PERANCANGAN OTOMATISAS SISTEM MINUM PADA KANDANG AYAM PINTAR BERBASIS *IoT*

Dafa Anandito Radiktya[*1)] An'im Syahida[1], Haikal Aziz Satrio Aji[1,] Wahyudi[1,] dan Wahyul Amien Syafei[1]

[1] Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia [*] *Email:* dafaditoradiktya@gmail.com

Abstrak

Berkembangnya teknologi saat ini dengan akuator yang di koneksikan dengan jaringan nirkabel. Pada Revolusi 4.0, sensor, interkoneksi, dan analisis data saling terhubung membentuk rangkaian produk yang saling bersinergi menjadi program kompleks. Internet of Things (IoT), *yang merupakan bagian dari revolusi industri 4.0.* IoT *mengintegrasikan sensor dan mikrokontroler pada mesin dan peralatan produksi untuk mengirimkan data secara* real-time *ke antarmuka. Data tersebut digunakan untuk menampilkan kondisi mesin, mengumpulkan informasi operasional, dan mengirimkan data penting secara langsung. Dengan* IoT, *perusahaan dapat memantau dan mengontrol efisiensi serta kualitas produk secara lebih efektif dan tepat waktu*. *Perkembangan Industri sudah menggunakan* IoT. *Pada projek ini menggabungkan kandang ayam otomatis dengan* Iot. *Penggunaan sensor pada kandang dapat mepermudah peternak untuk memonitoring kandang secara online tanpa harus berada didalam kandang. Pada perancangan ini menggunakan ESP32 sebagai mikrokontroler untuk memproses dan mengirimkan data dari sensor ke* server *Blynk. Sensor yang digunakan adalah untuk mendeteksi jarak air ke sensor menggunakan gelombang ultrasonik.*

Kata Kunci: Otomatisasi, Sistem Minum, Kandang Ayam Pintar, IoT, ESP32, Sensor Ultrasonik.

Abstract

The development of technology today with actuators connected to a wireless network. In the 4.0 Revolution, sensors, interconnections, and data analysis are interconnected to form a series of synergistic products into complex programs. The Internet of Things (IoT), which is part of the 4.0 industrial revolution, integrates sensors and microcontrollers in machines and production equipment to transmit data in real-time to an interface. This data is used to display machine conditions, collect operational information, and send important data directly. With IoT, companies can monitor and control efficiency and product quality more effectively and timely. The industrial development has already utilized the Internet Of Things. This project combines an automatic chicken poultry with IoT. The use of sensors in the poultry allows farmers to monitor the coop online without having to be inside the poultry. The system design uses ESP32 as a microcontroller that processes and sends data from the sensor to the Blynk server. The sensors used are to detect the distance of water to the sensor using ultrasonic technology.

Keywords: *Sensor HY-SRF05, ESP 32, Water Pump, L298N, Arduino Uno, Blynk dan LCD*.

1. Pendahuluan

Industri peternakan ayam di Indonesia terus berkembang seiring dengan meningkatnya permintaan protein hewani. Dalam upaya meningkatkan efisiensi dan produktivitas, adopsi teknologi modern menjadi sangat penting. Kondisi ini dapat berdampak negatif pada pertumbuhan dan kesehatan ayam, yang pada akhirnya mempengaruhi profitabilitas peternakan [1].

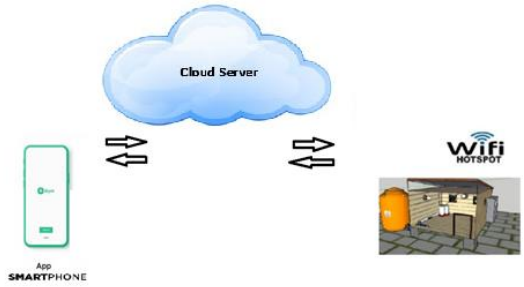
Konsep "kandang ayam pintar" atau *smart poultry farm* telah muncul sebagai solusi untuk mengatasi tantangan tersebut. Kandang pintar memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi, khususnya Internet of Things (IoT), untuk memantau dan mengontrol berbagai parameter lingkungan secara otomatis [2]. IoT memungkinkan perangkat fisik untuk saling terhubung dan bertukar data melalui internet, sehingga memungkinkan pengawasan *real-time* dan pengambilan keputusan yang lebih cepat dan akurat. Penerapan IoT dalam peternakan ayam telah terbukti mampu meningkatkan efisiensi operasional, mengurangi biaya tenaga kerja, dan meminimalkan risiko penyakit [3], [4], [5]. Beberapa penelitian telah mengimplementasikan *Internet of Things* (IoT), dalam sistem pemantauan dan kontrol pada kandang ayam, termasuk pemantauan suhu, kelembaban, dan pakan [6], [7], [8]. Namun, sistem otomatisasi pemberian minum yang terintegrasi dengan pemantauan *real-time* masih memiliki ruang untuk

pengembangan lebih lanjut. Peran sensor seperti ultrasonik sangat vital dalam sistem otomatisasi ini untuk mendteksi level cairan secara non-kontak dan presisi, yang telah banyak diterapkan dalam berbagai aplikasi industri [9]. Sementara itu, mikrokontroler seperti ESP32 menjadi pilihan populer karena kemampuannya dalam konektivitas nirkabel dan komputasi yang memadai untuk aplikasi IoT [10]. Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pada perancangan dan implementasi sistem otomatisasi pemberian minum pada kandang ayam pintar berbasis IoT. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk menciptakan sistem yang mampu secara otomatis mendeteksi kebutuhan air, mengisi ulang, dan memberikan informasi status air kepada peternak secara *real-time*, sehingga dapat meningkatkan efisiensi dan manajemen air dalam peternakan. Peternakan merupakan bisnis yang selalu berkembang setiap waktu dikarenakan selalu berkembang sesuai permintaan yang semakin tinggi pula. Sejalan dengan perkembangan industri 4.0, saat ini perternakan ditantang untuk mengikuti perkembangan teknologi [11]. Dalam otomatisasi keperluan ayam untuk memenuhi kebutuhan hidup seperti makanan dan minuman juga dapat dioperasikan, sehingga dengan IoT ini dapat menutup permasalah yang ada.

2. Metode Penelitian

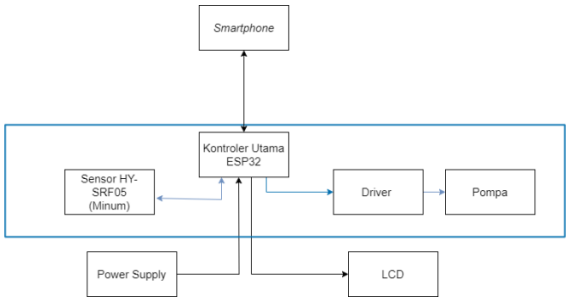
Perancangan kendali proses pemberian minum pada kandang ayam pintar memiliki 2 pokok bahasan, yaitu perancangan perangkat keras serta diagram alir masing-masing perancangan dan perancangan perangkat lunak. Perancangan perangkat keras yaitu perancangan perangkat keras sensor Ultrasonik HY-SRF05. Perancangan algoritma dan diagram alir menampilkan pembahasan mengenai cara kerja dari suatu sistem yang direalisasikan sebelum menjadi program yang berjalan yang berisi algoritma berjalannya sistem. Perancangan perangkat lunak yaitu pada perancangan sensor Ultrasonik HY-SRF05 yang berisi program untuk menjalankan sistem. Parameter keberhasilan dari perancangan ini adalah pada saat pengujian berhasil memberikan minum dengan porsi yang diinginkan sesuai kendali atau pengontrolan yang sesuai dengan kalibrasinya.

Berikut merupakan Gambar konsep sistem Blynk pada perancangan otomasisasi pemberian minum pada kandang ayam pintar berbasis IoT dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Konsep sitem Blynk pada perancangan alat

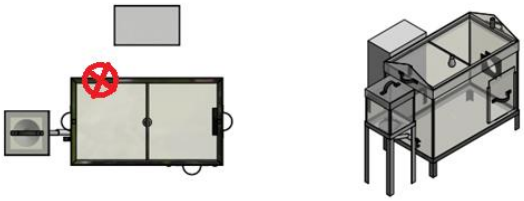
Pada Gambar 1, kandang ayam yang sudah terpasang mikrokontroler dan *router* sebagai rute koneksi akan mengirim data ke Blynk Cloud Server. Server akan menyimpan data di *cloud*, kemudian *smartphone* dengan koneksi yang sudah ter-instal aplikasi Blynk akan mengambil data dari *server cloud* dan sebaliknya dari *smartphone* mengirim data ke *server* dan *server* akan mengirim ke mikrokontroler. Aktuator yang digunakan adalah *water pump* yang berfungsi sebagai menarik air dari sumber menuju wadah minum. Kemudian parameter ini akan ditampilkan di *serial monitor*, LCD, dan Blynk dengan cara mikrokontroler mengirim sinyal ke *smartphone* melalui *router* yang terdapat di alat. Berikut ini adalah diagram blok perancangan sistem secara keseluruhan bisa dilihat di Gambar 2.



Gambar 2. Diagram blok perancangan sistem secara keseluruhan.

Pada Gambar 2, perancangan otomatisasi pemberian minum pada kandang ayam pintar terdapat sensor *ultrasonic* HY-SRF05 berfungsi sebagai pengukur jarak ketinggian air pada wadah. Hasil pengukuran akan diolah mikrokontroler, mikrokontroler yang digunakan pada perancangan ini ESP32. ESP32 mengendalikan aktuator yang bekerja *on/off* sesuai program yang ditanam di mikrokontroler. Perancangan kendali proses pemberian minum pada kandang ayam pintar ditunjukkan oleh garis berwarna biru. Dengan masukan dari aktuator kemudian dikendalikan oleh mikrokontroler dan keluaran akan diberikan ke pompa.

Perancangan desain kandang menggunakan bahan dari akrilik dengan ukuran panjang sekitar 70 cm kemudian lebar 40 cm dan tinggi 50 cm. Wadah minum menggunakan toples plastik dengan ukuran panjang dan lebar 19 cm dan tinggi 7 cm. Ketika air minum penuh dapat menampung sekitar 2527 mL dengan menghitung volume dari wadah. Gambar 3 merupakan desain mekanik alat.



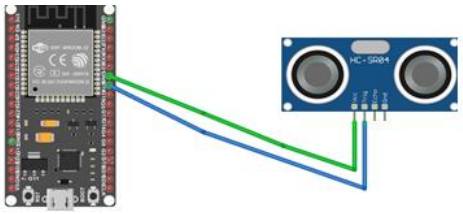
Gambar 3. Desain kandang dan peletakan sensor.

Pada Gambar 3, dapat dilihat, pada pemberian minum dengan sensor ultrasonik HY-SRF05 diletakkan di dalam kandang akrilik dengan ketinggian 45 cm dan tepat di bawah sensor terdapat wadah minum yang menghadap langsung di bawah sensor.

2.1 Perancangan Perangkat Keras

2.1.1 Perancangan Pengukuran Tinggi Air

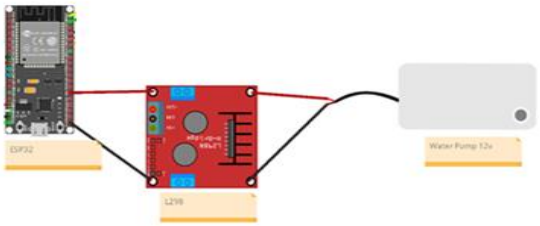
Pada perancangan sensor minum ini menggunakan sensor *ultrasonic* sebagai pendeteksi takaran untuk ketinggian air minum, sensor ini memiliki kecepatan gelombang radio 343 m/s. Sensor ini dilengkapi dengan 5 pin yang bisa dilihat pada skematik rangkaian pada Gambar 4.



Gambar 4. Rangkaian HY-SRF05.

2.1.2 Perancangan Pengisian Air Minum

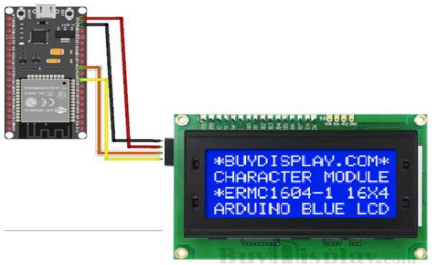
Perancangan ini menggunakan DC *mini submersible water pump* yang dihubungkan dengan *driver* L298N yang dipasang di belakang wadah minum, peletakan *water pump* sendiri diletakkan di luar kandang dan terdapat lubang yang mengarahkan selang ke dalam wadah. Pada DC *water pump* ini dan L298N. *Wiring diagram* DC *water pump* dengan *driver* L298N dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Rangkaian driver LN298N.

2.1.3 Perancangan Tampilan Hasil Data

Pada perancangan ini menggunakan LCD 16x4 ini bertujuan untuk menampilkan hasil data pada perancangan minum yaitu, menampilkan tinggi air di dalam wadah, ketinggian air minum dalam bentuk jarak (cm). Berikut adalah gambar skematik rangkaian LCD 16x4. Skematik rangkaian LCD dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Rangkaian LCD 16X4.

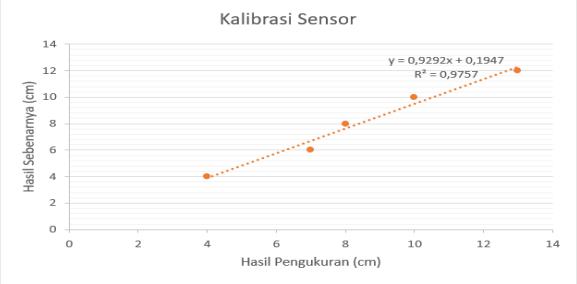
2.1.4 Kalibrasi Sensor

Kalibrasi keandalan sensor menjadi proses verifikasi sebuah data keluaran sensor bahwa suatu pengujian terjamin akurasinya. Tujuan utama dari sebuah kalibrasi untuk memastikan suatu sensor menghindari data yang tidak sesuai atau terjadinya galat yang tinggi. Kalibrasi yang digunakan dengan cara membandingkan dengan alat pengukur pembanding. Setelah itu, ketika *error* dirasa kecil, data yang didapat sensor akan dibandingkan dengan alat ukur pembanding dengan metode regresi linear. Metode ini dilakukan untuk menentukan hubungan linear antara variabel *independent* sensor dengan nilai *real* dari alat ukur, sehingga dapat dilanjutkan dengan pengujian dengan data yang telah dikalibrasi. Hasil pengambilan data pengukuran jarak

(cm) menggunakan sensor didapat nilai rerata *error* sebesar 4,4 %. Dalam perancangan ini, kalibrasi membandingkan pembacaan sensor ultrasonik HY-SRF05 (jarak) dengan penggaris (jarak). Terdapat perbedaan nilai pengukuran pada sensor HY-SRF05 dengan alat ukur sehingga selanjutnya akan dilakukan kalibrasi menggunakan regresi linear dengan tujuan meningkatkan akurasi dan ketepatan pengukuran sehingga dalam pengujian nanti menggunakan data yang sudah terkalibrasi. Rumus yang digunakan pada metode regresi linear ditunjukkan pada persamaan 1.

$$y= mx+c \text{ …….(1)}$$

Dimana: y = variabel dependen (variabel terikat) m = kemiringan garis regresi atau *gradient* c = konstanta. Hasil grafik pada pengujian bisa dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik kalibrasi sensor.

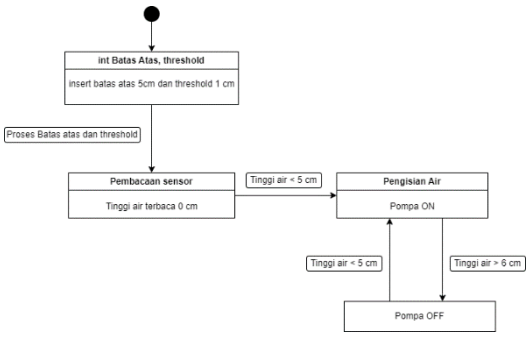
Pada grafik kalibrasi sensor didapatkan persamaan regresi linear y=0,9292x+0,1947. Kemudian nilai yang didapatkan sensor atau x dimasukkan dalam persamaan tersebut sehingga mendapatkan nilai hasil.

2.2 Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak dalam sebuah sistem mikrokontroler berisi langkah kerja yang divisualisasikan dalam sebuah algoritma dan diagram alir. Pada perancangan perangkat lunak ini terdiri dari perancangan algoritma dan diagram alir dan *source code* pada Arduino IDE menggunakan Bahasa pemrograman yaitu C++. Program berupa *source code* pada perancangan ini di *upload* ke *flash memory* dalam mikrokontroler yang digunakan adalah ESP32. Pada perancangan perangkat lunak berisi algoritma serta diagram alir dan berisi program *source code*.

2.2.1 Perancangan Perangkat Lunak Sistem Pemberian Minum

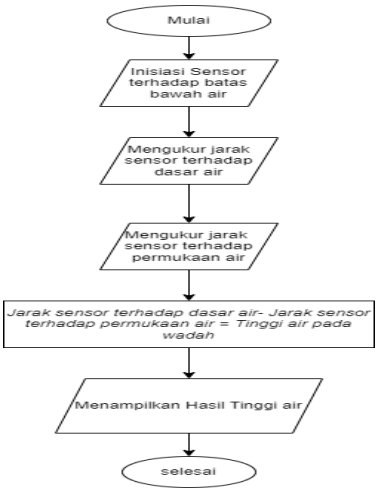
Pada perancangan ini menggunakan diagram alir guna mempermudah dalam pembuatan perangkat lunak dan *coding* algoritma pada pemrograman sehingga dapat mengurangi kesalahan. Gambar 8 adalah diagram alir pengisian minum pada kandang ayam pintar.



Gambar 8. Diagram alir pengisian minum.

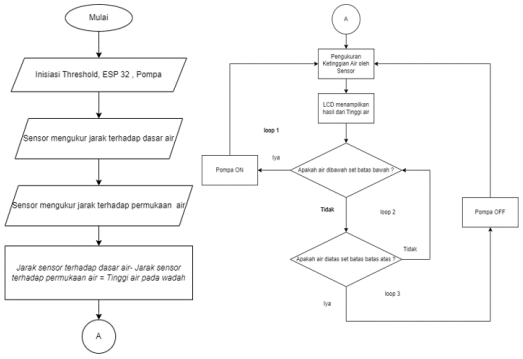
Berdasarkan Gambar 8, pengisian minum dijelaskan semula sistem akan berjalan ketika sudah disambungkan ke sumber daya, kemudian mikrokontroler ESP32 akan melakukan inisiasi pada seluruh komponen pada pemberian minum jika komponen dalam kondisi aktif maka sistem akan menjalankan ke proses selanjutnya dan jika komponen mati sistem akan melakukan inisiasi kembali. Selanjutnya sensor ultrasonik HY-SRF05 akan melakukan pembacaan ketinggian air yang berada di wadah minum. Keluaran dari sensor akan diolah oleh mikrokontroler sesuai dengan program yang dibuat. Apabila air berada di bawah *setpoint* batas bawah, pompa akan menyala hingga air melebihi *setpoint* batas bawah sehingga akan menghasilkan loop pertama. Kemudian setelah air melebihi *setpoint* batas bawah akan mengisi hingga melebihi *setpoint* batas atas sehingga menghasilkan loop 2 hingga melebihi *setpoint* batas atas. Pada loop 3 ketika air melebihi *setpoint* batas atas yang akan mematikan pompa dan kembali ke pengukuran ketinggian air. Algoritma perancangan pemberian minum diawali dengan perancangan pengukuran ketinggian air. Pada perancangan ini menggunakan diagram alir guna mempermudah dalam pembuatan perangkat lunak dan algoritma pada pemrograman sehingga dapat mengurangi kesalahan dalam membuat *source code*. Perancangan ini menjelaskan algoritma dan diagram alir dari pengukuran tinggi air minum dalam wadah minum. Dengan memasukkan jumlah *threshold* dan tinggi pemasangan sensor untuk inisiasi *input* untuk dilanjutkan pada proses selanjutnya yaitu perancangan algoritma pengukuran ketinggian air. Diagram alir perancangan

perangkat lunak pengukuran tinggi air dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Diagram alir pengukuran tinggi air.

Pada Gambar 9 dapat dilihat bahwa algoritma pengukuran ketinggian air di dalam wadah, Sensor melakukan inisiasi terhadap batas bawah air, kemudian sensor melakukan pengukuran dengan melepaskan gelombang dari mata sensor hingga dasar permukaan air atau wadah. Selanjutnya sensor melakukan pengukuran untuk kedua kalinya yaitu melakukan pengukuran dari mata sensor hingga permukaan air. Diagram blok pengendalian pemberian minum yang ditunjukkan pada Gambar 10 sebagai berikut.

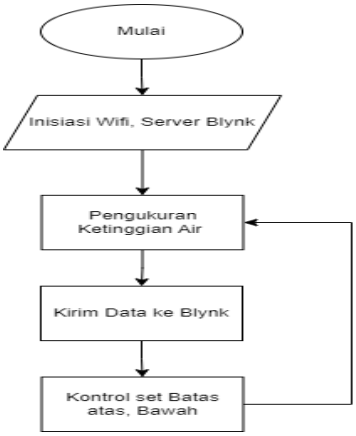


Gambar 10. Diagram alir pemberian minum.

Hasil dari kedua pengukuran tersebut diolah oleh mikrokontroler kemudian akan dikurangkan hasil dari jarak sensor terhadap dasar dengan jarak sensor terhadap permukaan air sehingga mendapatkan hasil ketinggian air. Pengisian air minum berdasarkan loop 1 ketika di bawah batas bawah dan loop 2 ketika belum melebihi set batas atas. Pompa mati ketika berada di loop 3. Diagram alir pada Gambar 10 terdiri dari 3 bagian sebagai berikut. Bagian Input Nilai *input* yaitu berupa *threshold* pengisian air, pengukuran sensor terhadap dasar air dan pengukuran sensor terhadap permukaan air, dan inisiasi *setpoint* batas atas maupun bawah. Sensor HY-SRF05 menembakkan gelombang dari mata sensor menuju dasar air yaitu terdapat pada dasar wadah tempat minum. Kemudian sensor kembali melakukan pengukuran dengan menembakkan gelombang dari mata sensor terhadap permukaan air yang berada di dalam wadah tempat minum. Bagian Proses Mikrokontroler ESP32 sebagai pengolah data. Pengisian air minum sesuai dengan algoritma pengisian air minum dengan *threshold*. Loop 1 sampai dengan loop 3: air berada di bawah *setpoint* batas bawah pompa akan menyala hingga air melebihi *setpoint* batas bawah sehingga akan menghasilkan loop pertama. Kemudian setelah air melebihi *setpoint* batas bawah akan mengisi hingga melebihi *setpoint* batas atas sehingga menghasilkan loop 2 hingga melebihi *setpoint* batas atas. Pada loop 3 ketika air melebihi *setpoint* batas atas yang akan mematikan pompa dan kembali ke pengukuran ketinggian air. Bagian Output *Output* pada perancangan ini berupa hasil dari pengukuran tinggi air yang dilakukan sensor yang ditampilkan di LCD.

2.2.2 Perancangan Program Blynk Pada Pemberian Minum

Pada perancangan ini menggunakan diagram alir untuk mempermudah pembuatan program *source code* menggunakan C++. Diagram alir program Blynk pada perancangan otomatisasi pemberian minum dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Diagram alir program Blynk.

Pada Gambar 11, program dimulai dari inisiasi perangkat dari mikrokontroler yang tersambung Wifi, dan server Blynk sudah disesuaikan dengan SSID yang sama dengan *router* agar terkoneksi dengan internet untuk mengakses server Blynk. Sensor mengukur jarak ketinggian air, hasil dari pengukuran dikirim ke server Blynk untuk menampilkan data di aplikasi. Server menerima data kemudian dapat mengontrol set batas maupun menyalakan dan mematikan pompa dengan server mengirim perintah kembali ke mikrokontroler.

3. Hasil dan Pembahasan

Bagian ini menyajikan hasil pengujian dan pembahasan perancangan otomatisasi pemberian minum pada kandang ayam pintar, yang dibagi menjadi dua fokus utama: pengujian perangkat keras otomatisasi pemberian minum pada kandang ayam, dan pengujian kinerja *water pump* pada otomatisasi pemberian minum pada kandang ayam dengan perancangan menggunakan aplikasi Blynk.

Sistem perangkat keras telah dibangun dengan mengintegrasikan ESP32, sensor ultrasonik, modul *relay*, dan pompa air pada prototipe kandang ayam. Kode program untuk ESP32 telah dikembangkan menggunakan Arduino IDE, mencakup algoritma pembacaan sensor, logika kontrol pompa, dan protokol komunikasi Wi-Fi untuk pengiriman data ke platform IoT.

3.1. Pengujian Pengukuran Ketinggian Air

Pengujian perancangan dilakukan untuk memperoleh data dan menganalisis kinerja alat yang dibuat pada proses pemberian minum dan kontrol ketinggian air pada wadah minum. Pengujian ini dilakukan dengan memberikan data masukan pada sensor HY-SRF05 sebagai pembaca ketinggian air di dalam tempat minum. Pada pengujian pemberian air minum ini, dilakukan pengujian pada wadah penampung air yang terdiri dari sensor HY-SRF05 dan DC *mini submersible water pump* 12v.

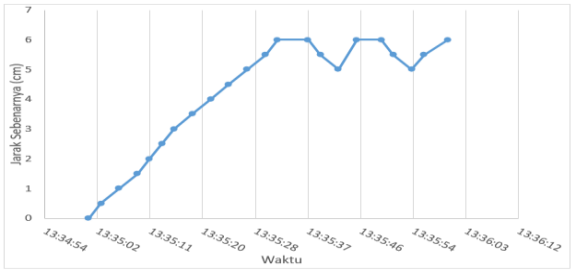
Pada perancangan ini, sensor HY-SRF05 digunakan untuk mengukur jarak yang terukur sesuai dengan jarak sebenarnya dalam satuan centimeter (cm). Alat ini menggunakan penggaris sebagai alat ukur pembanding dalam satuan centimeter (cm). Hasil pengukuran sensor dapat dilihat dari LCD pada panel atau dari tampilan Blynk. Pengujian ini dilakukan 5 kali dengan rentang 0-15 cm. Hasil dari pengujian nilai pembacaan sensor berhasil sesuai dengan yang diinginkan dengan galat sebesar 5,06%.

3.2. Pengujian Kinerja Water Pump Pada Pengisian Air Minum

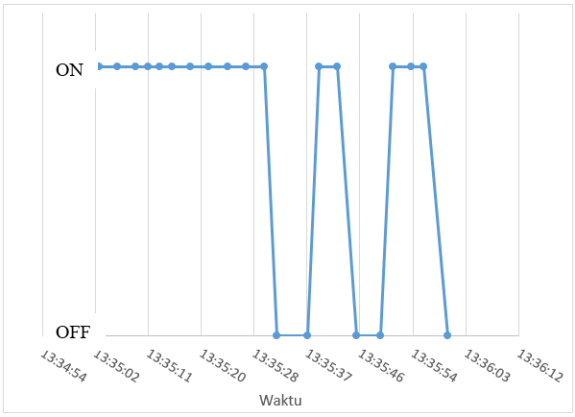
Pada pengujian ini, dilakukan uji coba terhadap kinerja *water pump* dalam menjalankan tugasnya sebagai pengisi air minum pada kandang ayam. Untuk memastikan *water pump* dapat bekerja dengan baik, dalam uji coba ini akan menggunakan histeresis sebagai sistem pengisian air minum. Pengendalian histeresis pada uji coba ini menggunakan *threshold* pengisian ketinggian air terhadap waktu. Dalam percobaan ini akan dilakukan dengan 4 variasi *threshold*, yaitu 1 cm, 2 cm, 3 cm, dan 4 cm. Dalam percobaan ini menggunakan batas bawah yang sesuai dengan tinggi maksimal wadah yaitu 7 cm.

3.2.1. Pengujian Kinerja Water Pump Pada Pengisian Air Minum Dengan *Threshold* 1cm.

Uji coba ini menggunakan *threshold* 1 cm pada ketinggian dalam pengisian air minum. Perubahan *threshold* dilakukan dengan *by coding* di aplikasi Arduino IDE. Penggunaan *threshold* 1 cm ini memungkinkan penggunaan *set point* batas bawah air minum habis sebesar 5 cm, dikarenakan tinggi maksimal air minum 7 cm untuk menghindari air meluap. Setelah air berada di batas atas ketinggian air akan dikurangi menggunakan selang pada lubang wadah minum. Perubahan *set point* batas bawah air minum habis dapat diubah langsung pada *by coding* dan menggunakan Blynk. Perubahan batas atas menggunakan aplikasi Blynk harus memperhitungkan besaran *threshold* yang diatur agar air di wadah tidak meluap, untuk tinggi maksimal wadah berukuran 7 cm. Hasil data pengujian kinerja pompa pada pengisian air minum berdasarkan hasil pengukuran ketinggian air dalam wadah yang dilakukan sensor setiap 3 detik. Percobaan ini diambil dengan tujuan meninjau kinerja *water pump* dalam keandalan menerima *output* dari sensor *ultrasonic* HY-SRF05. Sensor HY-SRF05 berada di atas wadah dengan ketinggian 35 cm, dan wadah air yang digunakan memiliki ukuran 19 cm x 19 cm x 7 cm. Dengan terjadi 22 cuplikan data yang dihasilkan. Dari data tersebut didapatkan grafik kondisi pompa dan pengukuran ketinggian air pada Gambar 12.



(a)



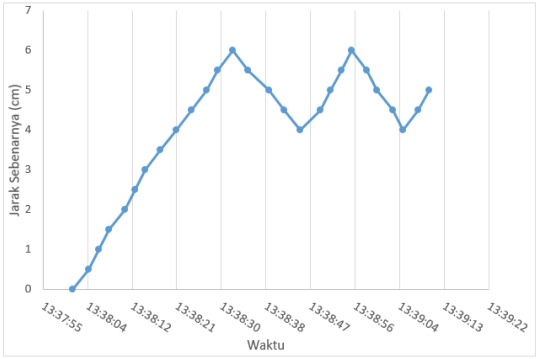
(b)

Gambar 12. Grafik kinerja *water pump* pada variasi *threshold* 1cm, (a) Grafik pengukuran ketinggian air, (b) Grafik kondisi pompa.

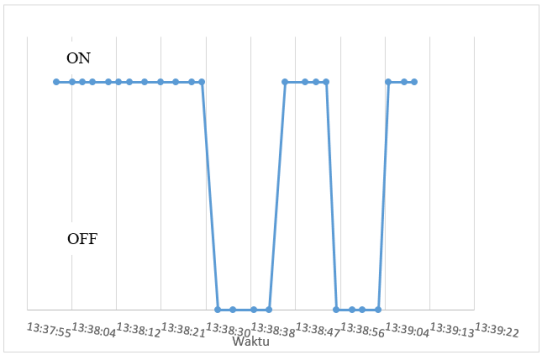
Pengujian awal dilakukan dengan pengambilan data pengukuran ketinggian air dalam centimeter dan kondisi *on/off* aktuator setiap 3 detik. Pada awal mula wadah dalam kondisi kosong terbaca di LCD sebesar 0 cm pada pukul 13:35 pada detik 1. Karena 0 cm di bawah *set point* batas bawah, *water pump* dalam kondisi ON hingga melewati *set point* batas bawah yaitu 6 cm (sudah termasuk *threshold*). Pada pukul 13:35 pada detik 32, ketinggian terukur 6 cm sehingga *water pump* dalam kondisi OFF. Saat *water pump* dalam kondisi OFF, dilakukan pengurangan debit air secara manual menggunakan selang. Pada pukul 13:35 pada detik 39 terjadi penurunan debit air sebesar 1 cm sehingga *water pump* kembali dalam kondisi ON.

3.2.2. Pengujian Kinerja Water Pump Pada Pengisian Air Minum Dengan *Threshold* 2cm.

Uji coba ini menggunakan *threshold* 2 cm pada ketinggian dalam pengisian air minum. Perubahan *threshold* dilakukan dengan *by coding* di aplikasi Arduino IDE. Penggunaan *threshold* 2 cm ini memungkinkan penggunaan *set point* batas bawah air minum habis sebesar 4 cm, dikarenakan tinggi maksimal air minum 7 cm untuk menghindari air meluap. Grafik pengujian dapat dilihat pada Gambar 13.



(a)



(b)

Gambar 13. Grafik pengukuran ketinggian air dan kinerja *water pump* pada variasi *threshold* 2cm, (a) Grafik pengukuran ketinggian air, (b) Grafik kondisi pompa.

Pada Gambar 13, setelah air berada di batas atas ketinggian air akan dikurangi menggunakan selang pada lubang wadah minum. Perubahan *set point* batas bawah air minum habis dapat diubah langsung pada *by coding* dan menggunakan Blynk. Hasil data pengujian kinerja pompa pada pengisian air minum berdasarkan hasil pengukuran ketinggian air dalam wadah yang dilakukan

sensor setiap 3 detik. Percobaan ini diambil dengan tujuan meninjau kinerja *water pump* dalam keandalan menerima *output* dari sensor *ultrasonic* HY-SRF05. Dalam pengambilan data ini ketika ketinggian sampai dengan batas atas atau lebih sehingga pompa *off*, dilakukan pengurangan ketinggian air dengan cara mengurangi air secara manual atau dengan pompa tambahan. Pengujian awal dilakukan dengan pengambilan data pengukuran ketinggian air dalam centimeter dan kondisi *on/off* aktuator setiap 3 detik. Dengan terjadi 22 cuplikan data yang dihasilkan. Perubahan *set point* batas bawah air minum habis dapat diubah langsung pada *by coding* dan menggunakan Blynk. Perubahan batas atas menggunakan aplikasi Blynk harus memperhitungkan besaran *threshold* yang diatur agar air di wadah tidak meluap, untuk tinggi maksimal wadah berukuran 7 cm.Pada awal mula wadah dalam kondisi kosong terbaca di LCD sebesar 0 cm pada pukul 13:38 pada detik 1. Karena 0 cm di bawah *set point* batas bawah, *water pump* dalam kondisi ON hingga melewati *set point* batas bawah yaitu 6 cm (sudah termasuk *threshold*). Pada pukul 13:38 pada detik 32, ketinggian terukur 6 cm sehingga *water pump* dalam kondisi OFF. Saat *water pump* dalam kondisi OFF, dilakukan pengurangan debit air secara manual menggunakan selang. Pada pukul 13:38 pada detik 45 terjadi penurunan debit air sebesar 2 cm sehingga *water pump* kembali dalam kondisi ON.

3.3. Pengujian Perangkat Lunak Otomatisasi Pengisian Air Minum Pada Aplikasi Blynk

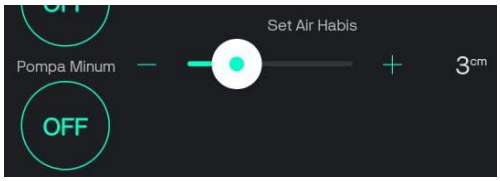
Pengujian ini diperoleh dengan mengamati hasil *output* data dari otomatisasi pengisian air minum yang ditampilkan dan mengendalikan *setpoint* batas ketinggian air yang diinginkan sesuai kondisi ayam dan lingkungan pada aplikasi Blynk melalui *smartphone* pengguna. Nilai data *output* berupa hasil pengukuran ketinggian air, ditampilkan melalui *interface* Blynk dan kendali aktuator berupa perintah pengendalian *on/off*.

3.3.1. Pengujian Sistem Pada Aplikasi Blynk

Pengujian sistem pada aplikasi Blynk dilakukan untuk memastikan hasil data *output* dari pengukuran ketinggian air yang telah diukur sensor HY-SRF05 bisa ditampilkan pada *interface* Blynk sehingga *user* bisa melihat hasil pengukuran ketinggian air pada kandang dari jarak jauh melalui jaringan internet. Pengujian ini juga memastikan *setpoint* batas ketinggian air dapat diubah melalui aplikasi Blynk dari UI pada *interface* aplikasi Blynk pada *smartphone*. Tampilan *interface* hasil data pengukuran sensor pada pengisian minum bisa dilihat pada Gambar 14.

Gambar 14. Tampilan interface hasil data pengukuran sensor.

Tampilan pada Gambar 14 merupakan bagian sisa air minum, hasil data pengukuran sensor ultrasonik dikirim ke Blynk melalui ESP32. Selain itu, pada aplikasi Blynk dapat dibuat untuk mengubah *setpoint* batas ketinggian air minum. Pengubahannya dengan cara menggeser *pointer* atau menekan tombol +/- pada *interface* aplikasi Blynk di *smartphone*. Tampilan perubahan *setpoint* batas ketinggian air dapat dilihat pada Gambar 15.



Gambar 15. Tampilan UI Blynk perubahan setpoint batas ketinggian air minum**.**

Pada Gambar 15 dapat dilihat bahwa perubahan *setpoint* batas ketinggian air dapat diubah dengan cara menggeser atau menekan tombol +/- pada UI *interface* aplikasi Blynk, sehingga dapat mengubah *setpoint* dari jarak jauh sesuai kondisi parameter yang diinginkan.

3.3.2. Pengujian Aktuator Water Pump pada Kandang Ayam

Pengujian *water pump* pada kandang ayam dilakukan untuk melihat kinerja *water pump* apakah bisa menyala atau tidak pada saat dikendalikan melalui UI. Pengujian awal dilakukan untuk memastikan *water pump* dapat menyala dan terhubung ke Blynk dengan memberikan perintah untuk menyalakan (ON) atau mematikan (OFF)

water pump melalui sistem IoT Blynk yang telah terkoneksi pada alat. Kondisi *water pump* menyala ketika tombol ON pada Blynk dinyalakan sehingga membuat *water pump* bisa menyala. Sebaliknya jika dalam kondisi OFF maka *water pump* akan mati. Penggunaan ON/OFF pada perancangan *interface* aplikasi Blynk bertujuan sebagai *emergency button* jika pompa tidak berjalan dengan baik. Tampilan Blynk ketika *water pump* menyala atau mati dapat dilihat pada Gambar 16.

Gambar 16. Tampilan kondisi water pump pada aplikasi Blynk.

Setelah mematikan atau menghidupkan dari *interface* pada aplikasi Blynk, sensor akan kembali mengukur ketinggian dan pompa akan ON/OFF pada kondisi yang terukur pada sensor. Pada kendali ON/OFF pada *interface* aplikasi Blynk ini memiliki *delay* 1 detik dari tombol ditekan atau diaktifkan.Pengujian fungsionalitas dilakukan untuk memverifikasi kinerja masing-masing komponen dan integrasi keseluruhannya. Pengujian Sensor Ultrasonik: Akurasi sensor diuji dengan membandingkan hasil pembacaan dengan pengukuran manual pada berbagai ketinggian air. Hasil menunjukkan bahwa sensor memberikan pembacaan yang konsisten dan akurat dengan toleransi kesalahan minimal, sebagaimana diharapkan dari sensor ultrasonik dalam aplikasi serupa [12]. Pengujian Mekanisme Otomatisasi: Pengujian ini dilakukan dengan membiarkan ketinggian air menurun hingga ambang batas yang ditentukan. Sistem berhasil mendeteksi penurunan air dan secara otomatis mengaktifkan pompa. Pompa mati secara otomatis ketika air mencapai ketinggian yang diinginkan. Respons otomatis ini menunjukkan efektivitas sistem kontrol yang dirancang[13]. Pengujian Konektivitas IoT dan Pemantauan *Real-time*: Data ketinggian air berhasil dikirimkan ke platform Blynk dan ditampilkan secara *real-time*. Notifikasi (misalnya, melalui *email* atau *push notification*) berhasil diterima ketika ketinggian air mencapai batas kritis. Hal ini selaras dengan prinsip dasar sistem IoT yang bertujuan untuk pemantauan jarak jauh dan pemberitahuan proaktif [14] [15] [16].

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem otomatisasi pemberian minum pada kandang ayam pintar berbasis IoT telah berhasil dirancang dan berfungsi sesuai harapan. Komponen perangkat keras utama seperti sensor ultrasonik HY-SRF05 dan *DC mini submersible water pump* berfungsi dengan semestinya; sensor mampu membaca pengukuran jarak dengan tepat, dan *water pump* sebagai aktuator menyediakan suplai minum sesuai kendali sistem. Pengujian dan kalibrasi sensor HY-SRF05 menunjukkan keakuratan yang baik, dengan rata-rata galat sebesar 4,4% pada pengujian acak ketinggian setelah dibandingkan dengan alat ukur pembanding dan menggunakan persamaan regresi linear. Selain itu, perubahan *threshold* ketinggian air terbukti memengaruhi volume air yang dibutuhkan dan durasi pengisian, di mana *threshold* yang lebih besar menyebabkan penurunan ketinggian air lebih besar sebelum pengisian kembali dan membutuhkan debit yang lebih besar. Data hasil pengukuran dan status sistem berhasil ditampilkan secara *real-time* melalui aplikasi Blynk, memungkinkan pemantauan dan pengendalian jarak jauh berbasis IoT. Pengujian kinerja *DC mini submersible water pump* sebagai aktuator juga mengonfirmasi fungsionalitasnya, dengan pengukuran tinggi air yang akurat menggunakan rumus tinggi sensor terhadap dasar air dikurangi tinggi sensor terhadap permukaan air, dengan seluruh data pengujian menggunakan data yang sudah terkalibrasi.

Daftar Pustaka

[1] R. E. L. Rahayuningsih, L. Handajani, and B. W. H. E. Prasetiyono, "Studi Kebutuhan Air Minum pada Ayam Broiler Berdasarkan Umur dan Berat Badan," *Jurnal Ilmu Ternak*, vol. 18, no. 1, pp. 32-37, 2018.

[2] L. S. Handigolkar, M. L. Kavya, and P. D. Veena, "Iot Based Smart Poultry Farming using Commodity Hardware and Software," *Bonfring International Journal of Software Engineering and Soft Computing*, vol. 6, no. Special Issue, pp. 171–175, Oct. 2016, doi: 10.9756/bijsesc.8269.

[3] S. R. Nallagonda and V. R. P. Konda, "IoT Based Smart Poultry Management System," *International Advanced Research Journal in Science, Engineering and Technology ISO*, vol. 3297, no. 1, 2007, doi: 10.17148/IARJSET.2018.517.

[4] H. Simbolon *et al.*, "IMPLEMENTASI INTERNET OF THINGS (IOT) DALAM SISTEM PEMANTAUAN SERTA KONTROL SUHU DAN PAKAN AYAM PETELUR KANDANG TERTUTUP," *Jurnal Teknovasi*, vol. 09, pp. 89–104, 2022.

[5] A. A. Masriwilaga, T. A. J. M. Al-hadi, A. Subagja, and S. Septiana, "Monitoring System for Broiler Chicken Farms Based on Internet of Things (IoT)," *Telekontran : Jurnal Ilmiah Telekomunikasi, Kendali dan Elektronika Terapan*, vol. 7, no. 1, pp. 1–13, Apr. 2019, doi: 10.34010/telekontran.v7i1.1641.

[6] C. B. A. Kurniawan, A. D. Putra, and H. R. Adiwijaya, "Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban Kandang Ayam Broiler Berbasis IoT Menggunakan Sensor DHT11," *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, vol. 9, no. 1, pp. 32-40, 2020.

[7] P. P. P. Putra, W. P. Utama, and S. Susanto, "Sistem Kontrol dan Monitoring Pakan Ayam Otomatis Berbasis Arduino dan Android," *Jurnal Rekayasa Elektrika*, vol. 16, no. 1, pp. 29-36, 2020.

[8] R. P. Ramadhan and A. F. Wibowo, "Rancang Bangun Sistem Pemberi Pakan Otomatis Pada Peternakan Ayam Broiler Berbasis Internet Of Things (IOT)," *Jurnal Ilmiah Komputasi dan Informatika*, vol. 11, no. 2, pp. 111-120, 2021.

[9] D. T. Nugraha, N. E. Widyastuti, and E. C. Sari, "Desain dan Implementasi Sistem Pengukur Ketinggian Air Menggunakan Sensor Ultrasonik HC-SR04 Berbasis Mikrokontroler," *Jurnal Komputasi dan Teknologi Informasi*, vol. 5, no. 1, pp. 1-7, 2021.

[10] M. L. Saputra, A. Firmansyah, and D. N. E. Putri, "Implementasi ESP32 Sebagai Mikrokontroler Pada Sistem Smart Home Berbasis IoT," *Jurnal Ilmiah Rekayasa Elektro*, vol. 16, no. 1, pp. 1-8, 2022.

[11] S. N. Rizal and R. N. M. Rizqullah, "Rancang Bangun Alat Ukur Ketinggian Air Menggunakan Sensor Ultrasonik HC-SR04," *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, vol. 6, no. 3, pp. 104-110, 2020.

[12] F. Al-Shaher and M. Q. Al-Rousan, "Design and Implementation of an Ultrasonic Level Sensor with IoT Connectivity," *International Journal of Computer Applications*, vol. 177, no. 31, pp. 31-35, 2017.

[13] K. M. Y. Rahman, M. H. F. Al-Hussain, and A. Al-Huda, "IoT Based Smart Agriculture System for Monitoring and Controlling," *International Journal of Computer Science and Network Security*, vol. 18, no. 4, pp. 1-8, 2018.

[14] A. B. Khan, "Smart Farming: IoT-Based Poultry Monitoring System," *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*, vol. 34, no. 6, pp. 2020-2029, 2022.

[15] T. T. L. Anh, N. Q. Duy, and N. V. Hoang, "Smart Poultry Farm Management System Using IoT and Machine Learning," *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1740, no. 1, p. 012028, 2021.

[16] S. A. G. Rizvi, S. H. Rizvi, and S. Qamar, "IoT Based Water Quality Monitoring System for Poultry Farm," *International Journal of Engineering and Technology (UAE)*, vol. 7, no. 2.15, pp. 106-109, 2018.