

Design a Chicken Coop Monitoring System Based on the Internet of Things

Mamay Syani*¹, Despawana², Eryan Ahmad Firdaus³, Dadan Mulyana⁴

^{1,2}Politeknik TEDC Bandung

^{3,4}Universitas Galuh Ciamis

Email: ¹msyani@poltektedc.ac.id, ²despawana221220@gmail.com,

³eryan.ahmad.firdaus@unigal.ac.id, ⁴dadan@unigal.ac.id

Abstrak

Dalam pemeliharaan ayam, faktor internal dan eksternal sangat memengaruhi berkembang biaknya ayam yang optimal, salah satu faktor eksternal yang sangat berpengaruh ialah suhu dan kelembapan. Suhu lingkungan yang tidak tepat dapat menyebabkan kerugian pada peternak ayam serta turunnya produktivitas, sedangkan dalam praktiknya diperlukan monitoring atau cek kontrol secara konsisten untuk memantau suhu kandang. Pemantauan suhu dan kelembapan yang dilakukan secara manual kurang efisien, sehingga alat pada penelitian ini bertujuan untuk membantu peternak memudahkan adanya monitoring yang dapat dilakukan lewat gawai dengan hasil yang akurat. Alat ini dibantu sensor DHT 11 , lampu, kipas dan LCD dalam monitoring suhu. Didukung dengan penerapan IoT yang semakin memudahkan untuk monitoring lewat gawai. Hasil uji terhadap komponen dan perangkat lunak menunjukkan semua perangkat dan perangkat lunak dapat berfungsi sebagaimana mestinya. Data hasil uji eksperimen sebanyak 15 kali pengujian yang dilakukan di laboratorium mengindikasikan bahwa alat dapat mendeteksi rata-rata waktu delay relay 1 sebesar 0,836 detik, lampu dalam merespon penurunan suhu yaitu sebesar 1,271 detik, kemudian delay dari relay 2 sebesar 0,466 detik, kipas dalam merespon kenaikan suhu sebesar 0,596 detik.

Kata Kunci : monitoring, suhu, kelembapan, DHT 11, kandang ayam, IoT.

Abstract

Internal and external factors greatly influence the optimal breeding of chickens in the maintenance of chickens, with temperature and humidity being one of the external factors that greatly influences. Improper ambient temperature can cause losses to the chicken farmer as well as a decrease in productivity, while in practice it is necessary to monitor or check the control consistently to monitor the temperature of the coop. Temperature and humidity monitoring manually are less efficient, so the tools in this study aim to help farmers to facilitate monitoring that can be done through devices with accurate results. This tool is assisted by a DHT11 sensor, lamps, fans, and LCD in temperature monitoring. supported by the application of IoT, which makes it easier to monitor via devices. Test results on components and software show that all devices and software can function as they should. The data from the experimental test results of 15 tests conducted in the laboratory indicate that the tool can detect an average relay delay time of 1 of 0.836 seconds, the lamp in response to the temperature drop of 1.271 seconds, the delay from relay 2 by 0.466 seconds, and the fan in response to the temperature increase of 0.596 seconds.

Keywords : monitoring, temperature, humidity, DHT 11, chicken coop, IoT

Diajukan: 4 November 2023

Disetujui: 12 Januari 2024

Dipublikasi: 26 Januari 2024

1. PENDAHULUAN

Pesatnya teknologi yang berkembang saat ini membuat segala sesuatunya menjadi lebih mudah, tak terkecuali dalam bidang teknologi informasi. Pemanfaatan teknologi informasi memungkinkan aktifitas yang sebelumnya

menggunakan sistem konvensional, dapat menjadi sistem otomatis dan dapat dikendalikan melalui gawai. Dalam pemanfaatan teknologi informasi yang dioptimalkan semaksimal mungkin, dapat membantu manusia dalam menjalani aktifitas sehari-hari [3][18].

Internet of Things (IoT) merupakan teknologi yang memungkinkan benda-benda di sekitar dapat terhubung dengan jaringan internet. Penerapan IoT dapat diterapkan dalam berbagai bidang, contohnya pada bidang keamanan, kesehatan, sistem pengendalian lalu lintas, pertanian hingga bidang peternakan [4][17].

Peternakan ayam merupakan bisnis di bidang peternakan yang semakin menjanjikan dan mempunyai masa umur ekonomi panjang. Hal ini ditandai dengan adanya ekspor daging ayam olahan keluar negeri, walau demikian terdapat data kebutuhan protein hewani yang belum sepenuhnya merata pada masyarakat. Kemudian seiring dengan ekspor tersebut, perlu diimbangi dengan adanya peningkatan suplai dari para peternak yang menandakan bahwa usaha dalam bidang peternakan unggas akan terus berkembang. Sehingga ada peluang besar bagi pelaku usaha untuk mengembangkan usaha peternakan ayam [1][19].

Untuk memonitoring keadaan kandang ayam sepanjang waktu, umumnya para peternak ayam masih menggunakan sistem manual. Bagi peternak yang memiliki banyak kandang ayam, hal tersebut merupakan tugas yang sulit karena peternak ayam masih memantau kandang secara manual [5][20]. Hal ini juga dinilai kurang efektif dalam pengontrolan suhu pada kandang ayam.

Dalam penggunaan alat suhu dan kelembaban ayam yang ada sekarang dirasa

kurang efektif, sebab proses monitoring suhu dan kelembaban pada kandang ayam, khususnya kandang ayam broiler masih dilakukan secara konvensional dan belum memanfaatkan teknologi jaringan internet untuk proses monitoring suhu dan kelembaban pada kandang ayam. Oleh karena itu, perlu dibuat alat yang dapat memonitoring keadaan suhu dan kelembaban pada kandang ayam broiler dengan memanfaatkan jaringan internet [6].

Pada penelitian yang dilakukan oleh mahasiswa STMIK AKBA Makassar, atas nama Akbar Hendra, M. Sabirin Hadis, dan Ardiansa [1][21], yang merancang sistem kontrol suhu ideal kandang ayam broiler berbasis teknologi Internet of Things (IoT) dinilai sudah berjalan dengan baik, namun teknik penelitian menggunakan teknik gasolec untuk menggantikan lampu pijar dalam menjaga tingkat suhu dalam kandang [7][22]. Kelemahannya yaitu panas yang dihasilkan selalu naik dan menggunakan tabung gas elpiji yang dalam penggunaannya perlu penjagaan yang ketat. Dalam penyusunan alat ini, penulis memilih menggunakan sensor suhu dan kelembaban DHT11, solid state relay untuk kontrol lampu pemanas, serta module ESP8266 NodeMCU sebagai mikrokontroler yang memproses dan mengirimkan data dari sensor ke bot telegram melalui jaringan internet [8][23]. Aplikasi blynk pada smartphone android digunakan sebagai *interface* untuk melakukan monitoring suhu dan kelembaban pada kandang ayam broiler dari jarak jauh berbasis IoT dengan memanfaatkan jaringan

internet dan sistem dapat menjaga suhu sebesar 34°C pada usia ayam 1 sampai 6 hari [2][25].

Berdasarkan permasalahan tersebut di atas, maka penulis dapat berinovasi pada teknik yang digunakan pada penelitian sebelumnya, penggunaan lampu sebagai penjaga suhu dinilai lebih aman penggunaannya, kemudian tidak memerlukan gas elpiji yang tidak praktis karna tabung gas yang sering habis, lalu penggunaan kipas sebagai penetral jika suhu terus menerus naik. Keuntungan dari alat ini adalah penanganan monitoring suhu yang lebih praktis sebab menggunakan lampu, lalu kemudahan memonitoring suhu via aplikasi, dan menghemat listrik dalam pemakaiannya.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penyusunan laporan penelitian ini sebagai berikut:

A. Studi Literatur

Mencari referensi teori yang relevan dengan kasus atau permasalahan yang ditemukan. Referensi ini dapat dicari dari buku, jurnal, artikel laporan penelitian dan situs-situs di internet [14][24].

B. Pengumpulan Bahan

Pengumpulan bahan ini adalah mengumpulkan bahan-bahan atau komponen yang dibutuhkan dalam pembuatan penelitian ini yaitu sensor DHT11, NodeMCU ESP8266, Relay, LCD, Lampu Pijar dan Kipas Angin.

C. Analisis dan Perancangan Sistem

Menganalisis dan merancang alat baik dari segi perangkat keras (hardware) maupun perangkat lunak (software). Tabel 1 dan Tabel 2 merupakan daftar dari komponen alat yang digunakan serta perangkat lunak yang digunakan [15][26].

TABEL I
PERANGKAT KERAS YANG DIGUNAKAN

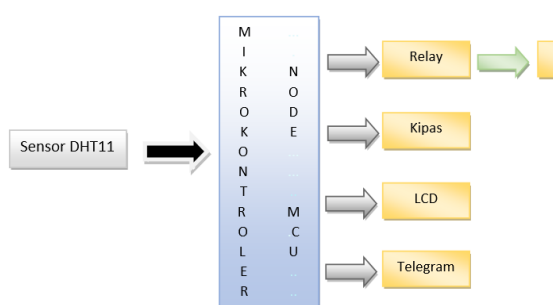
No	Nama Komponen	Fungsi
1.	Sensor DHT 11	Sebagai pendeteksi suhu pada kandang ayam
2.	Lampu Pijar	Sebagai output ketika suhu kandang anak ayam kekurangan suhu panas
3.	NodeMCU Amica ESP8266	Sebagai papan IoT, mengatur dan mengendalikan proses kerja alat
4.	Relay	Sebagai saklar/switch untuk mematikan sensor laser saat tidak dibutuhkan
5.	Kipas	Sebagai output ketika suhu kandang anak ayam terlalu panas
6.	LCD	Sebagai output penampil suhu dan kelembapan pada layar LCD

TABEL II
PERANGKAT LUNAK YANG DIGUNAKAN

No	Nama Perangkat Lunak	Fungsi
1.	Arduino IDE.	Sebagai aplikasi untuk merancang program untuk papan mikrokontroller
2.	Fritzing	Sebagai aplikasi membuat skema rangkaian alat
3.	Telegram	Sebagai aplikasi penerima notifikasi monitoring IoT dari pembacaan input data

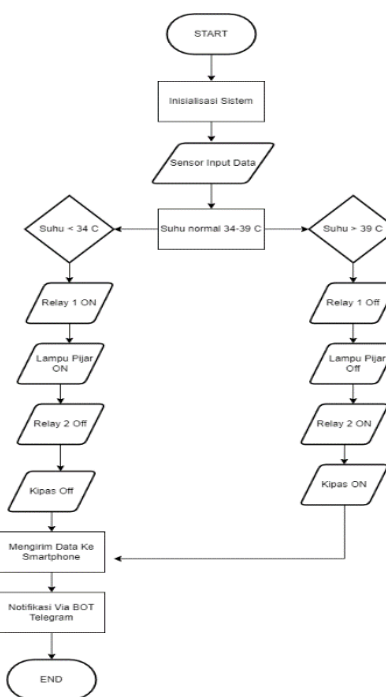
No	Nama Perangkat Lunak	Fungsi
		yang dikirim oleh mikrokontroler

Perancangan dimulai dari perancangan sistem kerja alat hardware, software, pengujian hingga analisa yang dirancang berfungsi dengan baik dan sesuai dengan apa yang telah direncanakan [9][27].



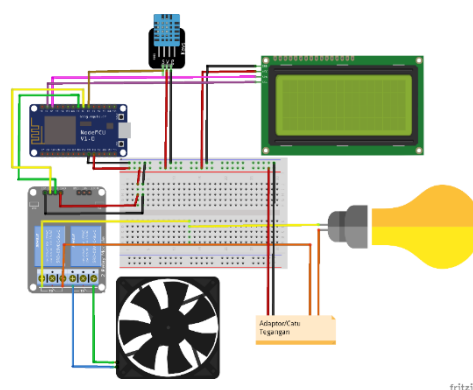
Gambar. 1 Diagram Blok
(Sumber: Dari Penulis, berdasarkan alur kerja alat)

Gambar 1 menjelaskan sistem yang akan dirancang yang merupakan sistem yang dapat langsung bisa di akses lewat internet untuk mempermudah pengontrolan suhu kandang ayam, dengan DHT11 sebagai pengukur suhu dan kelembapan, lampu pijar sebagai tambahan penstabil suhu ketika suhu di bawah batas normal, kipas angin sebagai pendingin atau penstabil suhu ketika suhu di atas batas normal, dan NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler yang mengirim hasil data suhu kandang menggunakan bot Telegram agar mempermudah dan bisa di jangkau dimanapun tanpa harus ke kandang ayam untuk mengecek, memonitoring, dan mengontrol suhu kandang ayam. Flowchart sistem digambarkan pada gambar 2.



Gambar. 2 Flowchart
(Sumber: Dari Penulis, berdasarkan alur kerja alat)

Pada tahap perancangan akan dilakukan pembuatan alat dan pemrograman alat sampai alat dapat digunakan sebagaimana mestinya. Gambar 3 merupakan skema rancangan dari “Rancang Bangun Sistem Monitoring Kandang Ayam Berbasis Internet of Things”.



Gambar. 3 Skema Rancangan Alat
(Sumber: Dari Penulis)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian pada Alat

Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah alat berjalan sesuai dengan kegunaan yang telah dibuat atau tidak. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk menghindari kesalahan-kesalahan yang terjadi baik alat maupun perangkat lunak, mengetahui kerja serta fungsi dari komponen bisa berjalan dengan baik atau tidak. Secara garis besar pengujian dilakukan pada komponen, alat secara keseluruhan dan perangkat lunak [10].

Berikut paparan tujuan dari pengujian pada alat adalah:

1. Memastikan bahwa alat sudah saling terhubung dengan benar antara pusat kendali dengan sensor.
2. Memastikan fungsi sensor berjalan dengan baik.
3. Memastikan aktuator berjalan dengan baik.
4. Memastikan alat secara keseluruhan berjalan dengan baik.

Pengujian dilakukan pada perangkat NodeMCU sebagai mikrokontroler, sensor DHT11, LCD, kipas, lampu, dan relay. Pengujian keterhubungan masing-masing komponen dengan mikrokontroler dan pengujian dari kinerja komponen secara keseluruhan dilakukan dengan mengkonfigurasi setiap pin komponen ke NodeMCU kemudian mengunggah source code final pada NodeMCU. Maka diperoleh hasil uji sebagai berikut (Tabel 3).

TABEL III
HASIL UJI KOMPONEN

No	Nama Komponen	Skenario Uji	Hasil Uji
1.	Module state relay	Dapat memberikan tegangan listrik pada kipas apabila terdeteksi	Berhasil
2.	Sensor DHT 11	Dapat mendeteksi nilai suhu dan kelembapan di dalam ruang kandang ayam	Berhasil
3.	Lampu	Dapat menyala ketika suhu ruang sudah kurang dari suhu normal	Berhasil
4.	Kipas	Dapat menyala ketika suhu ruang lebih dari suhu normal	Berhasil
5.	LCD	Dapat menampilkan nilai suhu dan kelembapan di dalam ruang kandang ayam	Berhasil

B. Pengujian pada Perangkat Lunak

Pengujian selanjutnya adalah menguji Telegram yang berfungsi untuk menerima data input dari sensor [11]. Berikut tujuan dari pengujian perangkat lunak adalah :

1. Memastikan coding pada Arduino IDE sudah ter-upload ke NodeMCU.
2. Memastikan bot Telegram sudah diprogram dengan baik.
3. Memastikan keseluruhan program berjalan dengan baik.



Gambar. 4 Tampilan Notifikasi pada Gawai
(Sumber: Dari bot Telegram pada Gawai Penulis)

Gambar 4 merupakan gambaran notifikasi hasil uji perangkat lunak yaitu adanya pengiriman notifikasi pada BOT telegram dengan beberapa kondisi alat [12]. Source code alat ter-upload dengan baik sehingga BOT Telegram dapat menerima notifikasi dan menampilkan nilai suhu dan kelembapan dengan baik, sesuai dengan nilai suhu dan kelembapan yang tertera pada LCD.

C. Pengujian Fungsionalitas Alat

Pengujian dilakukan sebanyak 10 kali pengujian dilakukan pada tanggal 1-8 Agustus di laboratorium dengan metoda simulasi. Alat akan berhasil apabila alat mendeteksi suhu dan kelembapan dengan nilai suhu < 34° C, suhu > 39°C, dan suhu normal yaitu 34°C–39°C dan alat tidak berhasil apabila tidak dapat mendeteksi suhu dan kelembapan [12]. Pengujian dilakukan dengan mendekatkan sensor DHT 11 dengan pemantik api untuk meningkatkan nilai ukur suhu dan kelembapan, kemudian melihat nilai data ukur yang terbaca pada LED, diperoleh data dengan hasil uji terdapat pada tabel 4.

Pengujian Ke-	LCD menampilkan suhu dan humidity	Waktu Delay Terukur pada Komponen (detik)			
		Relay 1	Lampu	Relay 2	Kipas
1.	Suhu : 27°C Humi :73%	00.76	01.62	Off	Off
2.	Suhu : 28°C Humi :71%	00.57	01.30	Off	Off
3.	Suhu : 29°C Humi :77%	01.29	01.93	Off	Off
4.	Suhu : 30°C Humi :77%	01.29	01.93	Off	Off
5.	Suhu : 34°C Humi :37%	02.87	02.97	Off	Off
6.	Suhu : 35°C Humi :40%	00.29	01.03	Off	Off
7.	Suhu : 42°C Humi :47%	Off	Off	00.46	01.55
8.	Suhu : 41°C Humi :56%	Off	Off	02.86	02.99
9.	Suhu : 42°C Humi :77%	Off	Off	01.34	01.42
10.	Suhu : 27°C Humi :77%	01.29	01.93	Off	Off
Rata-rata waktu delay		0,836	1,271	0,466	0,596

TABEL IV
HASIL UJI DELAY KERJA ALAT SECARA KESELURUHAN

Rata-rata waktu delay dapat diperoleh dengan cara menambahkan waktu delay dari masing-masing komponen dalam beberapa kali pengujian, kemudian hasilnya dibagi dengan jumlah dari pengujian yang telah dilakukan. Digambarkan dengan rumus pada gambar 5.

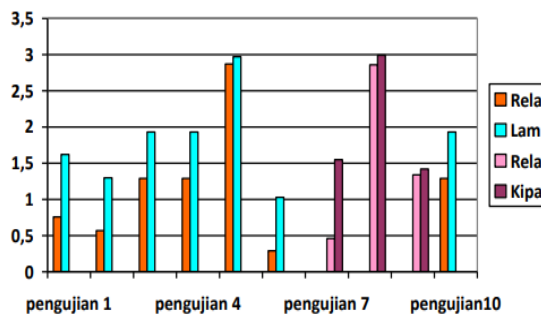
$$\text{Rata-rata waktu delay} = \frac{\text{Waktu delay komponen pada pengujian ke-1+ke-2+ke-3+.....+dst}}{\text{Jumlah pengujian yang dilakukan}}$$

Gambar. 5 Rumus Rata-Rata Delay Komponen
(Sumber: Dari Penulis)

D. Evaluasi Hasil Uji

Secara keseluruhan hasil uji terhadap 3 jenis pengujian pada sistem/alat dapat berjalan dengan baik sesuai dengan skenario yang diharapkan [13]. Hal ini ditunjukkan dengan data hasil uji terhadap alat yaitu 100% berjalan dengan , kemudain hasil uji perangkat lunak

yaitu 100% bot dapat menerima notifikasi dari alat dan hasil uji fungsionalitas dapat mendeteksi perubahan suhu dan kelembapan dengan rata-rata waktu delay relay 1 sebesar 0,836 detik, lampu dalam merespon penurunan suhu yaitu sebesar 1,271 detik, kemudian delay dari relay 2 sebesar 0,466 detik, kipas dalam merespon kenaikan suhu sebesar 0,596 detik. Diperoleh hasil grafik pada gambar 6.



Gambar. 6 Grafik Delay pada Komponen Alat
(Sumber: Dari Penulis)

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil setelah penulis melakukan pengujian terhadap rancang bangun sistem monitoring pada kandang anak ayam berbasis IoT ini diantaranya

1. Rancang bangun sistem monitoring pada kandang anak ayam berbasis IoT telah berhasil dibuat dengan merangkai perangkat/komponen sesuai skema rancangan dan memprogram alat dengan cara upload program yang telah dibuat menggunakan perangkat lunak pada Arduino IDE. Alat dirancang berdasarkan hasil dari kajian literasi yang dilakukan oleh penulis dalam merancang alat yang diusulkan.

2. Hasil uji terhadap perangkat masing-masing komponen mengindikasikan bahwa alat berfungsi dengan baik dalam mendeteksi suhu dan kelembapan pada kandang ayam, perangkat lunak yang digunakan berfungsi dengan baik sesuai dengan source code serta berhasil dibuat tanpa ada kesalahan dalam proses compile. Hasil uji coba fungsi dan fitur berfungsi dengan baik dalam mendeteksi suhu diatas normal dan dibawah suhu normal yaitu dengan rata-rata waktu delay relay 1 sebesar 0,836 detik, lampu dalam merespon penurunan suhu yaitu sebesar 1,271 detik, kemudian delay dari relay 2 sebesar 0,466 detik, kipas dalam merespon kenaikan suhu sebesar 0,596 detik.

5. SARAN

Perancangan bisa dikembangkan dengan sensor dan teknologi notifikasi terbaru. Beberapa saran yang dapat penulis sampaikan yaitu:

1. Alat ini dapat dikembangkan menjadi rancang bangun sistem monitoring pada kandang ayam berbasis IoT yang memiliki aktuator penstabil suhu lebih baik lagi
2. Alat disempurnakan kembali dalam sistem IoT menggunakan notifikasi Telegram dengan perintah yang disempurnakan dengan bot Telegram

REFERENSI

- [1] Pasnur, Hendra, A., Hadis, M. S., & Ardiansa. (2019). Sistem Kontrol Suhu Ideal Kandang Ayam Broiler Berbasis Teknologi Internet of Things (IoT). *Jurnal Koinfo*, 3, 79–82. <https://jurnal.koinfo.go.id/index.php/snki/article/view/2553/1237>
- [2] Saputra, J.S. (2020). Prototype Sistem Monitoring Suhu Dan Kelembaban Pada Kandang Ayam Broiler Berbasis Internet of Things. *Jurnal PROSISKO*, 7(1), 72–83. <https://ejurnal.lppmunsera.org/index.php/PROSISKO/article/view/2132>
- [3] Ahmad, F., Nugroho, D. D., & Irawan, A. (2015). Rancang Bangun Alat Pembelajaran Microcontroller. *Jurnal PROSISKO*, 2(1), 10–18.
- [4] Aldy, R. (2020). *Kabel Jumper Arduino: Pengertian, Fungsi, Jenis, dan Harga*. [Www.Aldyrazor.Com](http://www.Aldyrazor.Com). <https://www.aldyrazor.com/2020/04/kabel-jumper-arduino.html>
- [5] Ashari, R. (2015). *Analisa Monitoring Kesehatan Karyawan Berbasis Web* (Issue July) [Universitas Darma Persada]. <http://repository.unsada.ac.id/57/3/Bab2.pdf>
- [6] Ato, T. (2020). *Mengenal Project Board (Papan Proyek) dan Penggunaannya*. [Www.Sobatbee.Com](http://www.Sobatbee.Com). <https://www.sobatbee.com/2020/07/project-board-papan-proyek.html>
- [7] Dita. (2021). *Diagram Blok : Definisi, Manfaat, dan Cara Membuatnya*. ADAMMUIZ.COM. <https://adammuiiz.com/diagram-blok/>
- [8] Fahmin Kafafi, R. (2019). Rancang Bangun Monitoring Suhu Dan Kelembaban Kandang Guna Mempermudah Kinerja Peternak Berbasis Arduino. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 3(2), 98–104. <https://doi.org/10.36040/jati.v3i2.873>
- [9] Guggy, Y. P. (2019). *Ini Manfaat Kipas Angin yang Mungkin Anda Tidak Tahu*. [Iprace. https://iprice.co.id/trend/gaya-hidup/ini-manfaat-kipas-angin-yang-mungkin-anda-tidak-tahu/](https://iprice.co.id/trend/gaya-hidup/ini-manfaat-kipas-angin-yang-mungkin-anda-tidak-tahu/)
- [10] Izzaty, R. E., Astuti, B., & Cholimah, N. (2018). Rancang Bangun Sistem Informasi Perekrutan Tenaga Kerja Pada CV Lintas Reka Cipta Berbasis Visual Basic. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., 5–24. CV.-LINTAS-REKA-CIPTA---BERBASIS-VISUAL-BASIC-.pdf
- [11] Junior Sandro Saputra, S. (2020). Prototype Sistem Monitoring Suhu Dan Kelembaban Pada Kandang Ayam Broiler Berbasis *Internet of Things*. *Jurnal PROSISKO*, 7(1), 72–83. <https://ejurnal.lppmunsera.org/index.php/PROSISKO/article/view/2132>
- [12] Marno. (2022). *Apa itu Telegram*. Metroandalas.Co.Id. https://metroandalas.co.id/apa-itu-telegram/#Apa_itu_Telegram
- [13] Nahdi, F., & Dhika, H. (2021). Analisis Dampak *Internet of Things* (IoT) Pada Perkembangan Teknologi di Masa Yang Akan Datang. *Journal of Information Technology*, 6(1), 33–42. <http://ejurnal.itats.ac.id/integer/article/view/1423/1572>
- [14] Pasnur, Hendra, A., Hadis, M. S., & Ardiansa. (2019). Sistem Kontrol Suhu Ideal Kandang Ayam Broiler Berbasis Teknologi *Internet of Things* (IoT). *Jurnal Koinfo*, 3, 79–82. <https://jurnal.koinfo.go.id/index.php/snki/article/view/2553/1237>
- [15] Putro, M. R. D. (2014). Rancang Bangun Sistem Informasi Monitoring Antrian Pada Koperasi Setia Bhakti Wanita Berbasis Web.
- [16] Roghib, M. (2018). *Program LCD i2c*. Menara Ilmu Mikrokontroller Universitas Gajah Mada.

- <https://mikrokontroler.mipa.ugm.ac.id/2018/10/02/program-lcd-i2c/>
- [17] Sipahutar, fauziah hafni. (2018). Sistem Pengamatan Suhu Dan Kelembapan Pada Jamur Menggunakan Sensor Dht11 Berbasis Atmega328p Dengan Tampilan Menggunakan Lcd. *Jurnal Fisika*, 44-48. <http://repositori.usu.ac.id/handle/123456789/8315>
- [18] Somayya Madakam, Ramaswamy, R., & Tripathi, S. (2015). *Internet of Things (IoT): A Literature Review*. Journal of Computer and Communications. <https://doi.org/10.4236/jcc.2015.35021>
- [19] Syukroni, M. F. (2017). Rancang Bangun Knowledge Management System Berbasis Web Pada Madrasah Mualimin Al-Islamiyah Uteran Geger Madiun. [http://eprints.umpo.ac.id/3019/3/BAB II.pdf](http://eprints.umpo.ac.id/3019/3/BAB%20II.pdf)
- [20] Tim Badan Pengelola Usaha. (2017). *Kandang Ayam Closed House*. Bpu.Unsoed.Ac.Id. <http://bpu.unsoed.ac.id/content/kandang-ayam-closed-house>
- [21] Tim Rumah.com. (2020). *Memilih Jenis Lampu Rumah yang Tepat, Beserta Kegunaannya*. Rumah.Com. <https://www.rumah.com/panduan-properti/jenis-jenis-lampu-29776>
- [22] Turesna, G., Andriana, A., Abdul Rahman, S., & Syarip, M. R. N. (2020). Perancangan dan Pembuatan Sistem Monitoring Suhu Ayam, Suhu dan Kelembaban Kandang untuk Meningkatkan Produktifitas Ayam Broiler. *Jurnal TIARSIE*, 17(1), 33. <https://doi.org/10.32816/tiarsie.v17i1.67>
- [23] Trianto, W., Firdaus, E. A., & Suburdjati, B. A. (2021). Analisa Sistem Antrian Pendaftaran menggunakan Metode Queuing System di Puskesmas Kota Cimahi. *Nuansa Informatika*, 64-69
- [24] Herdiana, O., Maulani, S., & Firdaus. E. A. (2021). Strategi Pemasaran Produk Industri Kreatif menggunakan Algoritma K-Means Clustering Berbasis Particle Swam Optimization. *Nuansa Informatika*, 1-13.
- [25] Firdaus, E. A., Maulani, S., & Dharmawan, A. B. (2021). Pengukuran Minat Baca Mahasiswa dengan Metode Clustering di Perpustakaan Akademi Keperawatan RS. Dustira Cimahi menggunakan Data Mining. *Nuansa Informatika*, 32-40.
- [26] Firdaus, E. A., Syani, M., & Muttaqin, M. R. (2022). Perancangan Sistem Informasi Penugasan dan Aktivitas Karyawan Pada PT. XYZ. *Nuansa Informatika*, 66-76.
- [27] Widya Hurisantri. (2016). Sistem Pendeteksi Warna dan Uang Untuk Penyandang tuna Netra Berbasis Arduino Uno [Politeknik Negeri Sriwijaya]. In *eprints.polsri.ac.id* (Issue 1).