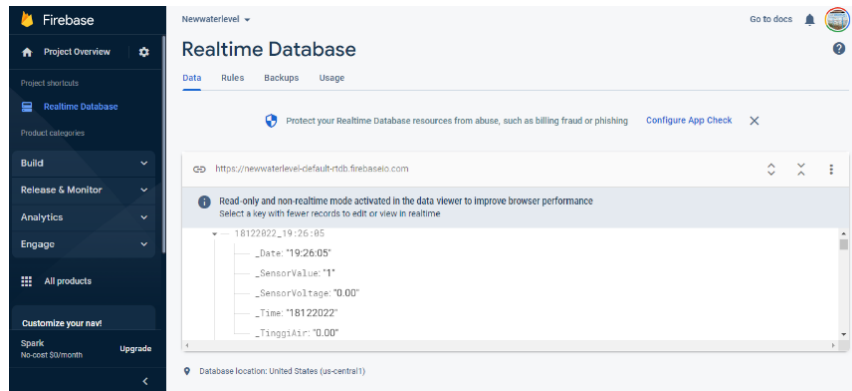
Wemos D1 R1 merupakan sebuah mikrokontroler yang digunakan untuk mengirim data nilai sensor kedalam Database Google Firebase. Wemos D1 R1 memiliki chipset ESP 8266 yang biasanya digunakan dalam mengirim data kedalam database maupun server yang berada dalam internet. Wemos D1 R1 juga memiliki beberapa pin yang dapat digunakan untuk mengkoneksikan beberapa sensor menjadi satu.[4][5][6]



Gambar 2. Wemos D1 R1

C. Database google firebase

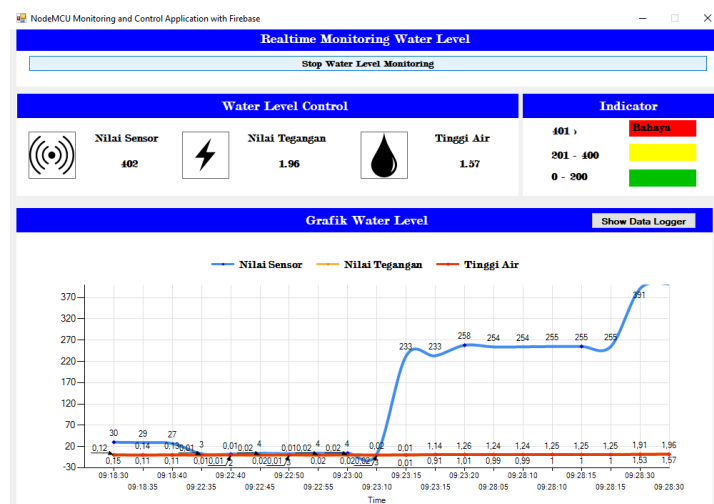
Database Google Firebase merupakan sebuah database yang berbasis non – SQL. Dalam Database Google Firebase terdapat fitur realtime dimana fitur ini digunakan untuk memonitoring suatu objek secara berkelanjutan berkala. Dalam Penelitian ini Database Google Firebase digunakan untuk memonitoring ketinggian air didalam bendungan secara berkelanjutan dan berkala.[7][8][9]



Gambar 3. Database Google Firebase

E. Interface visual studio

Interface Visual Studio merupakan sebuah software yang digunakan untuk membuat program berbasis windows, web, android maupun yang lainnya. Dalam penelitian ini interface visual studio digunakan sebagai user interface yang mana digunakan untuk menampilkan perubahan air didalam bendungan. Didalam interface visual studio terdapat tiga indikator yang digunakan sebagai indikator dalam penentuan level ketinggian air. Indikator aman ditandai dengan warna hijau, indikator waspada ditandai dengan warna kuning sedangkan indikator bahaya ditandai dengan warna merah. Data nilai sensor yang ditampilkan juga ditampilkan pada data logger yang dapat disimpan pada Microsoft excel.[10][11]



Gambar 4. Interface Visual Studio

F. Arduino uno

Arduino Uno merupakan sebuah mikrokontroler yang menggunakan chip atmega sebagai komponen utama dalam pemrograman. Dalam penelitian ini Arduino Uno digunakan untuk membaca nilai sensor dan ditampilkan pada LCD 16 x 2 serta memproses data yang digunakan untuk mengatur putaran motor stepper melalui Driver ULN 2003. [12][13]



Gambar 5. Arduino Uno

G. Driver uln 2003 & motor stepper 28byj-48

Driver ULN 2003 & Motor Stepper 28BYJ-48 merupakan sebuah komponen yang saling terhubung satu sama lain. Driver ULN 2003 adalah driver yang digunakan untuk mengatur putaran motor stepper. Didalam driver tersebut terdapat pulsa – pulsa yang berasal dari sinyal digital. Sinyal tersebut diubah menjadi pulsa untuk mengatur putaran motor stepper. Motor Stepper 28BYJ – 48 digunakan untuk membuka dan menutup pintu bendungan.[10][14]



Gambar 6. Driver ULN 2003 & Motor Stepper 28BYJ-48

H. LCD 16 x 2

LCD 16 x 2 merupakan sebuah modul yang digunakan untuk menampilkan data yang berasal dari pemrosesan mikrokontroler yang berasal dari sebuah sensor (inputan). [15][16]

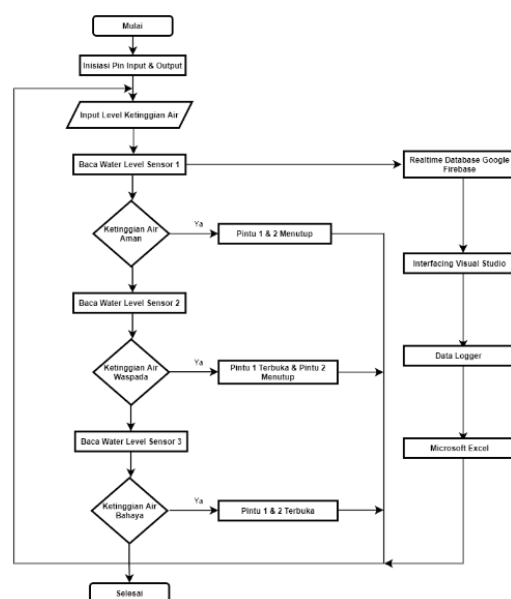


Gambar 7. LCD 16 x 2

II. METODE

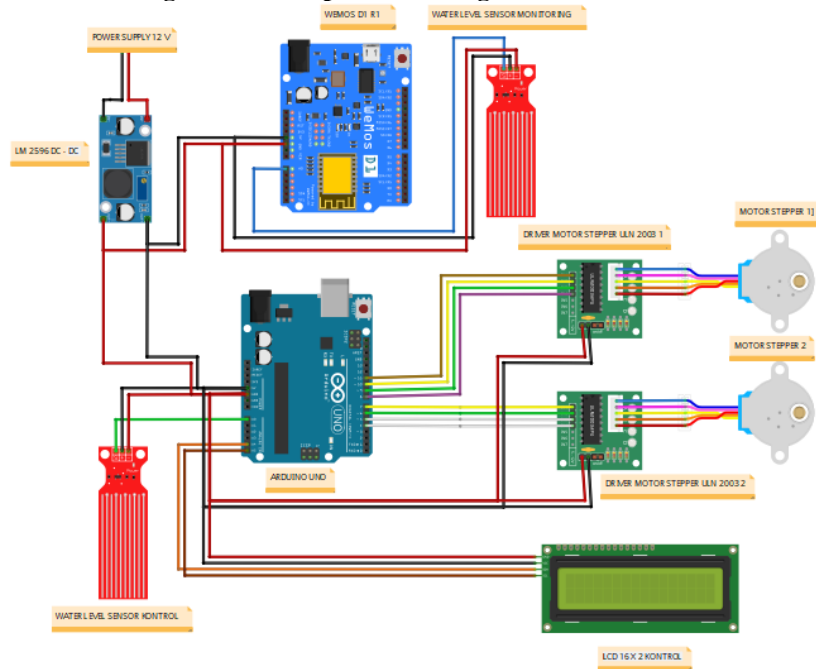
A. Perancangan konsep dasar pada alat

Diagram blok dari Rancang Bangun Monitoring dan Kontrol Pintu Bendungan Berbasis Visual Studio dengan Database Google Firebase dapat dilihat pada gambar 8



Gambar 8. Diagram Blok Rancang Bangun Monitoring

B. Desain rangkaian monitoring dan kontrol pintu bendungan



Gambar 9. Perancangan Sistem Secara Umum

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui besarnya nilai sensor water level sensor. Nilai water level sensor tersebut akan dikirim kedalam Database Google Firebase melalui mikrokontroler Wemos D1 R1. Data nilai sensor yang berasal dari database akan ditampilkan pada Interface Visual Studio. Data yang ditampilkan pada Interface Visual Studio akan tersimpan pada Data logger. Data Logger tersebut bisa diprint melalui Microsoft Excel.

A. Pengujian water level monitoring

Tabel 1. Pengujian Pembacaan Water Level Sensor Monitoring

NO	Ketinggian Air (cm)	Pembacaan Water Level
1	0 cm	7
2	1 cm	10
3	2 cm	45
4	3 cm	233
5	4 cm	414
6	5 cm	486
7	6 cm	526

Dari tabel hasil pengujian pembacaan Water Level Sensor didapatkan bahwa ketika ketinggian air semakin tinggi maka nilai pembacaan Water Level akan semakin besar. Pengujian ini dimaksudkan untuk membaca nilai sensor apakah bekerja dengan semestinya. Ketika ketinggian air semakin naik bisa dikatakan nilai yang dibaca oleh Water Level Sensor juga akan naik. Data yang masuk pada pembacaan Water Level sensor akan diproses kedalam Wemos D1 R1. Setelahnya akan Hal ini menandakan bahwa pembacaan nilai sensor dari Water Level Sensor benar dan alat bekerja dengan sangat baik dalam memonitoring ketinggian air didalam bendungan.

B. Pengujian database google firebase

Tabel 2. Pengujian Database Google Firebase

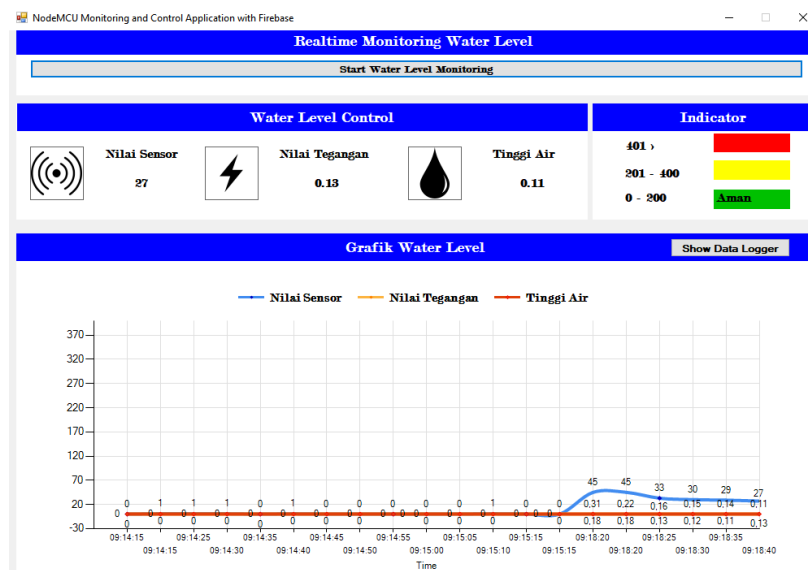
NO	Ketinggian Air (cm)	Pembacaan Water Level
1	0 cm	7
2	1 cm	10
3	2 cm	45
4	3 cm	233
5	4 cm	414
6	5 cm	486
7	6 cm	526

Dari tabel hasil pengujian pembacaan Database Google Firebase didapatkan bahwa ketika ketinggian air semakin tinggi maka nilai pembacaan data yang masuk kedalam Database Google Firebase akan semakin besar. Ketika ketinggian air 0 cm data yang dibaca Water Level Sensor adalah 1. Ketika ketinggian air 2 cm data yang dibaca Water Level Sensor 45. Hal ini menandakan bahwa ketika ketinggian air semakin tinggi maka nilai data dari Water Level Sensor akan semakin besar. Hal ini menandakan bahwa alat yang digunakan bekerja dengan baik dan sesuai dengan perencanaan. Data yang masuk dari Water Level Sensor akan tersimpan dalam database Google Firebase. Data yang tersimpan pada database akan ditampilkan pada data logger yang berada pada Interface Visual Studio.

C. Pengujian Interface Visual Studio

Tabel 3. Hasil Pengujian Pembacaan Interface Visual Studio

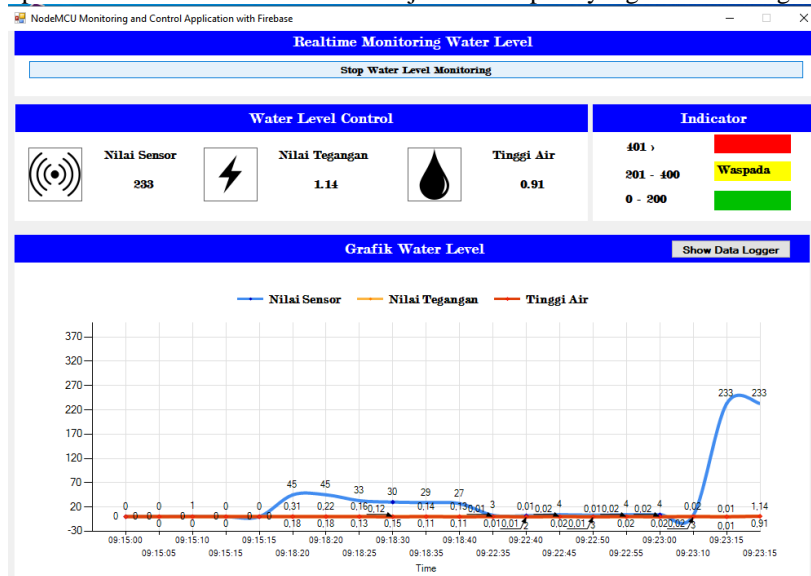
NO	Ketinggian Air (cm)	Nilai Sensor Water Level	Indikator Water Level
1	0 cm	7	Aman
2	1 cm	10	Aman
3	2 cm	45	Aman
4	3 cm	233	Waspada
5	4 cm	414	Bahaya
6	5 cm	486	Bahaya
7	6 cm	526	Bahaya



Gambar 10. Interface Visual Studio ketika Ketinggian Air 0 – 2 cm

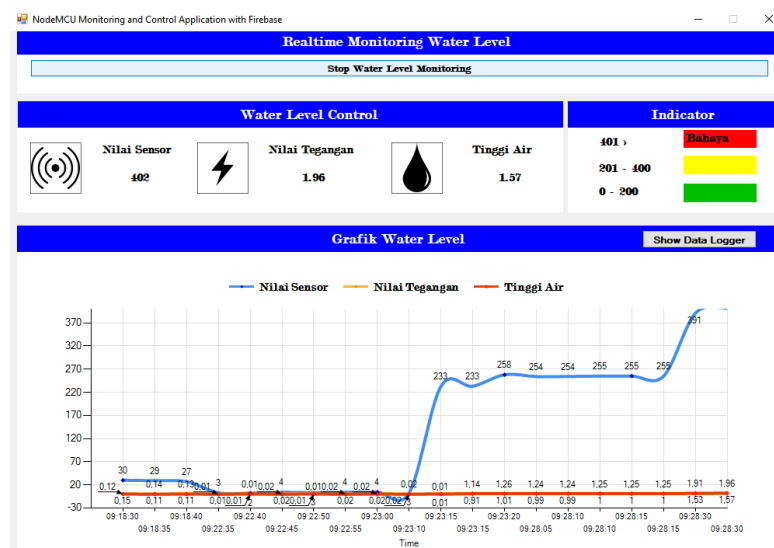
Didalam pengujian Interface Visual Studio ketika air dalam ketinggian 0 – 2 cm nilai sensor Water Level berada pada kisaran 0 – 200 sehingga indikator menunjukkan aman. Perubahan yang masuk bukan hanya dari nilai sensor Water Level. Terdapat beberapa indikator yang masuk didalam Interface Visual Studio, nilai tegangan dan Tinggi air juga masuk kedalam Interface Visual Studio. Terdapat tiga warna yang digunakan sebagai acuan keadaan air didalam memonitoring keadaan bendungan sehingga ketika air mengalami perubahan menjadi lebih terlihat. Untuk Indikator ketinggian air 0 – 2 cm adalah aman dengan warna hijau.

Kemudian ketika ketinggian air berada pada 3 cm nilai sensor dari Water Level Sensor berkisar 201 – 400 sehingga indikator pada Interdace Visual Studio menunjukkan waspada yang ditandai dengan warna kuning.



Gambar 11. Interface Visual Studio ketika Ketinggian Air 3 cm

Sedangkan ketika air mengalami kenaikan pada 4 – 6 cm nilai yang dibaca pada Water Level Sensor mencapai <400, sehingga indikator pada Visual Studio menunjukkan bahaya yang ditandai dengan warna merah..



Gambar 12. Interface Visual Studio Ketika Ketinggian Air 4 – 6 cm

D. Pengujian water level kontrol

Pengujian pembacaan Water Level Sensor Kontrol digunakan untuk mengontrol Motor Stepper 28BYJ-48. Motor Stepper tersebut digunakan untuk membuka dan menutup pintu bendungan. Hasil dari perubahan nilai sensor water level ditampilkan pada LCD 16 x 2..

Tabel 6. Hasil Pengujian Water Level Kontrol

NO	Ketinggian Air (cm)	Nilai Sensor Water Level
1	0 cm	7
2	1 cm	13
3	2 cm	160
4	3 cm	207
5	4 cm	413
6	5 cm	448
7	6 cm	470

E. Pengujian Pintu Bendungan

Tabel 7. Hasil Pengujian Pintu Bendungan

NO	Ketinggian Air (cm)	Indikator Level	Pintu Bendungan	
			Pintu 1	Pintu 2
1	0 cm	Aman	Tertutup	Tertutup
2	1 cm	Aman	Tertutup	Tertutup
3	2 cm	Aman	Tertutup	Tertutup
4	3 cm	Waspada	Terbuka	Tertutup
5	4 cm	Bahaya	Terbuka	Terbuka
6	5 cm	Bahaya	Terbuka	Terbuka
7	6 cm	Bahaya	Terbuka	Terbuka

Pengujian pintu bendungan digunakan untuk melihat kinerja dari pintu bendungan. Pintu bendungan ini bekerja sesuai dengan data yang masuk dari Water Level Sensor kontrol.



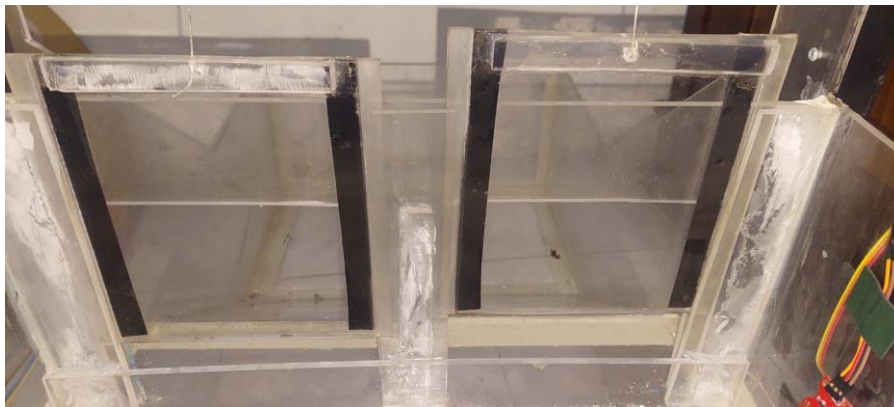
Gambar 13. Pembacaan Water Level Sensor Kontrol Aman dengan LCD 16 x 2

Pada gambar 13 Sensor Value atau Nilai Sensor yang dibaca adalah 59. Ketika nilai sensor 59 maka kedua pintu bendungan menutup hal ini disebabkan Indikator dalam Interface Visual Studio aman. Level aman berkisar pada ketinggian air 0 – 2 cm. dikarenakan ketika ketinggian air berkisar dalam ketinggian itu pembacaan nilai sensor Water Level tidak sampai 200. Maka level indikator yang berada pada Interface Visual Studio aman. Sehingga kedua pintu bendungan menutup



Gambar 17. Pembacaan Water Level Sensor Kontrol Bahaya dengan LCD 16 x 2

Untuk gambar 17 Sensor Value atau Nilai Sensor yang dibaca adalah 603. Ketika nilai sensor 603 yang dapat dilihat dengan LCD 16 x 2. Dalam keadaan ini indikator yang berada pada Interface Visual Studio akan berada Waspada. Level Bahaya berkisar pada ketinggian air 4 - 6 cm dikarenakan ketika ketinggian air berkisar dalam ketinggian itu pembacaan nilai sensor Water Level Sensor berkisar pada nilai diatas 401. Maka level indikator yang berada pada Interface Visual Studio Bahaya. Sehingga kedua pintu bendungan membuka.



Gambar 18. Kedua Pintu Bendungan Membuka dengan Indikator Level Bahaya

F. Pengujian delay

Pengujian Delay dilakukan untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan dalam pembacaan Water Level Sensor. Dalam pengujian ini digunakan untuk melihat waktu yang dibutuhkan antara monitoring dan kontrol dalam melakukan pemncaan. Dikarenakan monitoring dan kontrol pintu bendungan menggunakan dua mikrokontroller yang berbeda. Oleh sebab itu maka memiliki komunikasi serial yang berbeda.

Tabel 8. Hasil Pengujian Delay

NO	Ketinggian Air (cm)	Monitoring	KONTROL
1	0 cm	0 Detik	0 Detik
2	1 cm	5 Detik	6 Detik
3	2 cm	5 Detik	7 Detik
4	3 cm	5 Detik	6 Detik
5	4 cm	5 Detik	8 Detik
6	5 cm	5 Detik	6 Detik
7	6 cm	5 Detik	7 Detik

Pada Tabel 8 merupakan hasil pengujian dari delay antara monitoring dan kontrol pada pintu bendungan. Delay

pada monitoring lebih cenderung stabil berkisar pada waktu 5 detik. Hal ini dikarenakan pada pemrograman Arduino sudah disetting untuk perubahan pembacaan Water Level Sensor berkisar dalam waktu tersebut. Seangkan untuk kontrol pintu bendungan mengalami delay atau perubahan waktu untuk membaca nilai sensor yang bervariasi. Rata – rata perubahan delay yang terjadi pada kontrol pintu bendungan berkisar 6 detik. Perubahan ini terjadi dikarenakan pembacaan perubahan nilai sensor yang tertera akan tampil sesudah motor stepper bekerja terlebih dahulu.

IV. KESIMPULAN

Water level sensor merupakan sensor utama yang digunakan untuk membaca nilai sensor dari monitoring. Pada monitoring ketinggian air pada bendungan. Nilai sensor yang terbaca akan masuk kedalam mikrokontroler Wemos D1 R1. Dimana data nilai sensor tersebut akan disimpan pada Database Google Firebase. Dari Database Google Firebase akan dirampikan pada Interface Visual Studio. Dalam Interface Visual Studio data yang masuk dari Database Google Firebase ditampilkan berupa nilai yang masuk serta grafik. Pada grafik ini dapat diketahui perubahan secara real time. Pada Interface Visual Studio terdapat tiga indikator yang digunakan untuk melihat status ketinggian air pada bendungan.

Nilai indikator ini terdiri dari Indikator Level Aman. Nilai aman berkisar 0 – 200 ditandai dengan warna hijau. Indikator Waspada dengan nilai yang berkisar antara 201 – 400 ditandai dengan warna kuning. Sedangkan indikator yang terakhir adalah indikator Waspada ditandai dengan warna merah. Indikator Waspada berkisar diatas 401. Data yang masuk akan tersimpan juga pada data logger yang bisa disimpan pada Microsoft Excel serta data tersebut dapat di print out.

Untuk kontrol pintu bendungan, nilai sensor yang terbaca dari Water Level Sensor akan diproses pada mikrokontroler Arduino Uno. Hasil pemrosesan data nilai sensor pada Arduino Uno akan diteruskan pada Motor Stepper 28BYJ-48 melalui driver ULN 2003. Pintu bendungan akan membuka ketika level indikator menunjukkan waspada dan bahaya. Ketika indikator level aman maka kedua pintu bendungan menutup. Lalu ketika indikator level waspada maka satu pintu bendungan tertutup dan satu pintu bendungan terbuka. Sedangkan ketika level indikator bahaya maka kedua pintu bendungan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Saya ucapkan terima kasih kepada pihak yang turut serta dalam kelancaran terutama laboran Laboratorium Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sidoarjo serta pihak terkait dalam penyusunan skripsi ini.

REFERENSI

- [1] S. Wirjohamidjojo and Y. Swarinoto, *IKLIM KAWASAN INDONESIA (Dari Aspek Dinamik - Sinoptik)*. 2010.
- [2] R. Ramadhani *et al.*, “Alat Pendeteksi Ketinggian Air Dan Keran Otomatis Menggunakan Water Level Sensor Dan Sms Gateway Berbasis Arduino Uno,” vol. 9, no. 1, pp. 9–15, 2020.
- [3] A. Fauzan *et al.*, “Blok Diagram yang dihubungkan oleh garis yang menunjukkan hubungan blok . Mereka banyak digunakan,” vol. 3, no. 1, pp. 84–94, 2022.
- [4] R. Rais and Y. F. Sabanise, “Sistem Monitoring Pintu Air Bendungan Menggunakan Mikrokontroler Wemos D1 R1 Berbasis Website,” *J. Innov. Inf. Technol. Appl.*, vol. 1, no. 01, pp. 51–60, 2019, doi: 10.35970/jinita.v1i01.85.
- [5] M. I. Mahali, “Smart Door Locks Based on Internet of Things Concept with mobile Backend as a Service,” *Elinvo (Electronics, Informatics, Vocat. Educ.)*, vol. 1, no. 3, pp. 171–181, 2017, doi: 10.21831/elinvo.v1i3.14260.
- [6] F. A. Deswar and R. Pradana, “Monitoring Suhu Pada Ruang Server Menggunakan Wemos D1 R1 Berbasis Internet of Things (Iot),” *Technol. J. Ilm.*, vol. 12, no. 1, p. 25, 2021, doi: 10.31602/tji.v12i1.4178.
- [7] S. SURABAYA, “Rancang Bangun Kontrol dan Monitoring Meteran Air PDAM Berbasis Internet Of Things,” 2019.
- [8] A. S. Mustaqim, D. Kurnianto, F. T. Syifa, and C. Author, “Implementasi Teknologi Internet of Things Pada Sistem Pemantauan Kebocoran Gas LPG dan Kebakaran Menggunakan Database Pada Google Firebase,” vol. 12, no. April, 202

- [9] B. Basri, Akhmad Qashlim, and Suryadi, "Relay Kontrol Menggunakan Google Firebase dan Node MCU pada Sistem Smart Home," *Technomedia J.*, vol. 6, no. 1, pp. 15–29, 2021, doi: 10.33050/tmj.v6i1.1432.
- [10] G. G. Maulana, S. Pancono, and A. Mia, "Desain Dan Implementasi Sistem Pengendalian Otomatis Untuk Mengatur Debit Air Pada Prototipe Bendung Sebagai Pencegahan Banjir, Politeknik Manufaktur Bandung," vol. 4, no. 3, pp. 407–421, 2018.
- [11] A. Aziz and A. Zahra, "INTELLIGENT SYSTEMS AND APPLICATIONS IN ENGINEERING Prototype Design of Landfill Gas Pipe Leak Monitoring System Based on Microcontroller Node MCU ESP8266 with the Internet of Things Method," vol. 11, no. 2, pp. 133–147, 2023.
- [12] N. Lestari, "Rancang Bangun Monitoring Bendungan Otomatis Berbasis Web Pada Bendungan Irigasi Di Desa G2 Dwijaya Kecamatan Tugumulyo Kabupaten Musi Rawas," *J. Sist. Komput. Musirawas*, vol. 3, no. 2, p. 93, 2018, doi: 10.32767/jusikom.v3i2.329.
- [13] A. R. Kedoh, N. Nursalim, H. J. Djahi, and D. E. D. G. Pollo, "Sistem Kontrol Rumah Berbasis Internet of Things (Iot) Menggunakan Arduino Uno," *J. Media Elektro*, vol. VIII, no. 1, pp. 1–6, 2019, doi: 10.35508/jme.v8i1.1403.
- [14] I. D. Cahyo, W. Kurniawan, M. Hannats, and H. Ichsan, "Implementasi Complementary Filter Pada Perancangan Alat Bantu Makan Penderita Parkinson," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput. Univ. Brawijaya*, vol. 3, no. 1, pp. 770–773, 2019.
- [15] S. Syahririni, S. D. Ayuni, F. Zulfiryansyah, and I. Rosyidah, "Organic Waste Crushing Machine Automation in an Eco Enzyme Production," *ELINVO (Electronics, Informatics, Vocat. Educ.)*, vol. 7, no. 1, pp. 63–68, 2022.
- [16] D. Maulana Rizaldi, A. Wisaksono, D. Hadidjaja Rasjid Saputra, A. Ahfas, P. Studi Teknik Elektro, and F. Sains dan Teknologi, "IoT-Based Car Monitoring Engine Mounting Design Rancang Bangun Monitoring Engine Mounting (Bantalan Mesin) Mobil Berbasis IoT," vol. 2, no. 2, 2022.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.