

Rancang Bangun Alat Pengukuran Dan Monitoring Ketinggian Air Pada Bendungan Berbasis *Internet Of Things*

Ferdian Tanjung^{*1}, Ta'ali², Irma Husnaini³, Oriza Candra⁴

^{1,2,3,4} Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

^{*}Corresponding author, Ferdiantanjung13@gmail.com

Abstrak

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di dunia sekaligus negara yang memiliki curah hujan yang tinggi, sehingga menjadi sangat rawan terhadap banjir. Dampak banjir dapat dikurangi dengan membangun bendungan pintu air. Oleh karena itu, dalam upaya peringatan dini banjir pada bendungan dibutuhkan sebuah alat yang bisa membuka dan menutup pintu air yang bekerja secara otomatis. Dan diperlukan juga media informasi untuk mengetahui status ketinggian air secara cepat dan akurat, sehingga masyarakat sekitar dapat meningkatkan kewaspadaan dan mempersiapkan diri lebih awal dalam menghadapi banjir. Metode perancangan alat meliputi diagram blok, *flowchart*, perancangan mekanik, perancangan *software* dan perancangan elektronika. Kesimpulan dari pengujian yang telah dilakukan adalah ketika *power supply* dihidupkan sensor ultrasonik akan mendeteksi ketinggian air, jika mencapai batas ketinggian tertentu maka NodeMCU akan mengirim notifikasi data ketinggian air yang sudah terkoneksi dengan WiFi pada blynk. Ketika ketinggian air mencapai ≤ 8 cm, sensor ultrasonik akan membaca ketinggian air dan blynk akan menampilkan ketinggian air secara realtime. Ketika ketinggian air mencapai 9-11 cm, blynk akan menampilkan data ketinggian air yang sudah terdeteksi sensor ultrasonik dan motor dc akan membuka pintu air 1 seluruhnya untuk membiarkan air mengalir. Kemudian jika ketinggian air mencapai 12 cm atau lebih, Motor DC akan mengangkat pintu air 1 dan 2, kemudian blynk akan mengirimkan notifikasi data ketinggian air secara realtime yang sebelumnya sudah terdeteksi oleh sensor. Hal ini dilakukan agar memberi sinyal kepada penduduk sekitar bahwa ketinggian air sudah mencapai batas maksimal dan untuk itu warga bisa segera mengevakuasi diri dari bahaya banjir.

Abstract

Indonesia is the largest archipelagic country in the world as well as a country that has high rainfall, so it is very vulnerable to floods. The impact of flooding can be mitigated by constructing a dam equipped with a sluice gate. Therefore, to early warn flood on dams, a tool is needed that can open and close floodgates that work automatically. And media information is also needed to find out the status of the water level quickly and accurately so that the surrounding community can increase their awareness and prepare themselves earlier in the face of flooding. Methods for tool design include block diagrams, flowcharts, mechanical designs, software designs, and electronics designs. From the test results it can be concluded that when the power supply is turned on the ultrasonic sensor will detect the water level, if it reaches a certain height limit, NodeMCU will send a notification of water level data that has been connected to WiFi on blynk. When the water level reaches ≤ 8 cm, the ultrasonic sensor will read the water level and blynk will display the water level in real-time. When the water level reaches 9-11 cm, blynk will display water level data that has been detected by the sensor and the dc motor will fully open floodgate 1 to let air flow. Then if the water level reaches 12 cm or more, the DC motor will lift floodgates 1 and 2, then blynk will send notifications of water level data in real-time which have previously been detected by sensors. This is done to give a signal to nearby motorists that the air level has reached the maximum limit and so that residents can immediately evacuate themselves from the danger of flooding.

INFO.

Info. Artikel:

No. 346

Received. May, 11, 2023

Revised. May, 29, 2023

Accepted. June, 3, 2023

Page. 245 - 255

Kata kunci:

- ✓ Banjir
- ✓ NodeMCU
- ✓ ESP32
- ✓ Blynk
- ✓ Sensor Ultrasonik

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di dunia dan merupakan negara dengan curah hujan yang tinggi, sehingga sangat rawan terhadap banjir. Fenomena banjir tidak dapat dihindari, namun untuk mengurangi dampak banjir dapat diatasi dengan membangun bendungan atau waduk dengan pintu air [1].

Bendungan merupakan konstruksi yang dibangun untuk mengontrol laju air [2]. Sebagian besar bendungan memiliki bagian pintu air yang dirancang membuang kelebihan air secara bertahap atau berkepanjangan tergantung pada kondisi debit atau volume air di bendungan tersebut. Sebaiknya pengendalian pintu air pada bendungan bekerja secara otomatis berdasarkan perubahan volume air yang selalu berubah dalam jangka waktu yang tidak terbatas.

Bendungan dapat bertindak sebagai sistem pengendalian banjir dengan mengurangi luapan air di hulu dan secara bertahap mengalihkan kelebihan air ke sungai sekitar selama musim hujan. Pada musim hujan yang berkepanjangan, jumlah air dapat meningkat dan danau, sungai, dan bendungan dapat meluap dan menyebabkan banjir.

Selain karena curah hujan yang tinggi, banjir dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti, pengundulan hutan, perubahan lahan hijau menjadi daerah perkotaan tanpa sistem irigasi yang baik, membuang sampah di sungai dan Kelalaian petugas dalam mengontrol sistem buka tutup bendungan. Berdasarkan data Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) telah melaporkan jumlah peristiwa banjir di Indonesia pada tahun 2019 sebanyak 641, tahun 2020 sebanyak 703 dan tahun 2021 sebanyak 1.298. Berdasarkan data tersebut dapat disimpulkan bahwa setiap tahunnya peristiwa banjir meningkat dan menjadikan banjir sebagai salah satu bencana alam yang sering terjadi.

Oleh karena itu, dalam upaya peringatan dini banjir pada bendungan dibutuhkan sebuah alat yang bisa membuka dan menutup pintu air pada yang dapat bekerja secara otomatis tanpa harus dilakukan secara manual. Dan diperlukan juga media informasi untuk mengetahui status ketinggian air dengan menggunakan sistem monitoring, sehingga masyarakat sekitar dapat meningkatkan kewaspadaan dan mempersiapkan diri lebih awal dalam menghadapi banjir, karena informasi yang diperoleh didapatkan secara cepat dan akurat [3].

Pemanfaatan teknologi di era sekarang sangat banyak diterapkan karena memiliki efisiensi biaya, efisiensi waktu, manajemen dan tenaga kerja. Pengontrolan secara otomatis saat ini sudah sering dikembangkan untuk berbagai bidang diantaranya adalah aplikasi pengendalian atau monitoring ketinggian air pada bendungan berbasis *Internet of Things* (IoT). *Internet of Things* adalah suatu konsep yang memiliki tujuan untuk memperluas manfaat koneksi internet yang terhubung terus menerus [4]. Teknologi ini banyak digunakan di beberapa industri, salah satunya adalah pemantauan sistem jarak jauh secara real-time. Berdasarkan penjabaran yang telah dijelaskan diatas penulis bermaksud merancang sebuah alat pendeteksi dan monitoring ketinggian air pada bendungan dengan menggunakan aplikasi blynk.

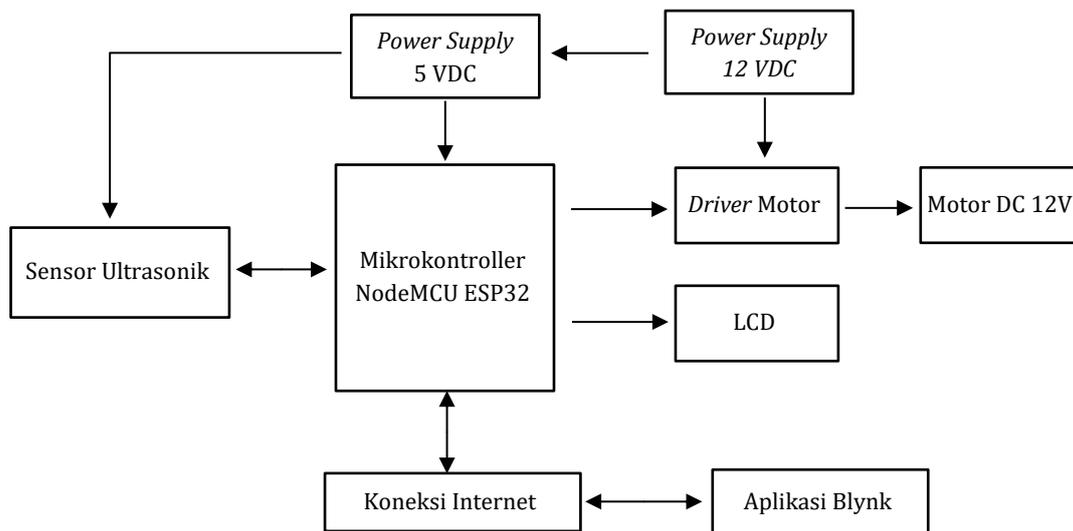
Maka dari permasalahan tersebut, penulis telah merancang sebuah alat dengan judul yaitu "Rancang Bangun Alat Pengukuran dan Monitoring Ketinggian Air Pada Bendungan Berbasis *Internet of Things*". Sistem ini akan mendeteksi level ketinggian air pada bendungan dengan memberitahukan status siaga setiap levelnya yang akan ditampilkan pada aplikasi blynk. Sistem ini bisa di monitoring / dipantau dengan jarak tak terbatas selagi terkoneksi dengan internet.

METODE PENELITIAN

Alat ini dirancang dengan menggunakan metode penelitian eksperimen (*Experiment Research*). Metode ini meliputi pembuatan dan perancangan *software* maupun *hardware* serta menguji coba alat [5]. Perancangan dan pembuatan alat ini menjelaskan tentang diagram blok, prinsip kerja alat, perancangan mekanik, perancangan rangkaian alat dan perancangan *software* sebagai pedoman dalam tahapan awal saat akan membangun sebuah alat.

Diagram Blok

Diagram blok adalah rancangan sistem yang dijelaskan dalam bentuk diagram dan dihubungkan dengan garis-garis sehingga membentuk satu kesatuan dari proses sistem kerja alat. Diagram blok digambarkan dengan blok-blok yang diwakili dengan garis-garis sebagai penghubung antar komponen [6]. Pada tiap-tiap blok diagram, memiliki peranan masing-masing dalam sistem kerja alat yang dirancang. Seperti pada gambar 10.



Gambar 1. Diagram blok

Berdasarkan gambar di atas, fungsi dari masing-masing diagram blok di atas antara lain :

1. *Power Supply*
 Berfungsi sebagai penyuplai tegangan ke seluruh rangkaian, yang berfungsi pengubah tegangan AC menjadi tegangan DC yang lebih kecil dan menjadi penyearah dari AC menjadi tegangan DC. Rangkaian ini berasal dari tegangan PLN 220 VAC diturunkan menjadi 12 VDC.
2. Sensor Ultrasonik
 Digunakan sebagai sensor jarak untuk mengukur level ketinggian air [7][8]. Jenis sensor yang digunakan sensor ultrasonik HC-SR04.
3. NodeMCU ESP32
 Mikrokontroller yang digunakan adalah NodeMCU ESP32. Digunakan sebagai pusat pengontrol dan kendali data yang akan dikirimkannya ke aplikasi blynk [9].
4. *Driver Motor DC*
 Digunakan sebagai pengontrol kecepatan motor dc dan kecepatan arah putaran motor dc.
5. Motor DC
 Digunakan untuk membuka dan menutup (penggerak) pintu air pada bendungan.
6. Koneksi Internet
 Digunakan sebagai penghubung jaringan internet antara NodeMCU ESP32 dan aplikasi blynk.
7. Blynk
 Digunakan sebagai tampilan ketinggian air dan pengontrolan buka tutup pintu air pada Motor DC

Prinsip Kerja

Pada alat ini dimulai dengan menghidupkan *power supply*, sensor ultrasonik HC-SR04 akan mendeteksi ketinggian air, jika mencapai pada ketinggian tertentu NodeMCU Esp32 akan mengirim status ketinggian air yang ditampilkan oleh LCD pada aplikasi blynk. Pengaturan ketinggian air bendungan akan menyesuaikan dengan nilai setpoint yang diberikan.

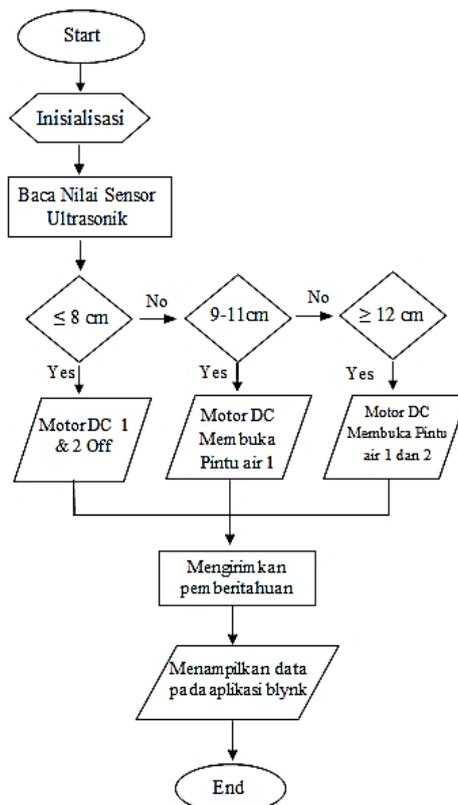
Pada tugas akhir ini, alat akan disuplai dengan tegangan 5 V yang digunakan untuk menyuplai

tegangan pada NodeMCU ESP32 dan Sensor Ultrasonik, sedangkan pada tegangan 12 V untuk menyuplai Driver Motor dan Motor DC. NodeMCU ESP32 berfungsi sebagai pusat kendali dan pengolahan data, motor DC berfungsi sebagai penggerak besi ulir untuk buka tutup pada pintu air dan sensor ultrasonik HC-SR04 berfungsi untuk mendeteksi / membaca ketinggian air. Pada saat *power supply* dihidupkan. Sensor ultrasonik HC-SR04 akan mendeteksi ketinggian air, jika mencapai batas tinggi tertentu maka NodeMCU ESP32 akan mengirim notifikasi data ketinggian air pada aplikasi blynk.

Penulis membagi status kesiagaan menjadi 3 level menggunakan 1 sensor ultrasonik dengan 2 pintu air, ketika ketinggian air mencapai ≤ 8 cm, maka kedua pintu air berada dalam kondisi hampir tertutup, untuk membiarkan air mengalir, sensor ultrasonik akan mendeteksi ketinggian air kemudian datanya akan diolah oleh NodeMCU ESP32 yang terkoneksi pada aplikasi blynk, selanjutnya aplikasi blynk akan menampilkan notifikasi data ketinggian air secara realtime. Ketika batas air mencapai ketinggian 9 - 11 cm, sensor ultrasonik akan mendeteksi ketinggian air yang datanya akan diolah oleh NodeMCU ESP32 yang sudah terhubung pada aplikasi blynk, kemudian aplikasi blynk akan menampilkan data ketinggian air secara realtime, Motor DC 1 akan membuka pintu air 1 untuk membiarkan air mengalir. Kemudian jika ketinggian air mencapai ≥ 12 cm, Motor DC akan mengangkat pintu air 2 seluruhnya, kemudian aplikasi blynk akan mengirimkan notifikasi data ketinggian air secara realtime yang sebelumnya sudah terdeteksi oleh sensor ultrasonik.

Flowchart

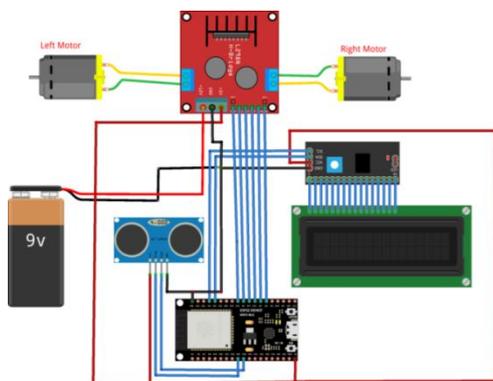
Flowchart adalah aliran kerja dari suatu proses dari satu tahap ke tahap berikutnya yang dapat dengan mudah dipahami dan dijelaskan dengan simbol-simbol tertentu yang menggambarkan secara rinci urutan dan hubungan antara proses (perintah) dengan proses lain dalam suatu program [10]. Flowchart sistem dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut:



Gambar 2. Flowchart Sistem

Perancangan Eleltronik

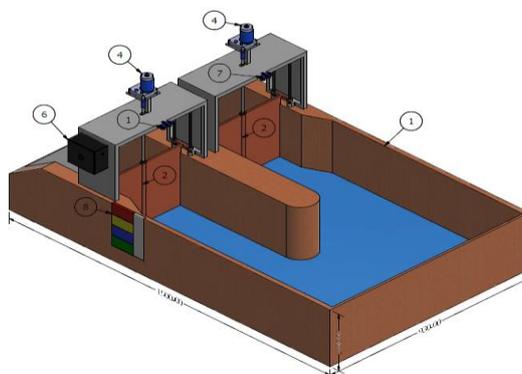
Perancangan elektronik adalah perancangan yang berkaitan dengan komponen-komponen yang digunakan dalam proses pemasangan alat. Perancangan ini meliputi jenis dan spesifikasi alat, pemilihan komponen, pembuatan skema dan pemasangan komponen [11]. Adapun rangkaian keseluruhan pada rancang bangun alat ini terdiri dari Sensor Ultrasonik HC-SR04, Motor DC, ESP32 dan LCD. Gambar 3 dibawah ini merupakan gambar rangkaian keseluruhan dari alat yang dibuat.



Gambar 3. Rangkaian alat

Perancangan Mekanik

Perancangan mekanik bertujuan untuk mendapatkan tampilan alat secara 3D, yang akan digunakan sebagai acuan dalam pembuatan alat sesuai dengan ukuran dan bentuk rancangan [12]. Perancangan ini dilakukan agar mempermudah dan mengurangi kesalahan dalam membuat alat untuk mendapatkan hasil yang optimal. Dapat dilihat pada gambar 4 dibawah ini.



Gambar 4. Rancangan mekanik alat

Perancangan Software

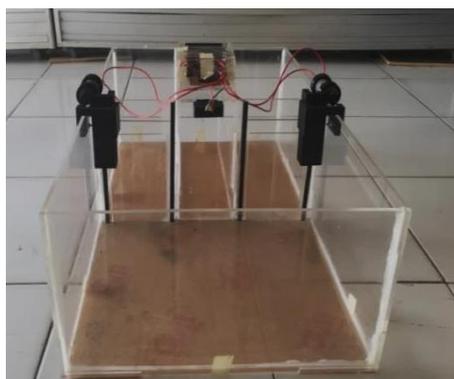
Perancangan *software* ini dikembangkan menggunakan aplikasi Arduino IDE yang dibuat Arduino itu sendiri. Dan untuk menggunakannya port NodeMCU di hubungkan terlebih dahulu ke port laptop atau komputer, program ini di buat menggunakan bahasa C [13].



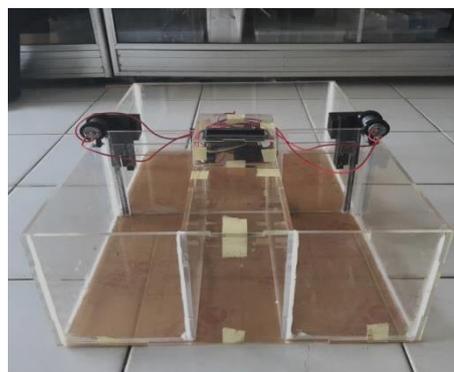
Gambar 5. Tampilan Software Arduino

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah menyelesaikan berbagai tahapan yang meliputi perancangan mekanik, elektronika dan *software*. Maka terbentuklah alat pengukuran dan monitoring ketinggian air pada bendungan berbasis *internet of things* yang difungsikan untuk mengatur debit ketinggian air pada bendungan dan sebagai media informasi mengetahui status ketinggian air secara realtime, sehingga masyarakat sekitar dapat meningkatkan kewaspadaan dan mempersiapkan diri lebih awal dalam menghadapi banjir. Gambar di bawah ini merupakan hasil perancangan alat yang digunakan dalam bentuk miniatur pada tugas akhir ini.



Gambar 6. Rancangan Alat Dari Depan



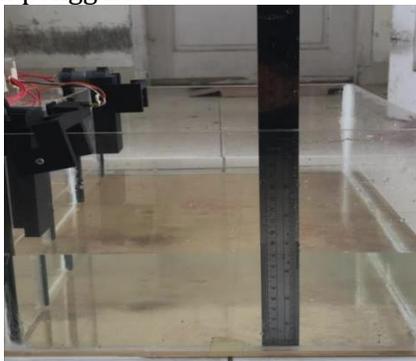
Gambar 7. Rancangan Alat Dari Belakang

Pengujian Sensor Ultrasonik

Pengujian pada sensor ultrasonik dilakukan untuk mengetahui apakah sensor berfungsi dengan benar saat mendeteksi ketinggian air. Jenis sensor yang digunakan yaitu sensor ultrasonic HC-SR04 yang memiliki prinsip kerja dengan pengiriman gelombang suara melalui *transmitter (trigger)*

kemudian menerima kembali gelombang suara yang telah dipantulkan oleh objek didepan sensor (*echo*) [14].

Sensor ultrasonik HC-SR04 telah diuji secara manual dan digital. Cara manual menggunakan penggaris dan cara digital memprogram sensor yang di tampilkan pada layar Lcd. Tujuannya untuk menentukan tingkat keakurasian sensor saat mendeteksi jarak, sehingga hasil yang diperoleh saat melakukan pengujian ini memiliki keakurasian sensor yang sangat baik. Gambar 8 merupakan pengukuran ketinggian air dengan penggaris.



Gambar 8. Pengukuran Dengan Penggaris

Sedangkan pada gambar 9 merupakan tampilan layar LCD ketinggian air yang dideteksi oleh sensor ultrasonik.



Gambar 9. Pengukuran Digital Ditampilkan Pada LCD

Setelah dilakukan pengujian menggunakan sensor, tampilan LCD dan Pengukuran menggunakan penggaris dapat dilihat bahwa sensor ultrasonik mendeteksi ketinggian air sangat akurat, karena pengukuran yang dilakukan dengan penggaris dan tampilan ketinggian air pada LCD mempunyai nilai yang sama dapat dilihat pada tabel 1 pengujian sensor ultrasonik.

Tabel 1. Pengujian Sensor Ultrasonik.

No	Menggunakan Penggaris	Menggunakan Sensor	Hasil Kalibrasi	% Error	Akurasi
1	4 cm	3 cm	3,2cm	25%	75%
2	6 cm	5 cm	5,3 cm	16,7%	83,3%
3	9 cm	8 cm	8,4 cm	11,1%	88,9%
4	10 cm	9 cm	9,5 cm	10%	90%
5	11 cm	10 cm	10,6 cm	9,09%	90,9%
6	12 cm	11 cm	11,7 cm	8,3%	91,7%
7	14 cm	13 cm	13,8 cm	7,14%	92,86%
8	16 cm	15 cm	15,9 cm	6,25%	93,75%
Rata - Rata				11,7%	93,75%

Pengujian Motor DC

Pengujian motor DC bertujuan untuk mengetahui apakah motor dc yang digunakan bekerja dengan baik atau tidak. Motor DC dipasangkan pada tiap pintu air sebanyak 2 buah. Motor DC 1 berfungsi untuk pembuka dan penutup pintu air 1, sedangkan Motor DC 2 berfungsi untuk pembuka dan penutup pintu air 2.

Tabel 2. Motor DC Pada Pintu 1 dan 2.

Kondisi air	Pergerakan Motor DC
Ketinggian air ≤ 8 cm	Pintu tertutup
Ketinggian air 9-11 cm	Pintu 1 terbuka seluruhnya dan pintu 2 tertutup
Ketinggian air ≥ 12 cm	Pintu 1 dan 2 terbuka seluruhnya

Hasil pengujian memperlihatkan bahwa Motor DC pada pintu air 1 dan 2 bekerja dengan baik sesuai program yang disetting sehingga kinerja alat bekerja dengan baik. Motor DC 1 berfungsi untuk membuka pintu air 1 dan motor DC 2 berfungsi untuk membuka pintu air 2.

Pengujian *Liquid Crystal Display* (LCD)

Untuk mengetahui apakah LCD dapat menampilkan data ketinggian air atau tidak, penulis akan melakukan pengujian terhadap LCD. Pengujian LCD dilakukan dengan memberikan tegangan sumber 5 VDC untuk mengetahui apakah LCD menyala dengan baik atau tidak. Gambar dibawah ini menampilkan layar LCD yang membaca ketinggian air.



Gambar 10. Tampilan Saat Membaca Ketinggian Air

Tampilan LCD berperan untuk menampilkan data ketinggian air yang telah terdeteksi oleh sensor ultrasonik HC-SR04, pada kondisi ini LCD menampilkan ketinggian air pada saat masih dalam keadaan normal dan dalam keadaan air mulai meninggi.

Pengujian Aplikasi Blynk

Pengujian Aplikasi blynk dilakukan untuk mengetahui apakah alat yang dibuat sudah dapat terhubung dengan baik atau belum pada aplikasi blynk. Pada alat yang dibangun ini, aplikasi blynk berperan sebagai pengontrolan jarak jauh menggunakan smartphone dengan sistem operasi berbasis android [15].

Setelah semua alat terhubung pada sumber tegangan dan koneksi wifi atau jaringan internet juga sudah dinyalakan, alat akan secara otomatis tersambung melalui perangkat wifi pada aplikasi blynk yang sebelumnya sudah diprogram dan disetting pada NodeMCU. Selanjutnya pada aplikasi blynk akan menampilkan data ketinggian air secara realtime dan pengaturan buka tutup motor dc pada pintu air 1 dan 2. Gambar dibawah merupakan tampilan blynk saat terkoneksi dengan alat.



Gambar 11. Tampilan Blynk Saat Terkoneksi Ke Alat

Kemudian aplikasi blynk akan menampilkan notifikasi ketinggian air secara realtime sesuai dengan sensor mendeteksi ketinggian air. Blynk juga dapat mengontrol dengan membuka dan menutup pintu air sesuai dengan program yang telah disetting sebelumnya, seperti pada tabel 3 dibawah ini.

Tabel 3. Pengujian Pada Aplikasi Blynk

Ketinggian Air	Tampilan Aplikasi Blynk
2 cm	
8 cm	
9 cm	
13 cm	

Tampilan ketinggian air pada aplikasi blynk akan terus berubah secara realtime sesuai dengan ketinggian air yang dideteksi oleh sensor ultrasonik. Tetapi, jika koneksi wifi atau jaringan seluler mati maka aplikasi blynk tidak dapat merespon dan tidak dapat terhubung ke NodeMCU ESP32.

Pengujian Keseluruhan Alat

Pengujian terhadap keseluruhan alat dilakukan untuk melihat bagaimana kinerja dan tingkat keberhasilan dari sistem perangkat keras (*Hardware*) dan perangkat lunak (*Software*) bekerja sesuai dengan yang diharapkan. Dari hasil pengujian keseluruhan alat, dapat disimpulkan bahwa saat alat sudah dihidupkan maka akan otomatis terhubung ke wifi yang sudah terkoneksi dengan NodeMCU dan aplikasi blynk. Kemudian Aplikasi blynk akan menampilkan ketinggian air secara realtime dan pengaturan buka tutup pintu air 1 dan 2 yang digerakkan oleh Motor DC.

Ketika batas air mencapai ketinggian 9 - 11 cm, sensor ultrasonik akan mendeteksi ketinggian air yang datanya akan diolah oleh NodeMCU ESP32 yang sudah terhubung pada aplikasi blynk, kemudian aplikasi blynk akan menampilkan data ketinggian air secara realtime, Motor DC 1 akan membuka pintu air 1 untuk membiarkan air mengalir. Kemudian jika ketinggian air mencapai ≥ 12 cm, Motor DC akan mengangkat pintu air 2 seluruhnya, kemudian aplikasi blynk akan mengirimkan notifikasi data ketinggian air secara realtime yang sebelumnya sudah terdeteksi oleh sensor ultrasonik.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis desain alat diatas, dapat disimpulkan bahwa alat yang dibuat bekerja dengan baik sesuai dengan fungsinya. Hal ini dapat dilihat dari algoritma pemrograman yang dirancang sesuai dengan pemrograman yang telah dibuat, menggunakan aplikasi arduino IDE.

Adapun 3 sistem yang bekerja secara berurutan pada rancang bangun alat yang dibuat yaitu sistem untuk pendeteksi ketinggian air, penanggulangan ketinggian air dan pemberitahuan informasi. Perancangan *Hardware* di buat dalam bentuk miniatur bendungan. Penggunaan aplikasi blynk dapat memudahkan warga mengetahui status siaga bendungan karena penggunaannya yang sangat mudah digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Apriyanto, "Rancang Bangun Pintu Air Otomatis Menggunakan Water Level Float Switch Berbasis Mikrokontroler," *J. SISFOKOM*, vol. 04, no. 01, pp. 22-27, 2015.
- [2] P. Saputra, "Prototype sistem pengaturan pintu air otomatis pada bendungan sebagai pengendali banjir," 2014.
- [3] S. Sadi, "Rancang Bangun Monitoring Ketinggian Air Dan Sistem Kontrol Pada Pintu Air Berbasis Arduino Dan Sms Gateway," *J. Tek.*, vol. 7, no. 1, pp. 77-91, 2018, doi: 10.31000/jt.v7i1.943.
- [4] N. Hidayati *et al.*, "Prototype Smart Home Dengan Modul NodeMCU ESP8266 Berbasis Internet of Things (IoT)," pp. 1-9, 2019.
- [5] I Putu Ade Andre Payadnya; I Gusti Agung Ngurah Trisna Jayantina, "Panduan Penelitian Eksperimen Beserta Analisis Statistik Dengan SPSS," Yogyakarta: deepublish.
- [6] A. T. Wahyudi, Y. W. Hutama, M. Bakri, and S. Dadi, "Sistem Otomatis Pemberian Air Minum Pada Ayam Pedaging Menggunakan Mikrokontroler Arduino Dan RTC DS1302," *JTIKOM*, vol. 1, no. 1, pp. 15-21, 2020.
- [7] R. A. Wadu, Y. S. B. Ada, and I. U. Panggalo, "Rancang Bangun Sistem Sirkulasi Air Pada Akuarium / Bak Ikan Air Tawar Berdasarkan Kekeruhan Air Secara Otomatis," *J. Ilm. FLASH*, vol. 3, no. 1, pp. 1-10, 2017.
- [8] R. Shaputra, P. Gunoto, and M. Irsyam, "Kran Air Otomatis Pada Tempat Berwudhu Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino Uno," *Sigma Tek.*, vol. 2, no. 2, pp. 192-201, 2019.
- [9] R. Sukri, D. Triyanto, and U. Ristian, "Sistem Kontrol Dan Monitoring Pembibitan Ikan Arwana Berbasis Internet Of Things," *J. Komput. dan Apl.*, vol. 09, no. 02, pp. 232-238, 2021.
- [10] U. Achlison, "Analisis Implementasi Pengukuran Suhu Tubuh Manusia dalam Pandemi Covid-19 di Indonesia," *J. Ilm. Komput. Graf.*, vol. 13, no. 2, pp. 102-106, 2020.
- [11] I. Unhas, S. Komputer, and S. Handayani, "Sistem Peringatan Dini Banjir," pp. 167-173.

-
- [12] A. Surahman, B. Aditama, and M. Bakri, "Sistem Pakan Ayam Otomatis Berbasis Internet Of Things," *eProsiding Tek. Inform.*, vol. 02, no. 01, pp. 13–20, 2021.
- [13] G. Mahendra, "Rancang Bangun Kontrol Pintu Air Dan Monitoring Ketinggian Air Sungai Berbasis Internet of Things (IoT)," *JTEIN*, vol. 2, no. 1, pp. 98–106, 2021.
- [14] M. A. Fikri, D. Hartama, and I. O. Kirana, "Kotak Sampah Pintar Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno pada Kantor Sekretariat DPRD Kota Pematangsiantar," *J. Ilmu Komput. dan Inform.*, vol. 2, no. 2, pp. 67–76, 2022.
- [15] A. Budiman, Y. Ramdhani, A. R. Sanjaya, U. Adhirajasa, and R. Sanjaya, "Pengontrolan Alat Elektronik Menggunakan Modul NodeMCU ESP8266 Dengan Aplikasi Blynk Berbasis IOT," vol. 2, no. 1, pp. 68–74, 2021.