

Purwarupa Alat Pendeteksi Otomatis Ketinggian Air Untuk Mengatur Buka Tutup Pintu Air Berbasis Arduino

M Roykhul Jinan^{*1}, Agung Priyanto², Andika Bayu Saputra³, Alfun Roehatul Jannah⁴

^{1,2,3,4}Informatika, FTTI Unjaya, Yogyakarta, Indonesia

e-mail: ^{*1}roihul.unix@gmail.com, ²agungprie2010@gmail.com, ³dika.putra21@gmail.com,

⁴alfunjannah25@gmail.com

Abstract - With the increasing population and the reduction of water catchment areas due to numerous development projects that disregard green open spaces, coupled with a lack of public awareness regarding the importance of water flow, many individuals continue to consciously dispose of garbage into rivers, including river areas, dams, and reservoirs. This behavior leads to river blockages, resulting in flooding in those areas and other low-lying regions. The traditional method of monitoring water levels heavily relies on human operators, which can introduce errors when interpreting water indicators. To address these challenges, this research adopts a design-oriented methodology to develop an automated system for real-time maintenance and monitoring of water levels. The study begins with a comprehensive analysis of the existing issues and the underlying processes involved. Subsequently, the research focuses on designing and implementing a prototype system using appropriate materials, system development tools, and methodologies. The proposed system consists of a water level detection device integrated with a servo-controlled dam opener. Experimental tests demonstrate the device's effectiveness in accurately detecting changes in water levels, with an average accuracy of 10 cm from the sensor point. Additionally, the servo-controlled dam opener plays a significant role in regulating water flow within the system. The proposed system aims to facilitate efficient monitoring and decision-making processes, thereby reducing the occurrence of human errors in determining water levels.

Keyword - Water level, Arduino Uno, Dam, Servo SG90, Python

Abstrak - Dengan bertambahnya penduduk dan pengurangan daerah resapan air yang disebabkan oleh banyaknya proyek pembangunan yang tidak menghargai ruang terbuka hijau, ditambah kurangnya kesadaran masyarakat akan pentingnya aliran air, masih banyak orang yang dengan sengaja membuang sampah ke sungai, baik di sungai, bendungan, atau waduk. Perilaku ini menyebabkan sungai menjadi tersumbat, yang pada akhirnya menyebabkan banjir di daerah-daerah tersebut dan wilayah-wilayah dataran rendah lainnya. Pendekatan konvensional dalam pemantauan ketinggian air sangat bergantung pada operator manusia, yang dapat menyebabkan kesalahan dalam membaca indikator air. Untuk mengatasi tantangan ini, penelitian ini mengadopsi metodologi yang berorientasi pada desain untuk mengembangkan sistem otomatis untuk pemeliharaan dan

pemantauan tingkat air secara real-time. Studi ini dimulai dengan analisis komprehensif mengenai masalah-masalah yang ada dan proses-proses yang terlibat. Selanjutnya, penelitian berfokus pada desain dan implementasi sistem prototipe dengan menggunakan bahan yang sesuai, alat pengembangan sistem, dan metodologi. Sistem yang diusulkan terdiri dari perangkat pendeteksi tingkat air yang terintegrasi dengan pembuka bendungan yang dikendalikan oleh servo. Uji coba eksperimental menunjukkan efektivitas perangkat dalam mendeteksi perubahan tingkat air secara akurat, dengan rata-rata ketepatan sebesar 10 cm dari titik sensor. Selain itu, pembuka bendungan yang dikendalikan oleh servo memiliki peran penting dalam mengatur aliran air dalam sistem. Sistem yang diusulkan bertujuan untuk memfasilitasi pemantauan dan pengambilan keputusan yang efisien, sehingga mengurangi kemungkinan kesalahan manusia dalam menentukan tingkat air.

Kata kunci - Water level, Arduino Uno, Bendungan, Servo Sg 90, Python

I. PENDAHULUAN

Bertambahnya penduduk dan pengurangan daerah resapan air akibat banyaknya proyek pembangunan yang tidak menghargai ruang terbuka hijau, ditambah dengan kurangnya kesadaran masyarakat akan pentingnya aliran air, masih banyak masyarakat yang secara sadar membuang sampah ke sungai, baik di daerah sungai atau bendungan atau waduk di dalamnya. Hal ini menyebabkan sungai menjadi tersumbat, yang pada akhirnya menyebabkan banjir di daerah tersebut dan tempat-tempat rendah lainnya. Pada saat yang sama, tidak banyak sungai atau bendungan yang memiliki pengaturan otomatis untuk mengontrol aliran air.

Selama ini dalam pengaturan buka tutup pintu air bendungan dan sungai masih dilakukan secara manual di Kawasan Desa Paleran Kecamatan Umbulsari Kabupaten Jember. Pada pengoperasiannya masih memerlukan banyak pertimbangan sebelum dapat melaksanakan kontrol tersebut. Dengan adanya masalah tersebut di atas, pengaturan ketinggian air secara otomatis pada sungai ataupun bendungan sangat diperlukan dalam menghadapi curah hujan yang tidak menentu di masing-masing wilayah. Oleh sebab itu, penulis mengajukan usul pengendalian buka tutup bendungan dan pintu sungai secara otomatis dengan mempertimbangkan berbagai aspek agar sistem dapat bekerja secara optimal. Sistem ini

diharapkan dapat digunakan sebagai acuan dalam pengendalian ketinggian air di masa mendatang. Memonitor debit air diperlukan sensor ultrasonik dan sensor *water level* untuk mendeteksi perubahan ketinggian air. Sensor hanya sebagai pengukur pada skala tertentu dengan memanfaatkan kemampuan sensor sebagai alat bantu pengukuran, tetapi jika dalam penggunaan sebenarnya akan disesuaikan dengan kondisi situasi di lapangan.

Penggunaan aktuator servo sebagai penggerak dalam alat *prototyping* sangat bagus karena aktuator servo dapat bergerak dari 0 derajat hingga 180 derajat, yang sangat berguna untuk alat yang hanya membuka dan menutup dan juga menambahkan air dalam aplikasinya dan data level yang mudah digunakan pemantauan, yang dapat dilihat langsung melalui dashboard situs web [1].

Penelitian yang berjudul “Sistem Deteksi Elevasi Permukaan Air Sungai Dengan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino”. Dalam penelitian ini membahas tentang curah hujan yang tinggi dan berakibat banjir secara tiba tiba dengan menggunakan metode Studi Literatur. Penggunaan sensor Ultrasonik yang dipasang pada beberapa titik pada sungai untuk mengetahui ketinggian air yang berbeda pada setiap waktunya [2].

Penelitian serupa dengan judul “Perancangan Alat Pengendali Pintu Air Sawah Otomatis dengan SIM800L Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno”, Pada penelitian ini membahas tentang pengendalian air dengan metode Studi Pustaka dan Eksperimen yang pada eksekusinya dibantu oleh aktuator servo yang berfungsi untuk membuka dan menutup pintu saluran air irigasi pada sawah sehingga para petani dapat dengan mudah memantau kondisi saluran air yang berasa di sawah [3].

Selanjutnya, yang berjudul “*Monitoring Water level Control Berbasis Arduino Uno Menggunakan LCD LM016L*”. Dalam penelitian tersebut membahas tentang peran sensor Ultrasonik yang memantau ketinggian air dengan menggunakan metode Studi Literatur yang dilakukan oleh sensor Ultrasonik, pada penampungan bak air yang dimana bak tersebut akan terpantau oleh Sensor Ultrasonik, Apabila kondisi pada bak penampungan berada pada indikasi *LOW* maka sensor akan memerintahkan pompa air untuk mengisi sesuai dengan ketinggian air yang sudah ditentukan oleh sensor Ultrasonik [4].

Penelitian ini berfokus pada hasil pembacaan sensor Ultrasonik yang dimana data tersebut akan dikirimkan pada Halaman *Website* sehingga petugas pintu air dapat memantau kapanpun ketinggian air secara akurat.

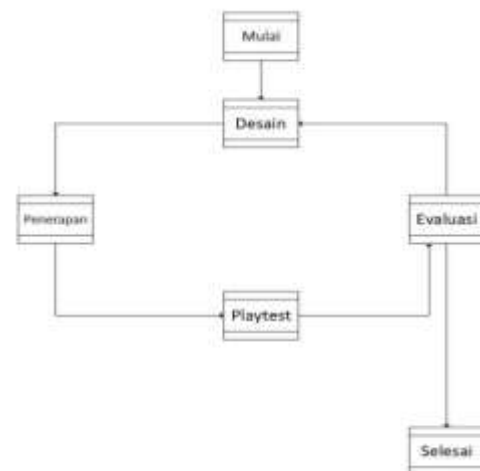
II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini adalah penelitian rancang-bangun, yang akan dikembangkan menggunakan metode *iterative*, Penelitian ini berawal dari latar belakang permasalahan yang ada, kemudian memetakan proses yang terjadi, untuk mengembangkan suatu sistem yang dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan, Berikut ini adalah bahan, alat dan metode

pengembangan sistem serta tahapan penelitian guna merancang sebuah sistem yang dapat digunakan secara otomatis menjaga ketinggian air bendungan dan dipantau secara *realtime* [5].

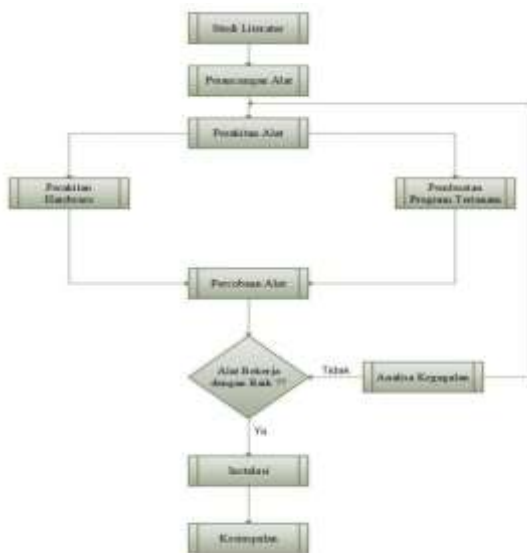
Dalam penelitian ini digunakan berbagai alat berikut untuk mendukung pembuatan program Komputer yang ditanamkan (*embedded*) pada papan mikrokontroler Arduino Uno. Program Komputer tersebut memiliki fungsi sebagai pengatur komponen-komponen sensor agar bekerja sesuai dengan alur yang dirancang. Sistem Operasi dan program-program aplikasi yang dipergunakan dalam pengembangan aplikasi ini adalah komputer dengan spesifikasi cukup untuk menjalankan *tools* perangkat lunak yang dibutuhkan dalam penelitian ini menggunakan laptop dengan *Processor* AMD A12 CPU 9620P CORES 4C+6G 2.50 GHz, Memory RAM 8 GB, sistem Operasi Windows 11 64-bit OS. *Software* pendukung Arduino IDE dengan menggunakan Bahasa Pemrograman C. Serta *hardware* Arduino antara lain Arduino Uno, Esp 8266, Ultrasonik sensor hc-sr04, Micro Servo Aktuator DC SG90, *Water level Sensor*, *Buzzer Sensor*, Kabel Jumper, dan *Breadboard*.

Perancangan aplikasi ini menggunakan metode *iterative*, merupakan model pengembangan sistem yang bersifat dinamis dalam artian setiap tahapan proses pengembangan sistem dapat diulang jika terdapat kekurangan atau kesalahan [5]. Berikut gambaran dari model *iterative* yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Model *Iterative*

Teknik ini dipilih karena pengembangan sistem yang bersifat eksperimental. Sehingga setiap kali ada kegagalan percobaan maka akan dilakukan percobaan yang baru. Secara lebih sistematis, tahapan pengembangan sistem ini dapat dilihat pada bagian alur di Gambar 2.

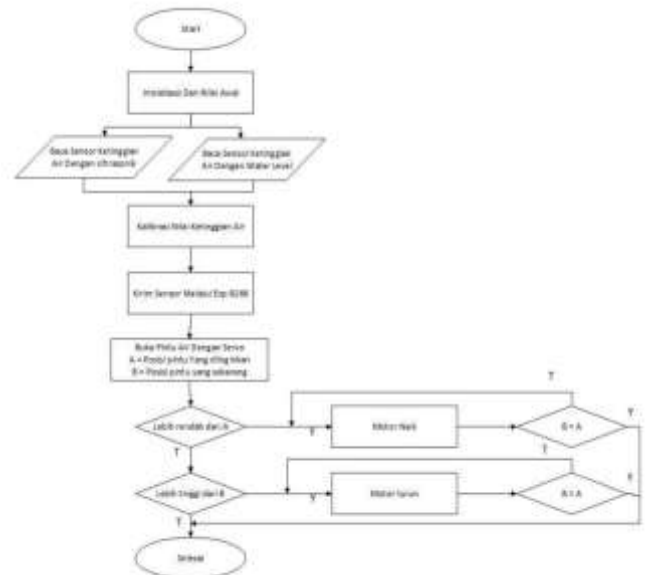


Gambar 2. Tahapan Penelitian

Adapun penjelasan dari setiap tahapan penelitian adalah terdiri dari 4 tahap sebagai berikut:

- a. Studi Literatur. Tahap ini dilakukan untuk mencari informasi yang berhubungan dengan ketinggian air, khususnya pada bendungan air tersebut, Dilakukan pula studi literatur mengenai peralatan yang digunakan untuk mengukur kedalaman bendungan.
- b. Perancangan Alat. Setelah didapatkan gambaran seperti apa alat yang dibutuhkan maka dalam tahapan ini dibuat rancangan alat/sistem dibutuhkan. Proses perancangan meliputi pemilihan komponen, desain sistem secara keseluruhan, dan Menyusun rangkaian sensor yang dipasang pada papan mikrokontroler Arduino Uno.
- c. Perakitan Alat. Tahap perakitan terdiri dari 2 bagian yaitu:
 - i. Pembuatan perangkat keras, merupakan proses perakitan perangkat keras. Dalam tahapan ini dirakitlah komponen sensor dan komponen pendukung menjadi satu kesatuan perangkat keras berbasis Arduino Uno.
 - ii. Pembuatan program Komputer tertanam, merupakan proses pembuatan program serta penginstalan program pada Arduino untuk mengatur sistem kerja perangkat keras.

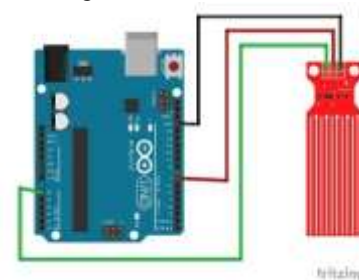
Percobaan alat. Tahapan ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan alat yang dibuat, apakah sudah memenuhi keinginan atau belum. Percobaan dilakukan beberapa kali untuk mendapatkan hasil yang sesuai keinginan. Adapun *flowchart* sistem di tampilkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Flowchart cara kerja sistem

A. Sensor Water Level

Sensor ketinggian air/water level merupakan sensor yang berfungsi untuk mendeteksi ketinggian air dengan output analog kemudian diolah menggunakan mikrokontroler. Cara kerja sensor ini adalah pembacaan resistensi yang dihasilkan air yang mengenai garis lempengan pada sensor. Semakin banyak air yang mengenai lempengan tersebut, maka nilai resistensinya akan semakin kecil dan sebaliknya [6]. Pada Gambar 4 dijelaskan desain sistem penghubung Arduino dengan water level menggunakan pin S water level yang terhubung dengan pin A0 arduino sebagai fungsi pembaca pada sensor air. Pin + water level terhubung dengan pin 7 sebagai catu daya sensor menggunakan 5V, dan pin – water level terhubung dengan gnd pada Arduino sebagai Ground.

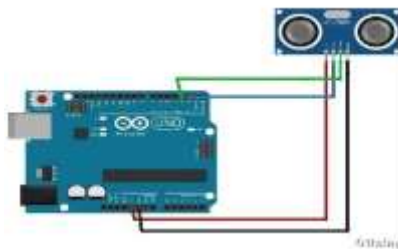


Gambar 4. Water level

B. Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor ultrasonik HC-SR04 berfungsi mendeteksi adanya perubahan fisik dan kimia. Variabel yang keluar dari sensor yang dirubah menjadi besaran listrik disebut dengan Transduser. Sensor ultrasonik aktif atau

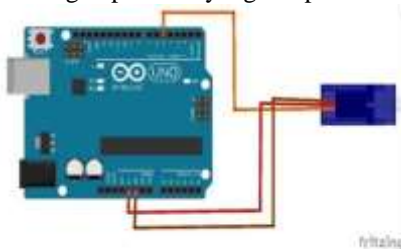
berjalan berdasarkan prinsip pantulan gelombang dari objek, dimana sensor kutub sebelah kanan menghasilkan gelombang suara yang kemudian menangkapnya kembali melalui kutub sebelah kiri sensor ultrasonik dengan perbedaan waktu sebagai penginderaannya [7]. Pada Gambar 5 dijelaskan desain sistem sensor ultrasonik dengan arduino, pin Gnd sebagai *Ground*, pin Vcc sebagai *power* untuk menghidupkan ultrasonik, serta pin *trig* dan *echo* sebagai pembaca dengan mengubah aliran listrik menjadi sensor gerak, *trig* dan *echo* juga sebagai pemancar dan penerima sinyal.



Gambar 5. Sensor ultrasonik HC-SR 04

C. Aktuator Servo SG 90

Aktuator servo adalah sebuah aktuator dengan sistem *closed feedback* dimana posisi dari aktuator akan di informasikan Kembali ke rangkaian control yang ada di dalam aktuator servo [8]. Pada Gambar 6 dijelaskan dengan sistem kerja aktuator SG 90, mengubah aliran listrik menjadi gerak, dengan memanfaatkan 3 kabel yang terhubung dengan Arduino, pin Gnd sebagai *Ground* Vcc sebagai muatan positif mengambil aliran arus 5V, pin pwm sebagai pin yang akan mengatur arah perputaran servo sesuai dengan perintah yang diinputkan.

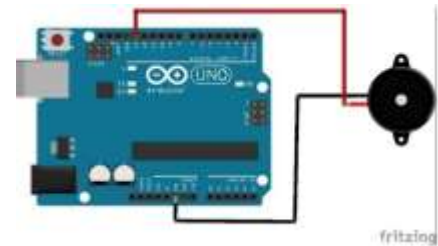


Gambar 6. Aktuator servo SG 90

D. Buzzer

Buzzer merupakan komponen elektronika yang berfungsi sebagai alat pengubah getaran listrik menjadi suara. Buzzer terbuat dari kumparan pada diafragma dan dialiri arus listrik sehingga menjadi elektromagnet. Secara umum buzzer digunakan sebagai indikator untuk menunjukkan proses telah berakhir [9] Pada Gambar 7 dijelaskan dengan sistem kerja

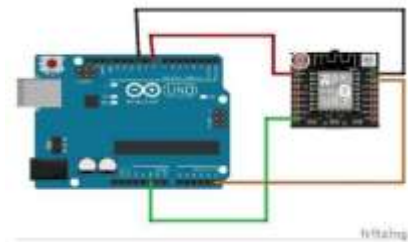
buzzer dengan mengubah aliran listrik menjadi gerak, memanfaatkan pin *ground* dan juga positif sebagai aliran listrik 3V.



Gambar 7. Buzzer

E. ESP 8266

Pada Gambar 8 dijelaskan dengan sistem kerja Esp8266 Pada NodeMCU kita tidak menggunakan pin yang tertera pada tulisan di *Board*. Misal di *Board* tulisannya D0, maka untuk menggunakan pin tersebut kita jangan tulis D0 di program, tapi harus yang sesuai dengan pin *OUT* seperti gambar diatas, yaitu masukan 16. Jika mau pake D5, diprogram masukan 14.



Gambar 8. Esp 8266

F. Database

Database adalah sekumpulan data yang disusun secara logis dan dikendalikan secara sentral. *Database* memiliki bagian-bagian penting misalnya table-tabel yang saling berhubungan. Tabel yang digunakan untuk menyimpan data yang memiliki bagian *field* atau kolom dan *record* atau data perbaris, Sebuah *database* bisa memiliki beberapa tabel dan tabel-tabel tersebut dapat saling berhubungan maupun saling terlepas [10].

id [PK] integer	created_at timestamp without time zone	updated_at timestamp without time zone	name character varying	width double precision	height double precision	device_id integer
1	2022-08-17 15:05:48.048811	2022-08-17 15:05:48.048811	bandungan_1_No...	1000	100	1
2	2022-08-18 07:05:08.591136	2022-08-18 07:05:08.591136	bandungan_1_No...	25	50	2
3	2022-08-18 07:06:03.898399	2022-08-18 07:06:03.898399	bandungan_1_No...	80	200	3

id [PK] integer	created_at timestamp without time zone	updated_at timestamp without time zone	name character varying	ip_address character varying (50)	public_key character varying	user_id integer
1	2022-08-17 15:05:48.039808	2022-08-30 01:55:20.782347	primer	192.168.1.2	ZDY4fTUyMDfHY...	1
2	2022-08-18 07:05:08.576119	2022-08-30 01:54:37.742353	sekunder	192.168.1.3	OTAyYzZmOWJ1...	1
3	2022-08-18 07:06:03.8954	2022-08-18 07:11:23.465975	tersier	192.168.1.4	Zfc3OT11GWQ2...	1

Gambar 9. Database

Pada Gambar 9 dijelaskan dalam pembuatan purwarupa sistem ini melakukan penyimpanan data dan pemanggilan data diperlukan sebuah *database*. *Database* yang digunakan adalah MySQL. MySQL memberikan fasilitas pengelolaan *database* dengan menggunakan standart SQL (*Structure Query Language*). *Database* pada purwarupa sistem ini terdiri dari 1 tabel. Berikut tabel pada *database* purwarupa sistem yang telah di buat.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan perancangan alat yang dibuat. Maka dilakukan pengujian alat dan pengumpulan data yang dihasilkan dari pembacaan sensor Arduino sebagai *monitoring* ketinggian air pada bendungan, sehingga dari pembacaan sensor tersebut dapat mengirimkan data ke *database* dan selanjutnya hasilnya akan ditampilkan pada *dashboard* web. Berdasarkan percobaan yang dilakukan oleh peneliti, Purwarupa Alat pendeteksi otomatis ketinggian air untuk mengatur buka tutup pintu air berbasis Arduino berhasil dirancang dan dapat diujikan dengan baik.

A. Implementasi Sistem

1) Water Level

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat sensitifitas dan akurasi dari sensor *Water Level*, pengujian dilakukan setelah mengunggah *coding* kalibrasi sensor *Water level* kedalam mikrokontroler. Proses pengujian dilaksanakan dengan cara meletakkan sensor kedalam air, sehingga nilai yang diterima oleh sensor *Water level* berubah sesuai dengan level ketinggian dari air.

2) Sensor ultrasonic HC-SR 04

Pengujian sensor ultrasonik dilakukan pada sebuah wadah yang mempunyai ketinggian 30 cm. Sensor ultrasonik ditempatkan di atas wadah dan terhubung dengan Arduino. Sedangkan arduino dihubungkan ke laptop melalui kabel USB untuk melihat hasil pengukuran sensor. Kemudian wadah diisi dengan air hingga permukaan air mencapai ketinggian yang sudah ditentukan.

3) Aktuator servo SG 90

Pengujian rangkaian servo dilakukan untuk mengetahui apakah motor servo dapat berkerja menggerakkan mekanik pengukur panjang kaki dan lebar kaki dengan baik atau tidak. Pengujian ini dilakukan dengan mengakses setiap motor servo. Motor servo diberikan nilai minimum dan maksimum dari nilai servo setiap 1000 milisekon (1 detik).

4) Buzzer

Pengujian *buzzer* bertujuan untuk mengetahui apakah *buzzer* dapat memberikan sinyal pada arduino sesuai dengan sistem yang sudah dibuat. *Buzzer* membutuhkan tegangan 5 V dan arus 10 mA, dimana kaki *ground* dihubungkan dengan GND arduino, dan kaki *out* dihubungkan dengan pin output arduino pin 12.

5) ESP8266

Modul ESP8266 sebuah *hardware* dan *software* saling terintegrasi dengan memanfaatkan jaringan internet. Data dari sensor akan diolah mikrokontroler Modul NodeMCU ESP8266 dan dikirim ke *database* selanjutnya akan tersimpan. Data tersebut dapat ditampilkan pada halaman *website* melalui program pemanggilan data.

B. Pengujian Komponen

Pengujian pada tahap ini dilakukan pada komponen sensor *water level*, sensor ultrasonik, akuator servo, *buzzer* dan esp8266. Berikut merupakan Tabel 1 merupakan hasil pengujian komponen.

Tabel 1. Pengujian Komponen

No	Nama Komponen	Pengujian	Berhasil	Gagal
1	Water Level	Apabila ketinggian air > 5cm, maka water level mendeteksi ketinggian air	Berhasil	
2	Water Level	Apabila ketinggian air < 5cm, maka water level tidak mendeteksi	Berhasil	
3	Sensor Ultrasonik	Apabila ketinggian air > 5cm maka ultrasonik	Berhasil	

		mendeteksi ketinggian air		
4	Sensor Ultrasonik	Apabila ketinggian air < 5cm maka ultrasonic mendeteksi ketinggian air	Berhasil	
5	Servo SG 90	Apakah servo dapat bergerak sesuai dengan inputan sensor	Berhasil	
6	Servo SG 90	Apakah servo dapat mengangkat pintu air bendungan	Berhasil	
7	Sensor Buzzer	Apakah Buzzer sebagai indicator alarm	Berhasil	
8	ESP 8266	Apabila esp terhubung indicator LED mencul pada Esp 8266	Berhasil	

C. Fitur-fitur Sistem Website

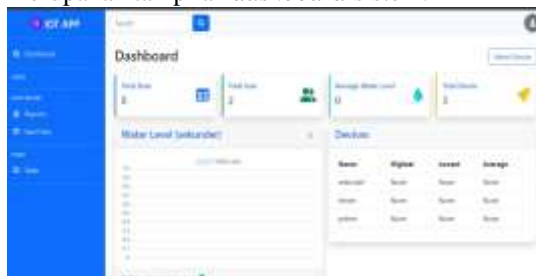
1) User

Pada penelitian ini, *user* yang terlibat sejumlah 2 user, meliputi: *User Admin* dan *User Staff*. Fungsional *User Admin* dapat melakukan penambahan jenis sensor beserta *public key* untuk keamanan perangkat, pada fitur *add device* memuat informasi mengenai lebar dan tinggi bendungan berdasarkan hak akses pengguna.

Fungsional *User Staff* dapat melihat ketinggian dan rata-rata air sesuai hak akses yang diberikan oleh Admin, dengan menentukan seberapa sering *report* yang muncul dari beberapa *device* yang terpasang.

2) Dashboard

Dalam *dashboard website* purwarupa alat pendeteksi otomatis ketinggian air untuk mengatur buka tutup ketinggian air berbasis Arduino terdapat informasi mengenai total data pengiriman ke server, total *user* pengguna sistem, rata-rata ketinggian air per jam dan yang terakhir total *device* sensor yang dipasang pada tiap-tiap titik bendungan. Pada Gambar 10 merupakan tampilan *dashboard* sistem.

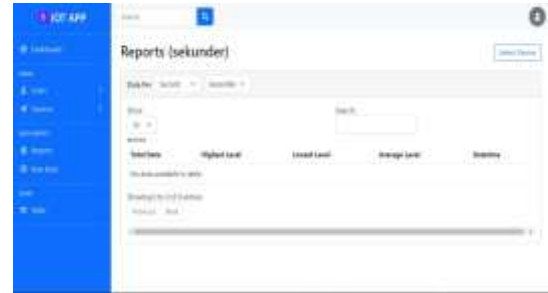


Gambar 10. Dashboard Web

3) Reports

Dalam tampilan *Report* terdapat informasi mengenai total data yang tersimpan ke *database*, mulai dari ketinggian air, titik rendah dengan rata-rata ketinggian air serta waktu, pada *report* pemilihan *device*, dimana *user* akan memilih

device mana yang akan ditampilkan pada Gambar 11.



Gambar 11. Menu Report

4) Raw Data

Dalam tampilan *Raw Data* akan menampilkan hasil pembacaan dari sensor yang terpasang yang dikirim melalui Esp8266 terdapat juga pemilihan *device* yang tersambung dan bisa melihat hasil baca sensor secara menyeluruh yang akan ditampilkan pada Gambar 12.



Gambar 12. Raw Data

5) Task

Dalam tampilan *Task* menampilkan status terhubung atau tidaknya perangkat Esp 8266, apabila terhubung akan menampilkan status sukses, dan apabila tidak terhubung dengan Esp akan menampilkan status *Pending* yang akan ditampilkan pada Gambar 13.



Gambar 13. Task

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan dan juga penelitian yang dilakukan maka dapat menarik kesimpulan bahwa pengujian yang dilakukan mendapatkan hasil rata-rata 10 cm dari titik sensor, *monitoring* ketinggian dilakukan setiap 10 detik sekali, dan akan tersimpan ke database sistem. Selain itu, sistem yang dibangun bekerja dengan baik pada pengembangan Purwarupa namun masih diperlukan pengujian lebih lanjut untuk dapat diimplementasikan pada kondisi aslinya serta Purwarupa dapat mendeteksi ketinggian air, pada level tertentu jika ketinggian air melewati batas maka servo akan membuka secara otomatis.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. S. Komputer, D. Kecerdasan, B. Volume, V. Nomor, M. Kresna, and K. E. Susilo, "Monitoring Level Air Pada Waduk Secara Realtime Berbasis IoT Memanfaatkan Aplikasi Telegram," 2021.
- [2] A. Chobir, A. Andang, and N. Hiron, "Sistem Deteksi Elevasi Permukaan Air Sungai Dengan Sensor Ultrasonic Berbasis Arduino," *Jurnal Siliwangi*, vol. 3, no. 1, pp. 149–155, 2017.
- [3] I. P. L. Dharma, S. Tansa, and I. Z. Nasibu, "Perancangan Alat Pengendali Pintu Air Sawah Otomatis dengan SIM800l Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno," *Jurnal Teknik*, vol. 17, no. 1, pp. 40–56, Jun. 2019, doi: 10.37031/jt.v17i1.25.
- [4] A. Amin, "Monitoring Water Level Control Berbasis Arduino Uno Menggunakan Lcd Lm016l," *Jurnal EEICT*, vol. 1, pp. 41–52, 2018.
- [5] A. Saputra, M. D. Alfiana, M. A. Utama, N. Apriyani, P. I. Gayatri, and T. Wijaya, "Pengenalan mikrokontroler arduino uno," *Academia*, pp. 1–9, 2019.
- [6] I. A. Deswiyani, S. Solikhun, S. Sumarno, P. Poningsih, and S. R. Andani, "Rancang Bangun Alat Pendeteksi Ketinggian Air dan Alarm Pemberitahuan Antisipasi Datangnya Banjir Berbasis Arduino Uno," *Jurnal Penelitian Inovatif*, vol. 1, no. 2, pp. 155–164, Dec. 2021, doi: 10.54082/jupin.23.
- [7] P. Kurniandisyah, M. Safii, B. E. Damanik, D. Hartama, and M. R. Lubis, "KLIK: Kajian Ilmiah Informatika dan Komputer Pengendali Air Wudhu Otomatis Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino," *Media Online*, vol. 1, no. 6, pp. 257–262, 2021, [Online]. Available: <https://djournals.com/klik>
- [8] A. I. Salim, Y. Saragih, and R. Hidayat, "Implementasi Motor Servo SG 90 Sebagai Penggerak Mekanik Pada E. I. Helper (Electronics Integration Helmet Wiper)," *Electro Luceat*, vol. 6, no. 2, pp. 236–244, Nov. 2020, doi: 10.32531/jelekn.v6i2.256.
- [9] F. Kurniawan and A. Surahman, "Sistem Keamanan Pada Perlintasan Kereta Api Menggunakan Sensor Infrared Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno," *Jurnal Teknologi dan Sistem Tertanam*, vol. 2, no. 1, p. 7, Feb. 2021, doi: 10.33365/jtst.v2i1.976.
- [10] A. Dwi Praba STMIK Nusa Mandiri Jakarta, "Aplikasi Rekap Mengajar Berbasis Webiste Dengan Database PostgreSQL," Online.