

Rancang Bangun Sistem Komunikasi TX/RX Untuk Monitoring Mesin Penetas Telur Unggas Secara Realtime Berbasis Web Dan Telegram

Muhammad Sophian Alwi Ramadhan¹, Farida Asriani^{*2}, Agung Mubyarto³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jenderal Soedirman, Indonesia
Email: ²farida.asriani@unsoed.ac.id, ³agung.mubyarto@unsoed.ac.id

Abstrak

Komoditas unggas mempunyai prospek pasar yang sangat baik karena didukung oleh karakteristik produk unggas yang dapat diterima oleh masyarakat Indonesia yang sebagian besar muslim, karena harga yang relatif murah dengan akses yang mudah diperoleh dan sudah merupakan barang publik. Karena unggas merupakan komoditas penting maka dibutuhkan mesin penetas telur yang dapat memudahkan peternak dalam penetasan telur menjadi unggas. Akan tetapi masih ada kelemahan dalam penggunaan mesin penetas telur. Karena peternak diharuskan untuk selalu monitoring pada mesin penetas telur, hal ini akan membuang sia sia waktu peternak, untuk itu diciptakan sebuah pembaruan dalam sistem monitoring mesin penetas telur. Pembaruan yang ditawarkan berupa sistem monitoring melalui web dan telegram. Dimana pembaruan ini menggunakan metode komunikasi tx/rx pada Arduino dan Nodemcu untuk mengirimkan data ke web dan telegram. Komunikasi ini digunakan untuk menambah banyaknya inputan data pada mesin penetas telur untuk ditampilkan pada web dan telegram. Karena fokus pada penelitian ini adalah pengiriman data dari arduino ke nodemcu menggunakan komunikasi tx/rx. Maka untuk pengujian yang dilakukan adalah menguji berapa lama pengiriman data yang dilakukan oleh komunikasi tx/rx sampai ditampilkan ke web dan telegram.

Kata kunci: Komunikasi tx/rx, Mesin penetas telur, Monitoring, Telegram, Web.

Design and Build a TX/RX Communication System for Realtime Monitoring of Poultry Egg Incubators Based on Web and Telegram

Abstract

Poultry commodity has very good market prospects because it is supported by the characteristics of poultry products that can be accepted by the Indonesian people, who are mostly Muslims, because of the relatively cheap price with easy access and is already a public good. Because poultry is an important commodity, an egg incubator is needed that can facilitate farmers in hatching eggs into poultry. However, there are still weaknesses in the use of an egg incubator. Because breeders are required to always monitor the egg incubator, this will waste the farmer's time, for that an update was created in the egg incubator monitoring system. The updates offered are in the form of a monitoring system via the web and telegram. Where this update uses the tx/rx communication method on Arduino and Nodemcu to send data to the web and telegram. This communication is used to increase the number of data inputs on the egg incubator to be displayed on the web and telegram. Because the focus of this research is sending data from arduino to nodemcu using tx/rx communication. So for the test carried out is to test how long the data transmission is carried out by tx/rx communication to the web and telegram.

Keywords: Egg incubator, Monitoring, Telegram, tx/rx Communication, Web.

1. PENDAHULUAN

Komoditas unggas mempunyai prospek pasar yang sangat baik karena didukung oleh karakteristik produk unggas yang dapat diterima oleh masyarakat Indonesia yang sebagian besar muslim, karena harga yang relatif murah dengan akses yang mudah diperoleh dan sudah merupakan barang publik. Komoditas ini merupakan pendorong utama penyediaan protein hewani nasional, sehingga prospek yang sudah bagus ini harus dimanfaatkan dengan cara memberdayakan peternak di perdesaan melalui pemanfaatan sumberdaya secara lebih optimal. Industri perunggasan di Indonesia berkembang sesuai dengan kemajuan perunggasan global yang mengarah kepada sasaran mencapai tingkat efisiensi usaha yang optimal, sehingga mampu bersaing dengan produk-produk unggas dari luar negeri. Ternak ayam lokal dan itik dapat menjadi alternatif yang cukup

menjanjikan dengan pangsa pasar tertentu, dimana hal ini tidak terlepas dari kenyataan bahwa usaha peternakan ayam lokal dan itik cukup menguntungkan dan dapat diandalkan sebagai sumber pendapatan keluarga[1].

Dalam hal beternak unggas dibutuhkan sebuah mesin penetas telur sebagai alternatif untuk mempermudah peternak untuk mengubah telur menjadi unggas berumur sehari yang dijadikan sebagai bibit dalam berternak unggas. Perlu di ingat bahwa dalam penetasan telur unggas membutuhkan sebuah pemantauan khusus terutama pada suhu dan kelembaban mesin penetas telur dalam proses penetasan telur unggas tersebut. Dikarenakan saat telur yang telah dimasukkan ke mesin penetas telur harus memiliki suhu di sekitaran $37,5^{\circ}\text{C} - 40^{\circ}\text{C}$ jika temperature terlalu tinggi ataupun terlalu rendah memang tidak sampai membunuh embrio akan tetapi mengakibatkan telur akan menetas lebih cepat(ketika suhu terlalu tinggi) atau menetas lebih lama(ketika suhu lebih rendah) dibanding waktu tetas normal (21 hari) [2]. Kita mengira adalah hal yang baik, tapi kenyataannya tidak. Ini bertentangan dengan proses penetasan telur secara alami yang dilakukan oleh induknya dan biasanya hasil yang didapatkan adalah anak unggas yang lemah dan tingkat kematian yang tinggi. Untuk kelembabannya sendiri berada di sekitaran 50%-60% karena 70 % dari berat sebutir telur berupa sebuah air[2]. Maka dari itu sangatlah penting untuk memelihara tingkat kelembaban agar dapat mencegah penguapan air untuk mengurangi efek dalam telur sehingga anak ayam tidak mendapatkan kesulitan untuk keluar dari cangkang telur.

Dengan seiring berkembangnya teknologi dari tahun ke tahun, dan pengguna internet semakin bertambah. Dan membuat sifat manusia yang menginginkan segala sesuatunya menjadi mudah. Penulis tertarik membuat sistem monitoring penetas telur di web dan telegram dengan metode komunikasi tx/rx untuk pengiriman data dari arduino ke nodemcu.

Penelitian ini memiliki tujuan menampilkan data sensor menggunakan komunikasi tx/rx berupa suhu, kelembaban, daya, waktu penetasan di web. Pada telegram menampilkan data berupa suhu, kelembaban, status mesin, waktu penetasan dan daya. Dalam penelitian tugas akhir ini penulis membatasi pembahasan dalam beberapa poin seperti, cara perancangan dan pembuatan sistem monitoring pada web dan telegram, adapun data yang akan ditampilkan pada sistem monitoring berupa data suhu, kelembaban, daya, energi, waktu penetasan telur, status pemanas, status humake dan status kipas. Penelitian ini tidak membahas sistem otomatis dari mesin penetas telur akan tetapi penelitian ini berfokus pada pengiriman data dari arduino ke nodemcu menggunakan komunikasi tx/rx untuk ditampilkan pada web dan telegram.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan melalui beberapa tahapan, dimulai dengan melakukan *study literature* yang bersumber dari buku, jurnal dan website. Tahap selanjutnya akan dilakukan perencanaan alat dan bahan yang dibutuhkan untuk penelitian, sesuai dengan *study literatur* yang sudah dibaca. Lalu tahapan selanjutnya adalah tahapan perancangan sistem yang meliputi perancangan pada *hardware* yang berhubungan dengan Nodemcu ESP8266 dan Arduino Mega 2560 serta perancangan *software* yang meliputi desain *web* dan telegram. Kemudian melakukan tahap pengujian sistem untuk mengetahui apakah perancangan sistem di hardware dan software sudah berjalan dengan baik.

Pada tahap penelitian pertama yang dilakukan adalah mengkaji *study literatur* yang bersumber dari buku, jurnal hal ini dilakukan untuk mengumpulkan mengenai beberapa informasi terkait cara kerja dan *coding* yang sejenis yang dibutuhkan pada penelitian ini.

Pada tahap kedua adalah tahap perencanaan hal ini dilakukan sebagai tahap persiapan sebelum melakukan perancangan kebutuhan dari sistem monitoring mesin penetas telur serta estimasi yang dibutuhkan dalam membuat sistem monitoring mesin penetas telur ini.

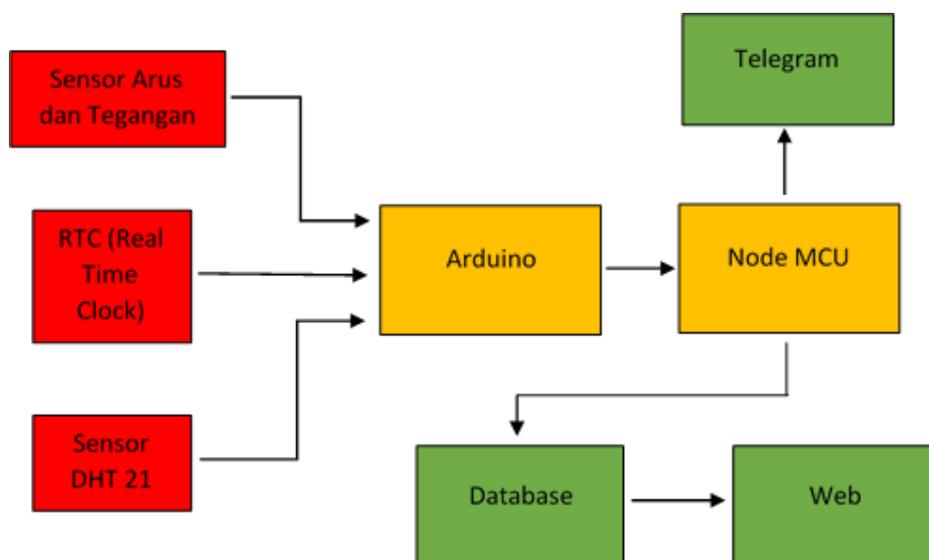
Pada tahap ketiga setelah tahap perencanaan adalah melakukan perancangan sistem monitoring penetas telur yang akan dirancang, dibagi menjadi dua bagian utama yaitu perancangan perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*). Perancangan sistem *hardware* meliputi penyambungan komunikasi tx/rx yang akan digunakan untuk pengiriman data dari arduino ke nodemcu esp 8266. Perancangan sistem *software* meliputi bagian perancangan *web* dan telegram. Pada perancangan *web*, dilakukan pembuatan database terlebih dahulu untuk menampung data yang dikirim melalui nodemcu untuk ditampilkan ke *interface web*. Pada perancangan telegram meliputi perancangan dari *interface telegram* akan diberikan beberapa fitur perintah untuk sistem *monitoring* [3].

Pada tahap keempat ini adalah menguji dari tahap rancangan yang telah dibuat untuk mengetahui apakah rancangan sudah dapat berjalan dan berfungsi sebagaimana mestinya serta menguji eror pada pengiriman data sampai ditampilkan ke *web* dan telegram.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Blok Diagram Sistem

Pada blok diagram sistem yang digunakan untuk menghasilkan sebuah sistem monitoring membutuhkan sebuah sistem yang dimana terdiri dari sistem input, proses dan output[4]. Untuk penjelasan dari sistem tersebut dapat dilihat pada blok diagram sistem pada gambar 1.



Gambar 1. Blok Diagram Sistem

1. Sistem *Input*

Sistem ini berfungsi sebagai inputan data pada mesin penetas telur yang akan ditampilkan pada sistem monitoring. Pada sistem *input* dapat terlihat pada gambar 1 yang berwarna merah yang berisikan beberapa sensor. Sensor itu berupa Sensor Arus menggunakan sensor ZMCT dan Tegangan yang memakai sensor ZMPT101B, Sensor Waktu menggunakan sensor RTC, Sensor Suhu dan Kelembaban menggunakan sensor DHT21.

2. Sistem *Proses*

Sistem proses merupakan sistem yang penting karena sistem ini yang menjadi tujuan dari penelitian. Untuk sistem proses dapat terlihat pada gambar 1 yang berwarna kuning yang berisikan Arduino dan Nodemcu. Pada sistem proses memiliki tujuan untuk mengirimkan data dari sistem input yang akan diolah terlebih dahulu pada arduino ke nodemcu menggunakan komunikasi tx/rx, setelah nodemcu menerima data dari arduino maka data akan dikirim menjadi sistem output.

3. Sistem *Output*

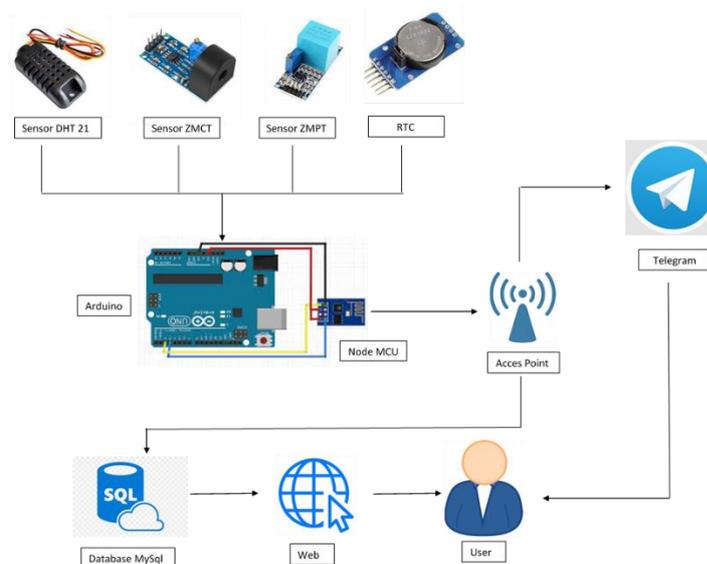
Merupakan sistem terakhir yang dapat dilihat pada gambar 1 yang berwarna hijau dimana sistem ini merupakan sistem *output* berisikan data apa saja yang akan ditampilkan pada sistem monitoring. Pada sistem output ini berisikan sistem monitoring berbasis *web* dan telegram. Untuk data yang akan ditampilkan pada web berisikan data suhu, kelembaban, daya dan waktu penetasan telur. Untuk data yang akan ditampilkan pada telegram berisikan data suhu, kelembaban, daya, energi, waktu penetasan telur, status pemanas, status humake dan status bohlam[5].

3.2. Desain Sistem Monitoring

Proses desain sistem *monitoring* merupakan proses yang dilakukan setelah mengetahui kebutuhan yang dapat terlihat pada blok diagram sistem dilakukan, ini dikarenakan dalam melakukan desain terhadap suatu sistem pasti seorang analis harus mengetahui kebutuhan dari sistem *monitoring* yang akan dibuat[6]. Dalam melakukan desain sistem *monitoring* terdapat beberapa hal yang harus dibuat antara lain desain arsitektur sistem *monitoring*, desain komunikasi tx/rx, desain sistem *monitoring* pada *web* dan desain sistem *monitoring* pada telegram.

1. Desain Arsitektur Sistem

Desain arsitektur sistem merupakan desain dasar dari perancangan sistem informasi menunjukkan gambaran sistem secara keseluruhan. Selain itu desain arsitektur sistem *monitoring* ini juga berfungsi untuk memberikan gambaran bagaimana sistem monitoring ini dapat menampilkan data pada mesin penetas telur. Adapun desain arsitektur sistem *monitoring* pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 2[7].

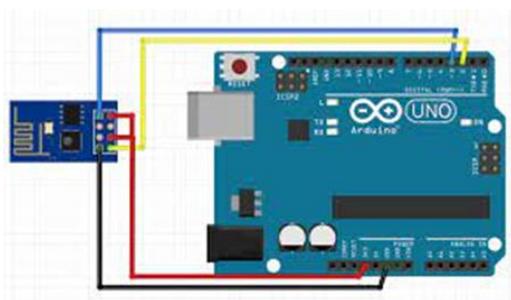


Gambar 2. Desain Arsitektur Sistem Monitoring

Berdasarkan desain arsitektur sistem, sistem dapat dilihat pada gambar 2 yaitu ketika sensor ZMCT, ZMPT101B, sensor rtc dan sensor dht 21 memberikan masukan berupa nilai sensor yang akan diterima ke arduino dan data diolah untuk dikirimkan menuju nodemcu, selanjutnya nodemcu akan mengirimkan data melalui acces point berupa wifi ke telegram dan ke database, di database data diolah untuk ditampilkan ke web secara realtime[8].

2. Desain Komunikasi tx/rx

Komunikasi Arduino dan NodeMCU menggunakan komunikasi Tx/Rx. Tx/Rx sendiri merupakan protokol yang diimplementasikan dalam sebuah perangkat bernama UART (Universal Asynchronous Receiver/Transmitter)[9]. Rx adalah jalur penerimaan data (perpindahan data) dari satu komputer ke komputer lain. Rx biasa disebut received, yang berguna menangkap data yang dikirim oleh transmitter (Tx). Tx disebut transmit yang berfungsi untuk mengirim data/mengeluarkan data, atau merupakan jalan yang dilalui dalam mengirim data antar device. Data akan dikirim melalui Tx (transmitter) dan di ujung lainnya data akan diterima melalui Rx (Received). Untuk transmitter (Tx) kami menggunakan arduino untuk mengirim data dan received (Rx) menggunakan node mcu. Dan ketika arduino telah menerima nilai sebuah sensor maka akan dikirimkan ke nodemcu yang akan mengolah data tersebut dan mengirimkannya lagi ke database dan telegram[10]. Desain komunikasi ini dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Desain Komunikasi Tx/Rx

3. Desain Sistem Monitoring Pada Web

Desain monitoring pada web memiliki 2 tahap dimana setiap tahapan memiliki keterhubungan. Untuk jalannya program sendiri ketika data sudah diterima dari arduino melalui nodemcu selanjutnya data akan di upload ke web dengan 2 tahap sebagai berikut.

a. Perancangan Database Mesin Penetas Telur

Database adalah sekumpulan data yang dikelola berdasarkan ketentuan tertentu yang saling berkaitan sehingga memudahkan dalam pengelolaannya. Dan Sistem kontrol yang akan dibuat dirancang untuk ditampilkan melalui halaman Webiste. Dan saat pada tahapan ini data yang sudah diterima dari node mcu sementara akan ditampung di database sebelum dikirim ke web untuk ditampilkan[11].

Tipe record yang terdapat dalam konstruksi data Sistem Monitoring adalah:

- tb_user (berisi informasi tentang user).
- tb_arduino (berisi nilai sensor apa saja yang akan ditampilkan ke web).

b. Perancangan Web Mesin Penetas Telur

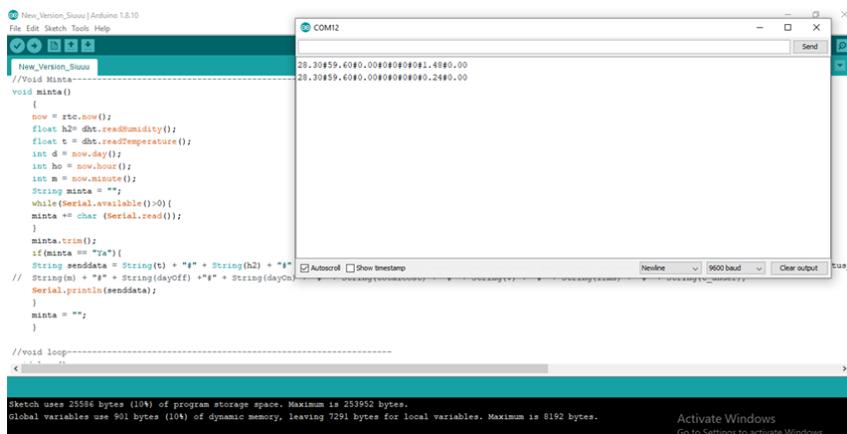
Untuk pembuatan Web framework yang digunakan adalah framework Bootstrap 5 yang dapat menyesuaikan ukuran di gadget yang digunakan. Bahasa web sendiri menggunakan HTML dan Javascript untuk membuat tampilan di halaman web. Halaman utama website sistem informasi monitoring akan terbuka ketika sudah melewati halaman login. Tampilan menu home terdapat tujuh menu pada sisi kiri layar, yaitu : Home, About, Monitoring, Daftar Komponen, Services, Contact dan Log Out. Selanjutnya ketika sudah merancang web yang sesuai dengan kebutuhan, kemudian menghubungkan database dengan web sehingga data sensor dapat ditampilkan di web. Ketika web sudah terhubung dengan database langkah terakhirnya adalah web dijadikan online sehingga dapat diakses oleh semua orang menggunakan layanan hosting gratis dari 000webhost[12].

4. Desain Sistem Monitoring Pada Telegram

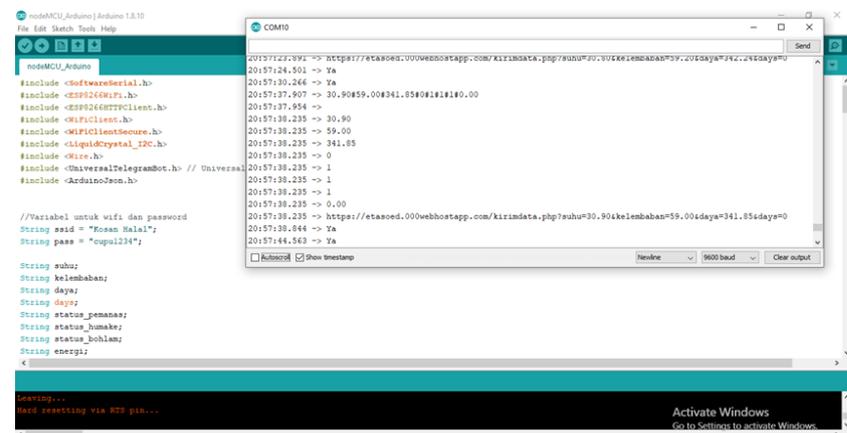
Pembuatan telegram sendiri dibuat untuk memudahkan peternak dalam mengetahui apa saja yang terjadi di mesin penetas telur sebagai monitoring yang langsung dapat di lihat di hp peternak. Untuk pembuatan sendiri dimulai dengan pembuatan bot telegram yang dapat di tambahkan ke telegram peternak. Pembuatan bot telegram sendiri menggunakan sebuah layanan dari telegram yang bernama BotFather dan IDBot untuk mendapatkan kode API yang ditambahkan ke nodemcu agar peternak dapat mengakses ke bot telegram yang telah dibuat. Adapun fitur yang dapat diakses pada telegram berupa cek suhu dan kelembaban, cek waktu penetasan telur, cek status mesin yang berisikan status pemanas, status humake dan status bohlam dan yang terakhir adalah cek daya yang berisikan daya dan energi[5].

3.3. Hasil Desain Sistem Monitoring

Pada hasil desain sistem monitoring yang pertama adalah mencoba komunikasi tx/rx untuk mengetahui apakah data dari arduino sudah dapat dikirim ke nodemcu untuk dikirim ke web dan telegram.

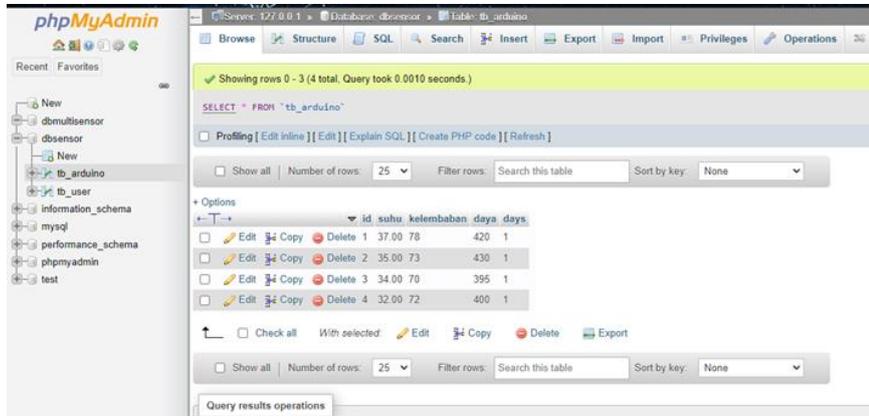


Gambar 4. Pengiriman Data Pada Arduino Menggunakan Komunikasi Tx/Rx

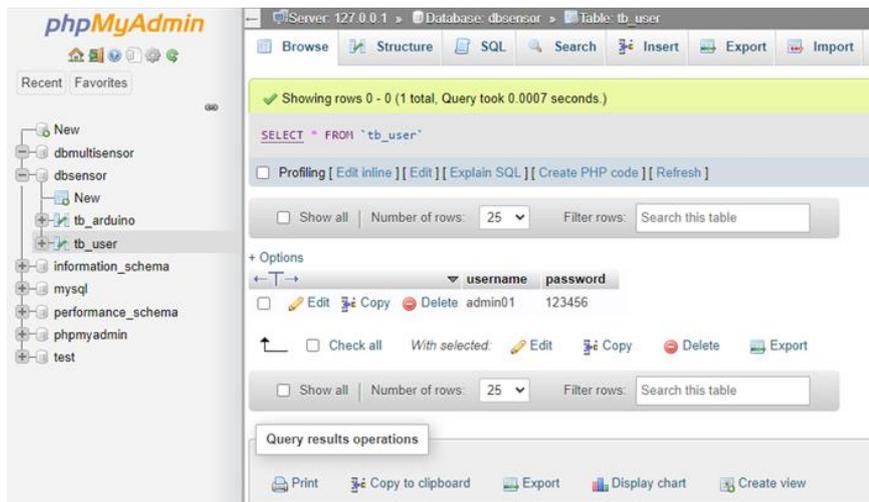


Gambar 5. Penerimaan Data Pada Nodemcu Menggunakan Komunikasi Tx/Rx

Selanjutnya yaitu dengan mencoba menjalankan sistem monitoring pada web. Untuk hasil desain sistem pada *web* dibutuhkan penampung data berupa database terlebih dahulu sebelum ditampilkan ke *web server*. Berikut adalah beberapa table database yang sudah dibuat untuk menyimpan data sebelum ditampilkan di *web*.



Gambar 6. Tabel Data Arduino

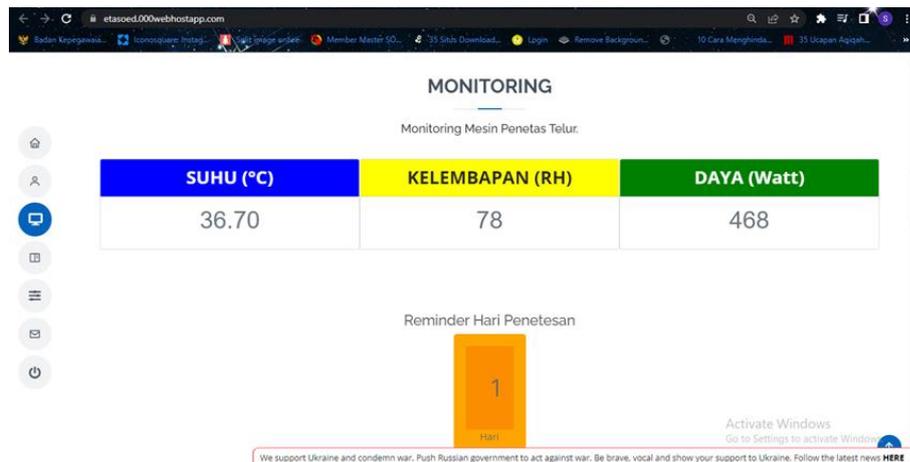


Gambar 7. Tabel Data User

Adapun beberapa tampilan halaman halaman di *web server* sistem monitoring ditampilkan sebagai berikut.

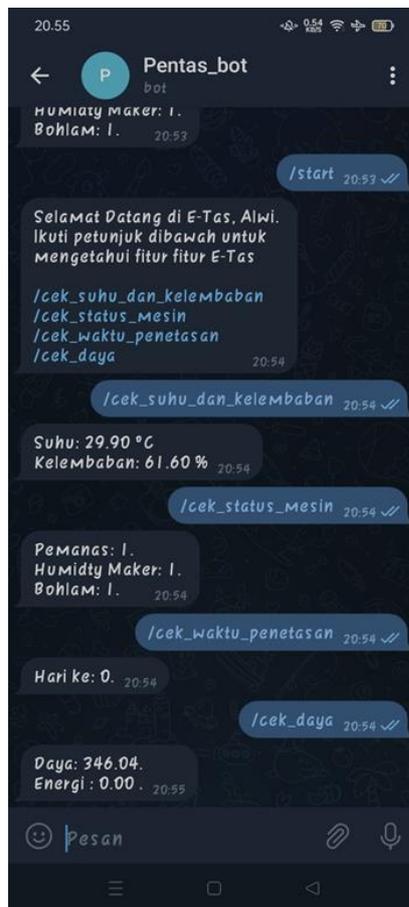


Gambar 8. Tampilan Login Sistem Monitoring Pada Website



Gambar 9. Halaman Monitoring Pada Website

Selanjutnya yaitu mencoba menjalankan sistem monitoring pada telegram. Berikut merupakan hasil desain sistem pada Telegram yang bernama Pentas_bot.



Gambar 10. Tampilan Dari Telegram

3.4. Hasil Pengujian

Karena penelitian ini berfokus pada komunikasi pengiriman data, maka pengujian yang dilakukan pada sistem ini yaitu melakukan analisis eror dari pengiriman data dari komunikasi tx/rx, pengiriman data ke web melalui database dan pengiriman data ke telegram untuk mengetahui response time pada fitur di telegram. Untuk analisis menggunakan rumus RMSE untuk mengetahui eror pada pengiriman. Berikut merupakan hasil perhitungan eror menggunakan RMSE pada komunikasi tx/rx yang dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata Waktu Pengiriman Data Pada Komunikasi tx/rx

Pengujian Ke-	Waktu Pengiriman Data Ke Database
1.	6,5 detik
2.	6,7 detik
3.	6,4 detik
4.	5,8 detik
5.	7 detik
6.	8,9 detik
7.	5,6 detik
8.	5,7 detik
9.	6,7 detik
10.	6 detik
Rata-rata waktu pengiriman data	6,5 detik
RMSE (Root Mean Square Error)	$RMSE = \sqrt{\frac{\sum(x-x_1)^2}{n}} = 0,91$

Hasil pengujian berikutnya juga diuji eror pada pengiriman data dari nodemcu ke *web*. Untuk pengujian ke *web* akan melalui sebuah pengiriman data ke database terlebih dahulu agar dapat ditampilkan di *interface web*. Jadi analisis eror selanjutnya akan diuji pada pengiriman data dari nodemcu ke database. Adapun hasil analisis menggunakan rumus RMSE yang dilakukan pada pengiriman data nodemcu ke web melalui database ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata Waktu Pengiriman Data Dari Nodemcu ke Database

Pengujian Ke-	Waktu Pengiriman Data Ke Database
1.	1 detik
2.	1,1 detik
3.	0,8 detik
4.	0,9 detik
5.	1,2 detik
6.	1,4 detik
7.	0,9 detik
8.	0,7 detik
9.	1 detik
10.	0,8 detik
Rata-rata waktu pengiriman data	0,98 detik
RMSE (Root Mean Square Error)	$RMSE = \sqrt{\frac{\sum(x-x_1)^2}{n}} = 0,91$

Selanjutnya merupakan hasil analisis eror untuk mengetahui response time pada fitur telegram untuk menampilkan data yang diminta. Adapun hasil analisis eror response time pada fitur telegram menggunakan rumus RMSE dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Pengujian *Response Time* Pada Fitur Di Telegram

Pengujian Ke-	Waktu Pengiriman Data Ke Telegram
1.	8,2 detik
2.	7,1 detik
3.	5,5 detik
4.	5,6 detik
5.	11,2 detik
6.	5,7 detik
7.	5,6 detik
8.	8 detik
9.	6 detik
10.	4,7 detik
Rata-rata waktu Pengiriman data	6,7 detik
RMSE (Root Mean Square Error)	$RMSE = \sqrt{\frac{\sum(x-x_1)^2}{n}} = 1,79$

3.5. Pembahasan

Sistem monitoring berbasis web dan telegram menggunakan komunikasi tx/rx ini berfokus pada lama pengiriman data dari komunikasi tx/rx dan lama dari pengiriman data dari nodemcu ke *web* dan telegram. Serta mengetahui bahwa menggunakan komunikasi tx/rx ini dapat dijadikan sebuah metode untuk sistem monitoring. Pada sistem monitoring menggunakan komunikasi tx/rx ini memiliki keunggulan pada banyaknya data yang dapat ditampilkan pada *web* dan telegram. Adapun data yang akan ditampilkan pada *web* berupa data suhu, kelembaban, daya dan lama waktu penetasan. Sedangkan pada telegram akan menampilkan data berupa suhu, kelembaban, daya, energi, lama waktu penetasan, status pemanas, status bohlam dan status humake.

Pengujian yang dilakukan pada sistem monitoring berbasis web dan telegram ini dengan melihat apakah data sudah dapat tampil pada web maupun telegram. Pada pengujian yang dilakukan data dari mesin penetas telur dapat tampil pada *web* dan telegram. Serta pengujian selanjutnya adalah menghitung error pada pengiriman data menggunakan RMSE. RMSE sendiri merupakan perhitungan error atau besaran tingkat kesalahan nilai rata-rata pada pengujian pengiriman data sistem monitoring. Sehingga dapat disimpulkan bahwa besaran error pada pengiriman data menggunakan komunikasi tx/rx memiliki indeks sebesar 0,91, untuk pengiriman data dari nodemcu ke database sebesar 0,91 dan yang terakhir pengiriman data untuk *respon time* pada telegram sebesar 1,79 dapat dikatakan bahwa semua pengiriman pada pengujian ini memiliki nilai error yang sangat kecil dikarenakan semakin kecil (mendekati 0) indeks nilai RMSE dinyatakan semakin akurat data yang diterima.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian Tugas Akhir ini diantaranya yaitu sistem monitoring berbasis *web* yang dibangun menggunakan bahasa HTML serta Javascript yang dihubungkan dengan database menggunakan bahasa PHP dapat menampilkan data yang ada pada mesin penetas telur secara *realtime* dan telegram yang dibangun menggunakan layanan BotFather dan IDBot dapat menampilkan data yang diminta sesuai dengan fitur yang ada pada telegram. Dan berdasarkan hasil pengujian menggunakan metode RMSE untuk mengetahui nilai error pada rata-rata waktu pengiriman data memiliki nilai error yang sangat kecil sehingga data yang dikirim pada *web* dan telegram hampir akurat dengan nilai data yang ada pada mesin penetas telur. Sehingga hal ini dapat digunakan oleh peternak untuk memudahkan dalam melakukan monitoring pada mesin penetas telur yang telah dibuat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan, "Peternakan Unggas Di Jawa Tengah Sangat Menjajikan", 2016.
- [2] K. A. Rohimat, "Penetasan Telur Pada Unggas," 2019.
- [3] Guna, P. I. A. Suyadnya, I. M. A. Agung, I. G. A. P. Raka, "Sistem Monitoring Penetasan Telur Penyus Menggunakan Mikrokontroler NodeMCU ESP8266 dan Protokol MQTT dengan Notifikasi Berbasis Telegram Messenger," *J. Comput. Sci. Informatics Eng.*, vol. 2, no. 2, p. 80, 2018, doi: 10.29303/jcosine.v2i2.135.
- [4] F. Rahman, S. Sriwati, N. Nurhayati, and L. Suryani, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Dan Kontrol Suhu Pada Mesin Penetas Telur Otomatis Berbasis Mikrokontroler Esp8266," *ILTEK J. Teknol.*, vol. 15, no. 01, pp. 5–8, 2020, doi: 10.47398/iltek.v15i01.499.
- [5] S. Siswanto, T. Nurhadiyan, and M. Junaedi, "Prototype Smart Home Dengan Konsep Iot (Internet of Thing) Berbasis Nodemcu Dan Telegram," *J. Sist. Inf. dan Inform.*, vol. 3, no. 1, pp. 85–93, 2020, doi: 10.47080/simika.v3i1.850.
- [6] F. Ariani, R. Y. Endra, E. Erlangga, Y. Aprilinda, and A. R. Bahan, "Sistem Monitoring Suhu dan Pencahayaan Berbasis Internet of Thing (IoT) untuk Penetasan Telur Ayam," *Expert J. Manaj. Sist. Inf. dan Teknol.*, vol. 10, no. 2, p. 36, 2020, doi: 10.36448/jmsit.v10i2.1602.
- [7] P. V. A. Wibawa, K. O. Saputra, and A. A. N. Amrita, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Lampu Penerangan Jalan Umum Berbasis Web," *Spektrum*, vol. 6, no. 4, pp. 51–57, 2019.
- [8] A. Abdullah, C. Cholish, and M. Zainul haq, "Pemanfaatan IoT (Internet of Things) Dalam Monitoring Kadar Kepekatan Asap dan Kendali Pergerakan Kamera," *CIRCUIT J. Ilm. Pendidik. Tek. Elektro*, vol. 5, no. 1, p. 86, 2021, doi: 10.22373/crc.v5i1.8497.
- [9] Imelda, "Perhatikan Istilah Penting Komunikasi Serial Arduino Berikut Sebelum Membuat Project," 2021.
- [10] Erintafifah, "Mengenal Perangkat Lunak Arduino IDE," 2021. <https://www.kmtech.id/post/mengenal-perangkat-lunak-arduino-ide> (accessed Mar. 22, 2022).

- [11] Y. K, “Pengertian MySQL, Fungsi, dan Cara Kerjanya,” 2019. <https://www.niagahoster.co.id/blog/mysql-adalah/> (accessed Mar. 24, 2022)
- [12] Admin, “HTML Vs PHP,” 2019. <https://www.babastudio.com/blog/Perbedaan-HTML-dan-PHP#:~:text=HTML adalah Hypertext Markup Language,%2C dinamis%2C dan aplikasi website.> (accessed Mar. 24, 2022).