KERNEL: Jurnal Riset Inovasi Bidang Informatika dan Pendidikan Informatika
Vol. 5, No. 1, Juli 2024
ISSN: 2774-4345, DOI: 10.31284/j.kernel.2024.v5i1.7651

Desain Mesin Penetas Telur Berbasis Internet of Thing (IoT) Menggunakan Android

Jalu Sancoko Jati Isnawang[1], Wahyu Widodo[2]*
Prodi Teknik Informatika, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya[1,2]*
*(*Penulis Korespondensi : jalusancokojati@gmail.com)*

ABSTRACT

Chicken farmers already have tools to hatch chicken eggs, but the tool still works manually. Manually, in the sense that the eggs still need to be turned over so that the heat produced by the egg-hatching incubator is evenly distributed throughout the egg, the selection of eggs to be hatched still uses light bulbs to see the conditions inside the egg. One way to overcome this is to increase the role of the incubator into an egg incubator that works according to the commands embedded in the Arduino nano microcontroller and add an interface via an Android smartphone that will facilitate monitoring. This research has produced an Android-based Monitoring application created using the Java programming language and a prototype of an automatic egg incubator using Arduino Nano as a microcontroller, Esp32-Cam to send sensor data to the server, DHT22 as a temperature and humidity sensor, and Relay as a regulator of the components on or off. The controller regulates all activities in the automatic egg incubator to hatch eggs into chicken seeds, and the egg-hatching process becomes easier, more efficient and practical. The egg incubator that has been designed has a very low hatching success rate of 11.1% from the calculation of the success rate formula and the success rate table from the calculation; this machine has not succeeded in hatching on a large scale, while for network testing with Quality Of Service (QOS) using the Wireshark Application, the average results were 25Kbit/s Throughput, 5.91 m/s Delay (Very good), 5.03 m/s Jitter (Good), and 0% packet loss (Very good) according to the category table.

Article History

Received : 21-04-2025
Revised : 26-04-2025
Accepted : 26-04-2025

Keywords

Monitoring Application,
Egg Incubator,
Android,
Arduino Nano,
Esp32-Cam

ABSTRAK

Peternak ayam telah memiliki alat untuk menetaskan telur ayam. Alat tersebut masih bekerja secara manual. Manual dalam arti masih perlu adanya pembalikan pada telur agar panas yang dihasilkan inkubator penetasan telur merata diseluruh bagian telur. Pemilihan telur yang akan ditetasin masih menggunakan bolam lampu untuk melihat kondisi dalam telur. Oleh karena itu pada penelitian ini dibangun mesin penetas telur yang bekerja sesuai perintah yang ditanamkan pada mikrokontroler Arduino nano dan penambahan antarmuka melalui smartphone Android. Hal ini bertujuan untuk memudahkan pemantauan dalam proses penetasan telur. Aplikasi Monitoring berbasis Android yang dibuat menggunakan Bahasa pemrograman *Java* dan sebuah *prototipe* mesin otomatis penetas telur menggunakan *Arduino Nano* sebagai mikrokontroler, *Esp32-Cam* untuk mengirim data sensor ke server, *DHT22* sebagai sensor suhu dan kelembapan, dan *Relay* sebagai pengatur hidup atau mati komponen. Kontroler tersebut mengatur semua aktifitas didalam mesin otomatis penetas telur sehingga dapat menetaskan telur menjadi bibit ayam dan proses penetasan telur menjadi lebih mudah, hemat dan praktis. Mesin penetas telur yang telah dirancang mempunyai daya tetas tingkat keberhasilan yang sangat rendah sebesar 11,1%. Namun pada pengujian jaringan, aplikasi IoT memiliki *Quality Of Service* (QOS) dengan hasil rata-rata *Throughput* 25Kbit/s, Delay 5,91 m/s (Sangat bagus), *Jitter* 5,03 m/s (Bagus), dan *packet loss* 0% (Sangat bagus) menurut tabel kategori.

PENDAHULUAN

Pada survei kepada salah satu warga desa, menemukan salah satu warga mempunyai alat penetas tradisional dan masih menggunakan lampu sebagai alat pemanasnya. Masalah yang dihadapi oleh warga tersebut adalah tidak mengetahui suhu dan keadaan di dalam alat penetas tradisional tersebut dan juga sering terjadi kegagalan dan kecacatan pada saat penetasan. Salah satu cara yaitu dengan meningkatkan peran mesin penetas telur trasidional yang ditingkatkan kemampuannya menjadi mesin penetas telur yang bekerja sesuai perintah yang ditanamkan pada mikrokontroler. Untuk mengatasi permasalahan ini, integrasi teknologi Internet of Things menawarkan solusi transformatif dalam perancangan mesin penetas telur, memungkinkan pemantauan dan pengendalian

jarak jauh melalui perangkat seluler Android [1]. Perkembangan pesat teknologi informasi telah merambah berbagai aspek kehidupanT) Menggunakan Android, didorong oleh era globalisasi dan adopsi luas _smartphone_ dan internet [2]. Salah satu manifestasi kemajuan ini adalah konsep _Internet of Things_, yang memungkinkan perangkat elektronik saling berkomunikasi dan bertukar data melalui jaringan internet [3]. Konsep ini memungkinkan integrasi sistem embedded dengan jaringan internet, membuka peluang baru dalam otomasi dan pemantauan jarak jauh. Pemanfaatan _Internet of Things_ dalam berbagai bidang terus berkembang, termasuk dalam bidang agrikultur dan peternakan [4]. Salah satu aplikasi menarik dari _Internet of Things_ adalah dalam perancangan mesin penetas telur berbasis Android [5].

Rancangan mesin penetas telur berbasis _Internet of Things_ ini bertujuan untuk memberikan solusi praktis dan efisien bagi peternak unggas. Sistem ini memungkinkan peternak untuk memantau dan mengendalikan kondisi inkubasi telur dari jarak jauh, meningkatkan efisiensi operasional, dan mengurangi risiko kegagalan penetasan [6]. Salah satu aspek krusial dalam keberhasilan penetasan telur adalah menjaga stabilitas suhu dan kelembapan [7]. Fluktuasi suhu dan kelembapan yang signifikan dapat menyebabkan kematian embrio atau menghasilkan anak ayam yang cacat.

Dengan menggunakan sensor suhu dan kelembapan yang terhubung ke mikrokontroler, sistem ini dapat secara akurat mengukur dan mempertahankan kondisi optimal untuk penetasan telur. Perancangan sistem _wearable Internet of Things_ melibatkan integrasi sensor-sensor seperti yang akan memberikan data berupa sinyal listrik yang kemudian dibaca dan dikelola oleh mikrokontroler menjadi data yang bermakna [6]. Data ini kemudian diolah dan dikirimkan ke _platform cloud_ melalui koneksi internet, memungkinkan pengguna untuk mengakses dan menganalisis informasi kesehatan mereka secara _real-time_ melalui aplikasi seluler atau _web_. Sistem monitoring memiliki kemampuan membaca sensor secara akurat dan _realtime_, didukung dengan tampilan fisik yang rapi serta memperhatikan faktor keamanan dan umur pakai [8]. Dalam konteks pertanian, logika _fuzzy_ menawarkan pendekatan yang efektif untuk mengatasi kompleksitas dan ketidakpastian dalam menentukan kondisi ideal untuk penetasan telur [9]. Sistem ini juga mampu mengenali gejala awal serangan asma berdasarkan perubahan pada pola pernapasan pasien dengan menggunakan _Convolutional Neutral Networks_ [6]. Melalui integrasi dengan jaringan internet, sistem penetasan telur ini memungkinkan peternak untuk mengakses informasi penting dan mengendalikan perangkat dari mana saja dan kapan saja, meningkatkan fleksibilitas dan efisiensi dalam pengelolaan peternakan.

Data suhu dan kelembapan ini kemudian dikirimkan ke _platform cloud_ melalui koneksi internet, memungkinkan peternak untuk memantau kondisi inkubasi secara _real-time_ melalui aplikasi Android. Selain pemantauan suhu dan kelembapan, sistem ini juga dapat dilengkapi dengan fitur-fitur tambahan seperti pengaturan waktu pemutaran telur otomatis, notifikasi jika terjadi gangguan atau perubahan suhu/kelembapan yang signifikan, dan pencatatan data historis untuk analisis kinerja penetasan. Dengan demikian, pemanfaatan _Internet of Things_ dalam mesin penetas telur tidak hanya meningkatkan efisiensi operasional, tetapi juga memberikan peternak alat yang canggih untuk meningkatkan produktivitas dan kualitas hasil ternak.

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka dalam penelitian ini dirancang mesin penetas telur berbasis _Internet of Things_ yang bertujuan untuk memberikan solusi praktis dan efisien bagi peternak unggas..

TINJAUAN PUSTAKA

Mikrokontroller

Mikrokontroler adalah sebuah sistem fungsional komputer dalam sebuah atau suatu chip. Di dalamnya terdapat prosesor, memori dan perlengkapan input dan output. Mikrokontroler digunakan untuk mengontrol suatu alat, mesin, dan lain-lain secara elektronik. Mikrokontroler merupakan komputer mikro yang menjadi satu dalam chip tunggal [10]. Mikrokontroler dalam sistem mesin penetas telur berbasis IoT ini berperan sebagai otak yang mengendalikan seluruh fungsi dan komponen sistem. Secara spesifik, mikrokontroler menjalankan serangkaian tugas kompleks yang

ISSN: 2774-4345, DOI: 10.31284/j.kernel.2024.v5i1.7651

meliputi akuisisi data dari sensor suhu dan kelembapan yang ditempatkan strategis di dalam mesin penetas, memastikan pembacaan yang akurat dan responsif terhadap perubahan kondisi lingkungan mikro di sekitar telur. Data yang diperoleh dari sensor ini kemudian diproses oleh mikrokontroler menggunakan algoritma kontrol yang telah diprogramkan sebelumnya, memungkinkan sistem untuk mempertahankan suhu dan kelembapan yang optimal untuk perkembangan embrio yang sehat.

Arduino Nano

Arduino merupakan sebuah platform dari physical computing yang bersifat open source. Arduino Nano adalah papan pengembangan mikrokontroler yang berukuran kecil, lengkap dan mendukung penggunaan breadboard. Arduino Nano diciptakan dengan basis mikrokontroler ATmega 328 atau ATmega 168. Arduino Nano memiliki fungsi sama dengan Arduino Duemilanove tetapi dalam paket yang berbeda. Arduino Nano digunakan sebagai pusat kontrol dan pengolahan data dari sensor suhu dan kelembapan [3]. Arduino Nano dipilih karena ukurannya yang ringkas dan kemampuannya yang memadai untuk mengendalikan sistem penetasan telur.

Arduino tidak hanya sekedar sebuah alat pengembang, tetapi merupakan kombinasi dari hardware, bahasa pemrogaman dan Integrated Development Environment (IDE) yang canggih IDE adalah sebuah software yang berperan untuk menulis program, meng-compile menjadi kode biner dan mengirim ke dalam memory mikrokontroler. Arduino Nano dipilih karena ukurannya yang ringkas dan kemampuannya yang memadai untuk mengendalikan sistem mesin penetas telur. Selain itu, Arduino Nano juga memiliki komunitas pengguna yang besar dan sumber daya yang melimpah, sehingga memudahkan pengembangan dan pemecahan masalah jika terjadi kendala. Arduino Nano memiliki peran krusial dalam mengelola dan memproses data dari sensor suhu dan kelembapan, serta mengendalikan aktuator seperti pemanas dan pelembap. Arduino Nano juga menjalankan algoritma kontrol PID yang kompleks untuk menjaga suhu dan kelembapan dalam rentang yang diinginkan, memastikan kondisi optimal bagi perkembangan embrio.

LCD12C

LCD (liquid crystal display) adalah sebuah layar elektronik yang menggunakan teknologi logika CMOS. LCD berfungsi sebagai antarmuka antara sistem dan pengguna, menampilkan informasi suhu, kelembapan, dan status sistem secara _real-time_. LCD 12C digunakan untuk menampilkan informasi suhu dan kelembapan di dalam mesin penetas [11]. Modul I2C LCD memungkinkan mikrokontroler untuk berkomunikasi dengan LCD menggunakan hanya dua jalur data, yaitu SDA dan SCL [12]. Modul LCD sangat membantu untuk menampilkan data suhu dan kelembapan dengan mudah.

Sensor DHT22

Sensor DHT22 merupakan sensor suhu dan kelembaban yang digunakan untuk mengukur suhu dan kelembaban udara di dalam mesin penetas telur. Sensor ini dipilih karena memiliki akurasi yang cukup tinggi dan harga yang relatif terjangkau. Sensor DHT22 menjadi komponen penting dalam sistem mesin penetas telur berbasis _Internet of Things_. Sensor ini memiliki kemampuan untuk mengukur suhu dan kelembapan udara di dalam mesin penetas dengan tingkat akurasi yang memadai, memberikan data penting bagi mikrokontroler untuk mengambil keputusan kontrol yang tepat. Data yang dikumpulkan

oleh sensor DHT22 secara _real-time_ digunakan oleh mikrokontroler untuk memantau kondisi lingkungan di dalam mesin penetas, memastikan bahwa suhu dan kelembapan tetap berada dalam rentang optimal yang dibutuhkan untuk perkembangan embrio yang sehat [13].

ESP32-CAM

ESP32-CAM adalah modul kamera kecil dengan harga terjangkau yang dapat digunakan untuk berbagai aplikasi IoT, termasuk pemantauan jarak jauh. ESP32-CAM memiliki kemampuan untuk mengambil gambar atau video secara berkala, yang dapat diakses melalui jaringan _Wi-Fi_. ESP32-CAM memberikan peternak kemampuan untuk mengamati kondisi telur secara visual dari jarak jauh, memastikan bahwa tidak ada masalah fisik seperti telur yang retak atau kotor. ESP32-CAM tidak hanya berfungsi sebagai alat pemantauan visual, tetapi juga dapat digunakan untuk mengumpulkan data visual untuk analisis yang lebih mendalam. [6]. Integrasi ESP32-CAM, yang didukung oleh protokol _Wi-Fi_ dan _Bluetooth_, menyediakan infrastruktur komunikasi nirkabel yang esensial untuk mewujudkan sistem pemantauan dan pengendalian jarak jauh secara komprehensif, memungkinkan akses data dan kontrol sistem dari mana saja dengan koneksi internet [13].

Pemanfaatan mikrokontroler ESP32 telah membuka peluang baru dalam otomasi dan pemantauan sistem hidroponik. Fleksibilitas ESP32 memungkinkan pengontrolan dan pemantauan sistem hidroponik dari jarak jauh, sehingga menciptakan efisiensi dan responsibilitas dalam pengelolaan nutrisi dan parameter lingkungan [14]. Sistem monitoring suhu dan kelembaban berbasis _Internet of Things_ pada ruang data center memungkinkan pengelolaan yang lebih efisien dan akurat [15]. Integrasi sensor suhu, kelembaban, dan pH ke dalam ESP32 memungkinkan pengumpulan data lingkungan tanaman secara komprehensif, yang kemudian diproses untuk mengontrol pemompaan air, pemberian nutrisi, dan pencahayaan [6]. ESP32 juga berperan sebagai alat uji periferal pada _board_ ESP32 DEVKIT V1 – DOIT 30 Pin.

METODE

Analisis dan perancangan sistem ditunjukkan pada Gambar 1.

- Tahap Deskripsi Sistem

Bahwa sistem yang akan dibuat adalah mesin penetas telur berbasis Internet Of Things dengan aplikasi Monitoring menggunakan android yang di harapkan dapat menggantikan proses penetasan telur secara manual.

- Perancangan Hardware

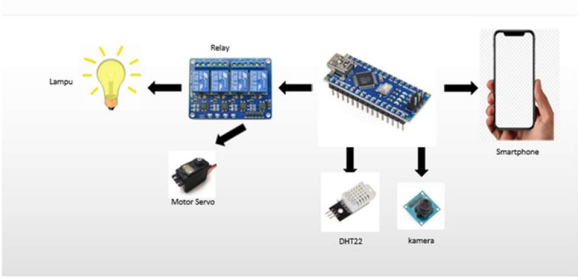
Pada perancangan hardware disini adalah perancangan peralatan yang akan di gunakan dalam penerapan mesin penetas telur berbasis Internet Of Things dengan aplikasi Monitoring menggunakan android yang dimulai dari pembuatan blok diagram, desain Prototype, rancangan bentuk dan cara kerjannya serta permbuatan desain elektrik.

Alur rangkaian Alat. Sebuah mikrokontroller Arduino nano disini digunakan sebagai mikro utama. Dimana sebuah mikrokontroller yang ada akan mengolah data inputan dari sensor yang ada, kemudian data yang di sudah olah akan di kirim database sehingga kemudian dapat di kontrol dan di lihat melalui tampilan pada ponsel android.



Gambar 1. Alur Perancangan Sistem

Mikrokontroler juga mengatur *relay*, relay disini berfungsi untuk memberikan daya atau tegangan untuk menyalakan pemanasa atau lampu serta motor servo penggerak.

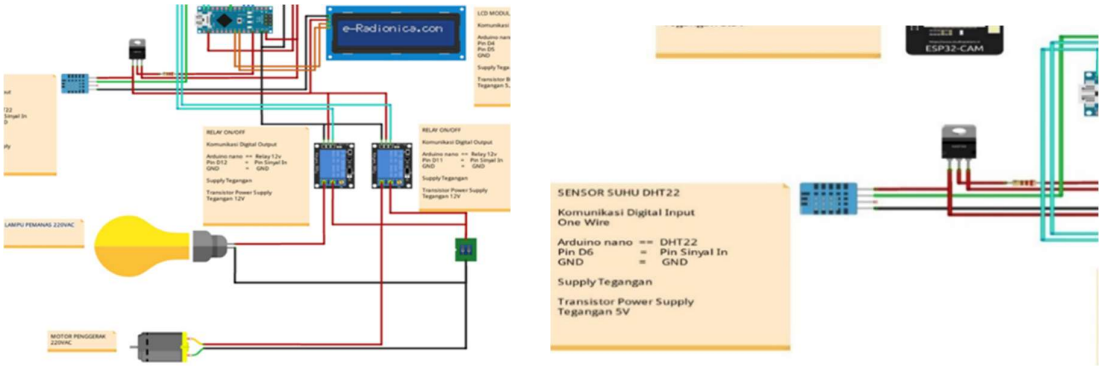


Gambar 2. Alur rangkaian alat

Desain elektrik merupakan gambaran rangkaian alat elektronika yang digunakan dalam mesin penetas telur. Beberapa rangkaian yang digunakan dalam mesin penetas telur berbasis IoT, yaitu:

- Desain rangkaian mikrokontroller dengan relay

  Pada perangkat penetasan telur ini, Arduino perlu mengendalikan lampu pemanas ruangan untuk menaikan suhu, ketika berada di bawah standart dan mengendalikan mesin pemutar telur beberapa jam sekali. Mesin pemasan dan mesin pemutar telur memiliki daya output yang cukup besar dengan tegangan 220VAC, sedangkan arduino hanya mensuplai tegangan 5V DC dengan daya kecil. Desain rangkaian mikrokontroller dengan relay ditunjukkan pada Gambar 3a dan desain rangkaian mikrokontroller dengan Eps32-Cam ditunjukkan pada Gambar 3b.



(a) (b)

Gambar 3a. Desain rangkaian mikrokontroller dengan relay; 3b. Desain rangkaian mikrokontroller dengan Eps32-Cam

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam implementasi yang ditunjukkan pada Gambar 4 memperlihatkan bentuk dari keseluruhan alat yang telah di buat dan seperti ini lah bentuk dari project yang sudah di buat untuk penetasan telur.



Gambar 4. Implementasi Hardware

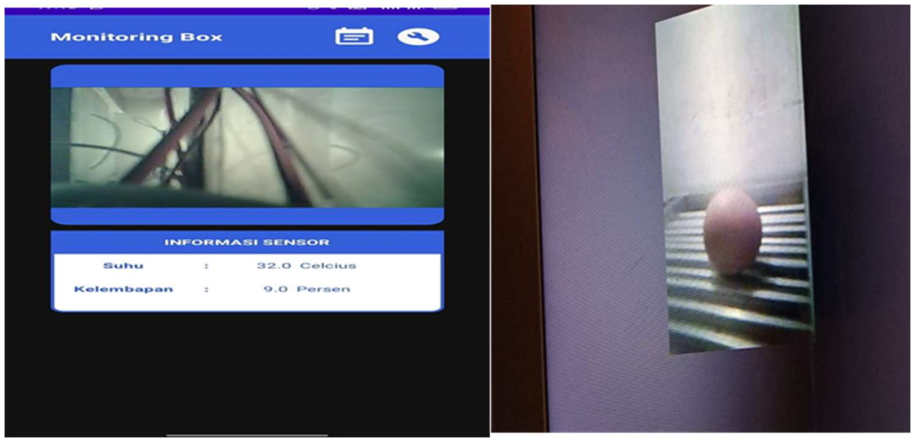
Spesifikasi mesin penetas telur :

Ukuran	: 18 x 13 cm
Kapasitas	: 5 – 10 Butir Telur
Panjang dan Lebar Rak telur	: 8 x 8 cm
Pemanas	: Lampu Pijar

Pengujian dilakukan terhadap semua komponen, yaitu pengujian terhadap Sensor DHT22, Esp-Cam, dan *Quality Of Services* (QOS). Dimana hasil pengujian sebagai berikut :

*Pengujian Sensor DHT22, p*erbandingan sensor suhu dht22 yang dibandingankan dengan sensor suhu hygrometer. Perlunya perbandingan karena agar mengetahui apakah panas dalam mesin penetas merata atau tidak dan juga untuk mengukur akurasi suhu

Pengujian Esp-Cam, Pengujian ini dilakukan dengan melakukan pengambilan gambar keadaan telur didalam mesin penetas yang ada didalam mesin penetas telur dibawah ini adalah hasil gambar yang dihasilkan dari esp32-cam, yang ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Pengujian Esp32-Cam

Pengujian Quality of Service merupakan metode pengukuran tentang seberapa baik jaringan dan merupakan suatu usaha untuk mendefenisikan karakteristik dan sifat dari suatu servis. Pengujian QOS digunakan untuk mengukur dispesifikasikan dan diasosiasikan dengan suatu servis dengan mengukur Throughput, packet loss, Delay, dan Jitter dengan menggunakan aplikasi WireShark. Sebelum mengukur kita sambungkan dengan jaringan internet yang terkoneksi.

- Pengujian *Throughput*, Cara menghitung *throughput* dengan 500 data yang telah direcord di aplikasi wireshark :
  JUMLAH BYTES / TIME SPAN
  = 177640 / 56,768
  = 3.129.227 Bytes/s x 8 (merubah ke bit/s)
  = 25.033,821 Bit/s x 1000 (merubah ke Kbit/s)
  = 25 Kbit/s

- Packet loss merupakan suatu parameter yang menggambarkan suatu kondisi yang menunjukkan jumlah total paket yang hilang, dapat terjadi karena batasan bandwidth. Cara menghitung Packet Loss dengan 500 data yang telah direcord di aplikasi wireshark :

  [(PAKET DIKIRIM – P. TERIMA) : P. DIKIRIM] x 100
  = 0 % (SANGAT BAGUS)

- Pengujian *Delay*, *Delay* adalah waktu yang dibutuhkan data untuk menempuh jarak dari asal ke tujuan. Cara menghitung Delay dengan 500 data yang telah direcord di aplikasi wireshark:

total delay : jumlah data delay dijumlahkan sampai 500 Data.

$$\text{rata-rata delay} = \frac{Hasil\ \ total\ delay}{Jumla\ \ \ packet\ yang\ dikirim}$$

534	533	5,63667		5,637541	5,63667		0,0008709
535	534	5,637541		5,638083	5,637541		0,0005419
536	535	5,638083		5,643922	5,638083		0,0058386
537	536	5,643922		5,676794	5,643922		0,0328723
538	537	5,676794					
539					**total delay**		**5,676794**
540					**rata-rata delay**		**0,010591**

Gambar 6. Total delay dan Rata-rata delay yang didapat dari 500 data

ISSN: 2774-4345, DOI: 10.31284/j.kernel.2024.v5i1.7651

- Pengujian *Jitter,* Cara menghitung Total dan Rata-rata jitter dengan 500 data yang telah direcord di aplikasi wireshark. total jitter : jumlah data jitter dijumlahkan sampai 500 Data.

$$\text{rata-rata jitter} = \frac{Hasil\ \ total\ jitter}{Jumla\ \ \ packet\ yang\ dikirim}$$

532	531	5,63151	5,636603	5,63151	0,0050925		0,005025	6,76E-05	-0,0049573	
533	532	5,636603	5,63667	5,636603	6,76E-05		-0,0008	0,000871	0,0016742	
534	533	5,63667	5,637541	5,63667	0,0008709		0,000329	0,000542	0,0002129	
535	534	5,637541	5,638083	5,637541	0,0005419		-0,0053	0,005839	0,0111353	
536	535	5,638083	5,643922	5,638083	0,0058386		-0,02703	0,032872	0,059906	
537	536	5,643922	5,676794	5,643922	0,0328723					
538	537	5,676794								
539				total delay	5,676794			total jitter	5,6295703	
540				rata-rata delay	0,010591			rata-rata jitter	0,01050293	
541										

Gambar 7. Total delay dan Rata-rata jitter yang didapat dari 500 data

KESIMPULAN

Berdasarkan perancangan, pengujian dan analisa yang telah dilakukan, dapat disimpulkan antara lain : 1. Mesin penetas telur yang telah dirancang mempunyai daya tetas tingkat keberhasilan yang sangat rendah sebesar 11,1% dari perhitungan rumus tingkat keberhasilan dan tabel tingkat keberhsilan dari perhitungan tersebut mesin ini belum berhasil menetaskan secara skala besar; 2. Pada pengujian jaringan dengan *Quality Of Service* (QOS) menggunakan Aplikasi *Wireshark* mendapatkan hasil rata-rata *Throughput* 25Kbit/s, *Delay* 5,91 m/s (Sangat bagus) , *Jitter* 5,03 m/s (Bagus), dan *packet loss* 0% (Sangat bagus) menurut tabel kategori..

DAFTAR PUSTAKA

[1] M. I. Tawakal and Y. Ramdhani, “SMART LOCK DOOR MENGGUNAKAN AKSES E-KTP BERBASIS INTERNET OF THINGS,” Jurnal Responsif Riset Sains dan Informatika, vol. 3, no. 1, p. 83, Mar. 2021, doi: 10.51977/jti.v3i1.417.

[2] A. Rakhman, “Analisa Sistem Keamanan Rumah Berbasis Internet of Things,” Smart Comp Jurnalnya Orang Pintar Komputer, vol. 12, no. 2, May 2023, doi: 10.30591/smartcomp.v12i2.4521.

[3] A. Amir, A. Marwanto, and D. Nugroho, “RANCANG BANGUN PURWARUPA ALAT MONITORING DAN KONTROL BEBAN SATU FASA BERBASIS IOT (INTERNET OF THINGS),” Transmisi Jurnal Ilmiah Teknik Elektro, vol. 20, no. 1, p. 29, Jan. 2018, doi: 10.14710/transmisi.20.1.29-33.

[4] S. Parningotan and T. Mulyanto, “RANCANG BANGUN PROTOTIPE ALAT PENGHITUNG PRODUK SECARA OTOMATIS DENGAN KONSEP INTERNET OF THING (IOT) BERBASIS MIKROKONTROLLER (ARDUINO UNO),” Electro Luceat, vol. 6, no. 1, p. 74, Jul. 2020, doi: 10.32531/jelekn.v6i1.180.

[5] A. Hasibuan, S. P. Nasution, F. A. Yani, H. A. Hasibuan, and N. Firzah, “Strategi Peningkatan Usaha Tani Padi Sawah Untuk Meningkatkan Perekonomian Masyarakat Desa,” ABDIKAN Jurnal Pengabdian Masyarakat Bidang Sains dan Teknologi, vol. 1, no. 4, p. 477, Nov. 2022, doi: 10.55123/abdikan.v1i4.1095.

[6] I. Christian, M. Hakimah, and D. H. Sulaksono, “Implementasi Surveillence Robot dengan menggunakan ESP32 CAM dan FT232 Arduino Berbasis Internet of Things (IoT),” vol. 4, no. 1, pp. 43–50, 2023.

[7] N. Iksan, L. Hidayati, T. Andrasto, and K. Fathoni, "Sistem Kendali Suhu dan Kelembapan pada Alat Penetas Telur Berbasis Fuzzy Logic Controller," Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika (JEPIN), vol. 8, no. 2, p. 245, Aug. 2022, doi: 10.26418/jp.v8i2.53246.

[8] V. K. Bakti, A. Sutanto, and A. Basit, "Sistem Monitoring Ruang Data Center Kombinasi Multi Sensor dengan Application Programming Interface (API) Tuya," Smart Comp Jurnalnya Orang Pintar Komputer, vol. 12, no. 3, p. 806, Jul. 2023, doi: 10.30591/smartcomp.v12i3.5306.

[9] F. Liswardani, I. R. Ramadhan, M. A. Shoultan, Y. Pratama, D. Y. Chairunisa, and R. Siskandar, "LOGIKA FUZZY UNTUK MENENTUKAN IDEALITAS SUHU DAN KELEMBAPAN PADA INKUBATOR TELUR AYAM," Jurnal Ilmiah Flash, vol. 9, no. 1, p. 1, Jun. 2023, doi: 10.32511/flash.v9i1.1064.

[10] I. Azhari, A. I. Agung, W. Aribowo, and A. C. Hermawan, "Penerapan Mikrokontroler Pada Pengereman Dinamik Motor Induksi Tiga Fasa."

[11] F. Firdaus, M. Basyir, and A. Finawan, "Rancang Bangun Prototype Sistem Kendali Keamanan pada Jendela Pintar Berbasis Internet of Thing," Jurnal Litek Jurnal Listrik Telekomunikasi Elektronika, vol. 18, no. 2, p. 78, Sep. 2021, doi: 10.30811/litek.v18i2.2305.

[12] D. Derisma and Moch. H. Saputra, "Prototype Sistem Monitoring Kesehatan Terintegrasi dengan Keluaran Pada Smartphone Android," Komputika Jurnal Sistem Komputer, vol. 9, no. 1, p. 35, Apr. 2020, doi: 10.34010/komputika.v9i1.2785.

[13] M. Shahida, S. Choudhury, V. Venugopal, C. Parhi, and J. Suganya, "A Smart Monitoring System for Asthma Patients using IoT," 2021 Fifth International Conference on I-SMAC (IoT in Social, Mobile, Analytics and Cloud) (I-SMAC), p. 130, Nov. 2021, doi: 10.1109/i-smac52330.2021.9641059.

[14] R. O. Ojo, A. Ajayi, H. A. Owolabi, L. O. Oyedele, and L. Akanbi, "Internet of Things and Machine Learning techniques in poultry health and welfare management: A systematic literature review," Computers and Electronics in Agriculture, vol. 200, p. 107266, Jul. 2022, doi: 10.1016/j.compag.2022.107266.

[15] R. Kusumah, H. I. Islam, and S. Sobur, "Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban Berbasis Internet of Things (IoT) Pada Ruang Data Center," Journal of Applied Informatics and Computing, vol. 7, no. 1, p. 82, Jul. 2023, doi: 10.30871/jaic.v7i1.5199.