

PEMANFAATAN SISTEM INFORMASI PADA IMPLEMENTATIF TTG UNTUK UMKM SEKTOR PETERNAKAN KABUPATEN KULON PROGO SELARAS

Ma'un Budiyanto^{1*}, Alberta Yudea Hani Santoso², Dzaki Fachrurrozi Budiman³

^{1,2,3} *Teknologi Rekayasa Elektro, Universitas Gadjah Mada*

**Email: m.budiyanto@ugm.ac.id*

ABSTRAK

Peternakan ayam di Kabupaten Kulon Progo memiliki potensi besar untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi sistem operasional untuk mendukung implementasi Teknologi Tepat Guna (TTG) yang selaras dengan rencana pembangunan daerah berbasis teknologi 4.0. Dengan adanya perancangan dan pengembangan alat berbasis IoT akan mampu mengotomatisasi sistem operasional di peternakan ayam, sekaligus dapat menyediakan monitoring data secara *real-time* melalui *platform* digital dan *website*. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental dimana mikrokontroler ESP32 melakukan integrasi dengan sensor suhu dan kelembapan ke dalam satu bentuk data dan akan dikembangkan melalui antarmuka pengguna melalui aplikasi Telegram dan *website*. Pengujian sistem dilakukan di lapangan dengan mengamati kinerja alat dalam skenario otomatis dan manual. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu berfungsi secara *real-time* sesuai dengan spesifikasi yang dirancang serta memiliki tingkat akurasi data yang baik dalam pemantauan suhu, kelembapan, dan kondisi motor. Implementasi sistem ini terbukti meningkatkan efisiensi dan kenyamanan dalam manajemen pakan dikarenakan sistem dapat bekerja baik secara otomatis maupun manual sehingga dapat mengurangi keterlibatan manual tenaga kerja. Analisis terhadap sistem menunjukkan bahwa penggunaan sistem informasi sebagai alat monitoring tidak hanya memberikan efisiensi kerja operasional alat, namun juga dapat memberikan transparansi data bagi peternak dalam memantau sistematika peternakan. Dalam jangka panjang, alat ini memiliki potensi yang tinggi untuk diterapkan secara lebih luas di sektor peternakan lain di Kulon Progo. Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa pemanfaatan sistem informasi berbasis IoT dalam implementasi TTG di sektor UMKM peternakan memberikan dampak positif terhadap efisiensi dan produktivitas sekaligus mendukung program pembangunan daerah yang berorientasi pada teknologi 4.0.

Kata kunci: Implementasi TTG, IoT, Website, Monitoring, UMKM

ABSTRACT

Chicken farming in Kulon Progo Regency has great potential to increase productivity and efficiency of operational systems to support the implementation of Appropriate Technology which is in line with regional development plans based on technology 4.0. By designing and developing IoT-based tools, we will be able to automate operational systems on chicken farms, as well as provide data monitoring real-time through digital platforms and websites. The method used in this research is an experimental method where the ESP32 microcontroller integrates temperature and humidity sensors into one form of data and will be developed through a user interface via the Telegram application and website. System testing is carried out in the field by observing the performance of the tool in automatic and manual scenarios. The research results show that the system can function smoothly in real-time in accordance with the designed specifications and has a good level of data accuracy in monitoring temperature, humidity and motor condition. Implementation of this system has been proven to increase efficiency and comfort in feed management because the system can work both automatically and

manually, thereby reducing manual labor involvement. Analysis of the system shows that the use of an information system as a monitoring tool not only provides operational efficiency of the equipment but can also provide data transparency for farmers in monitoring livestock systematics. In the long term, this tool has high potential to be applied more widely in other livestock sectors in Kulon Progo. The conclusion of this research is that the use of IoT-based information systems in the implementation of Appropriate Technology in the livestock MSME sector has a positive impact on efficiency and productivity while supporting regional development programs that are oriented towards technology 4.0.

Keywords: Appropriate Technology Implementation, IoT, Website, Monitoring, MSMEs

PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi mempengaruhi berbagai aspek kehidupan manusia, termasuk pada sektor peternakan (Kristiawan dkk, 2021). Pada sektor peternakan, banyak peternak yang memiliki kandang jauh dari tempat tinggalnya. Pengembangan Teknologi Tepat Guna (TTG) di sektor peternakan dapat mendukung pembangunan daerah yang memiliki fokus pada pemberdayaan ekonomi lokal, seperti Kabupaten Kulon Progo yang berpotensi besar dalam meningkatkan kesejahteraan masyarakat melalui inovasi teknologi. Salah satu Teknologi Tepat Guna (TTG) yang dapat diimplementasikan ke sektor peternakan di Kulon Progo adalah otomatisasi pemberian pakan ayam di peternakan ayam. Dengan mengintegrasikan sistem informasi ke TTG, peternak dapat meningkatkan kualitas produk hewan ternak, mengurangi ketergantungan tenaga kerja manual, serta meminimalkan biaya operasional (Surahman dkk, 2021).

Mikrokontroler ESP32 digunakan untuk mengontrol komponen-komponen lain yang dibutuhkan oleh peternak (Agustina dkk, 2023; Ariani dkk, 2019). Sedangkan untuk IoT yang dapat dikembangkan adalah platform digital, seperti *website* dan aplikasi Telegram (Aini dkk, 2021). Website dapat memantau sekaligus mengintegrasikan data yang diperoleh dari sensor maupun keluaran lainnya (Ariani dkk 2019). Pada aplikasi telegram, dapat memantau, mendapatkan notifikasi kondisi alat, dan mengontrol alat yang akan di implementasikan ke kadang. Maka dari itu, kemajuan teknologi ini dapat membantu para peternak dalam memantau, mengontrol, dan mendapatkan notifikasi kondisi alat secara *real-time* (Putra, 2018). Mikrokontroler juga dapat mengatur jadwal pemberian pakan ke ayam-ayam ternak secara teratur, tanpa harus datang langsung ke kandang (Sukri dkk, 2023; Hilmansyah dkk, 2023). Dengan melakukan pemberian pakan dari jarak jauh, akan membantu para peternak untuk memberi pakan ayam secara tepat waktu.

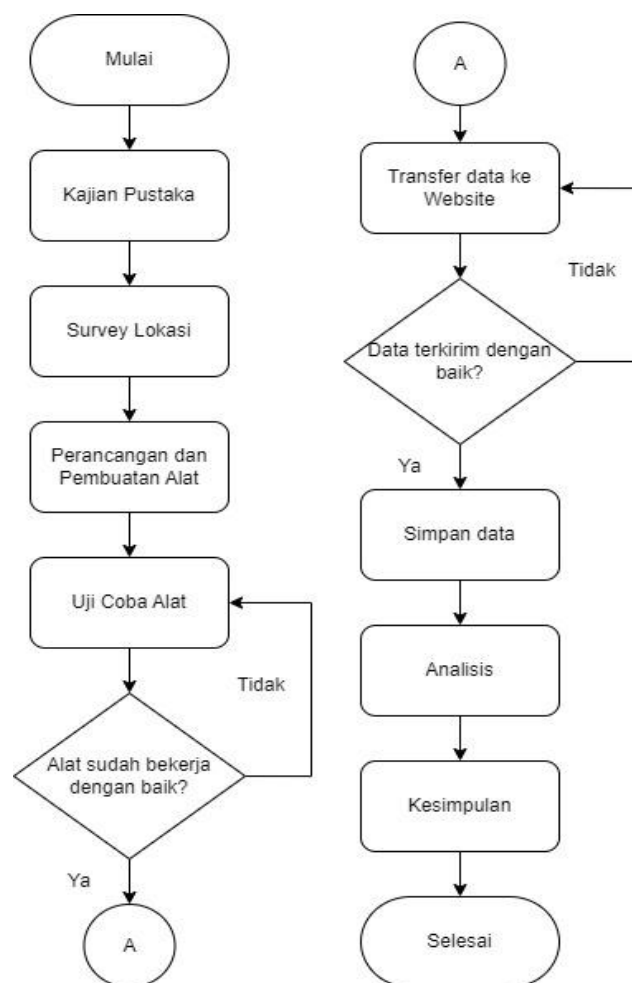
METODE PENELITIAN

1. Pengambilan Data

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian kali ini adalah metode kuantitatif yang terdiri dari metode survey dan metode eksperimen. Metode survey dilakukan dengan pendekatan studi kasus (Radana & Abidin, 2023). Peneliti melakukan pengamatan dan wawancara dengan pemilik peternakan untuk mengetahui data ataupun variabel awal yang perlu diketahui terlebih dahulu sebelum melakukan perancangan alat serta mengetahui kondisi lapangan dan sistem operasional agar perangkat dapat bekerja secara efektif dan efisien sesuai dengan keinginan pemilik ternak dan kondisi peternakan.

2. Tahapan Penelitian

Pada tahapan penelitian, diagram alur penelitian terlihat pada seperti Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

Setelah melakukan studi kasus, selanjutnya peneliti melakukan persiapan penelitian dengan merancang simulasi alat pemberi pakan ayam dan monitoring suhu kandang menggunakan ESP32, Sensor DHT22, dan modul Relay DC (Hambali dkk, 2020).

3. Desain Alat dan Sistem

a. Aplikasi dan Program

Desain aplikasi program menggunakan Arduino IDE sebagai *software* pemrograman utama, aplikasi Telegram sebagai kontrol perangkat jarak jauh, dan ThingSpeak sebagai *website* penerima, pengolahan, dan analisis data (Prihantoro, 2021). Aplikasi Telegram dipilih sebagai alat kontrol jarak jauh karena aplikasi tersebut bersifat gratis dan memiliki fitur Telegram *bot* dimana pengguna dapat membuat *bot* sendiri untuk melakukan monitoring, kontrol, dan lain sebagainya (Aini dkk, 2021). Platform ThingSpeak digunakan sebagai tempat penyimpanan, pengolahan, serta analisis data karena platform ini bersifat *open source* dan memiliki fitur-fitur pengolahan data seperti visualisasi grafik dan numerik sehingga mudah untuk digunakan. Selain itu, data yang diperoleh dapat diunduh dengan format .csv sehingga data tersebut dapat diolah secara lebih lanjut sesuai dengan keinginan pengguna.

b. Proses Pengujian Keseluruhan Alat

Pengujian alat bertujuan untuk mengetahui apakah pemrograman pada Sistem Pemberi Pakan Ayam dapat berfungsi dengan baik sesuai dengan keinginan peneliti. Pengujian alat dilakukan dengan mempersiapkan alat yang telah dihubungkan. Selanjutnya, sambungkan perangkat/alat dengan sumber tegangan lalu upload program pada ESP32 menggunakan software Arduino IDE. Pasang ESP32 pada tempat yang telah disiapkan pada alat dan nyalakan perangkat dan pastikan ESP32 telah terhubung dengan jaringan WiFi. Ketika perangkat terhubung, atur mode kerja alat menggunakan Telegram. Website ThingSpeak digunakan untuk memantau data yang didapat oleh alat. Catat data dan waktu penerimaannya pada ThingSpeak dan Telegram, lalu hitung selisih antara waktu pengiriman dan penerimaan data antara alat dan ThingSpeak.

Setelah dilakukan pengujian alat, pengguna akan memeriksa data yang telah diupload pada ThingSpeak untuk dilakukan evaluasi data. Setelah data dirasa memiliki akurasi dan jumlah yang cukup, data tersebut akan diunduh secara lokal untuk dilakukan analisa kerja peralatan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Perancangan sistem dan implementasi

Aplikasi yang dapat digunakan untuk merancang program mikrokontroler ESP32 adalah Arduino IDE. Alur pemrograman alat pakan otomatis dapat dilihat pada Gambar 2 diagram alir di bawah ini.



Gambar 2. Diagram Alir Program

Berdasarkan Gambar 2 mengenai diagram alir program tersebut, proses kerja sistem otomatisasi pemberian pakan ayam dimulai dengan menginisialisasi komponen-komponen yang digunakan, seperti sensor DHT22 sebagai sensor suhu dan kelembapan, motor wiper DC 12V sebagai aktuator, Wi-Fi sebagai sistem komunikasi, NTP (Network Time Protocol), Telegram, dan website. Sistem otomatisasi ini dapat mengontrol kerja motor secara otomatis sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan atau kontrol secara manual melalui aplikasi Telegram.

Setelah inisialisasi, sistem akan mengonfigurasi komponen dan mengatur jadwal alat akan menyala sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan sembari menunggu perintah manual dari Telegram. Jika waktu pada NTP sesuai dengan jadwal yang dimasukkan ke dalam program, maka motor akan menyala. Apabila waktu NTP tidak sesuai, maka motor akan tetap dalam kondisi mati. Sensor akan bekerja mengukur suhu dan kelembapan yang akan ditampilkan pada LCD serta disalurkan ke website. Data yang akan dikirimkan ke website adalah data suhu, kelembapan, dan kondisi motor masing-masing alat.

2. Otomatisasi alat

Pada pengoperasian alat secara otomatis, aktuator atau motor DC wiper akan menyala apabila jadwal waktu pada program sudah sesuai dengan waktu real-timenya. Motor tersebut akan menyala selama 60 detik sehingga dapat mengeluarkan pakan dari wadah. Alat tersebut juga dapat bekerja secara manual tanpa harus menunggu jadwal yang sudah ditentukan dengan menggunakan kontrol dari aplikasi Telegram. Pengaturan otomatisasi alat dapat dilihat pada Gambar 3 mengenai jadwal waktu pemberian pakan ayam di bawah ini.

```
unsigned long lastTimeBotRun;  
const int delayRequestBot = 500;  
  
const int motorStartHour = 06;  
const int motorStartMinute = 00;  
  
const int motorStartHour2 = 12;  
const int motorStartMinute2 = 00;  
  
const int motorStartHour3 = 18;  
const int motorStartMinute3 = 00;
```

Gambar 3. Pengaturan Waktu Otomatisasi alat

Dengan adanya pengaturan waktu otomatisasi alat seperti pada Gambar 3 di atas, maka kinerja motor pada alat dapat dikendalikan oleh relay melalui program di ESP32.

3. Sistem manual alat

Perangkat dapat dioperasikan secara manual pada jarak jauh menggunakan aplikasi Telegram. Aplikasi ini memungkinkan pengguna untuk mengoperasikan perangkat dengan kontrol jarak jauh melalui jaringan internet. Pada mode manual, pengguna dapat memilih untuk menyalakan ataupun mematikan perangkat dengan memilih perintah yang sesuai. Beberapa perintah untuk mengontrol kerja perangkat adalah sebagai berikut:

- a) Perintah /start

Perintah /start memiliki tujuan untuk memulai sistem monitoring pada bot Telegram. Dengan mengirim perintah /start ke bot Telegram, sistem akan mengirimkan pesan untuk memungkinkan pengguna memilih mode kerja perangkat ataupun pengecekan status kerja perangkat.

b) Perintah /MotorON

Perintah /MotorON digunakan untuk menyalakan perangkat secara manual tanpa terikat dengan jam operasional kerja otomatis. Perintah untuk menyalakan perangkat memiliki penamaan yang berbeda-beda untuk tiap perangkat.

c) Perintah /MotorOFF

Perintah /MotorOFF digunakan untuk mematikan perangkat secara manual tanpa terikat dengan jam operasional kerja otomatis. Perintah untuk mematikan perangkat memiliki penamaan yang berbeda-beda untuk tiap perangkat.

d) Perintah /cekStatusMotor

Perintah /cekStatusMotor digunakan untuk mengetahui kondisi motor terkini. Ketika perintah ini dieksekusi, Telegram akan meminta program ESP32 untuk mengakses data kondisi motor terkini yang sedang bekerja di dalam program serta tanggal terkini. Setelah mengetahui kondisi motor dan tanggal terkini, ESP32 akan mengirimkan data kondisi motor dan tanggal ke Telegram sehingga data-data tersebut dapat ditampilkan sebagai notif pesan di Telegram.

4. Notifikasi pada telegram

Alat dapat mengirimkan notifikasi ke Telegram ketika kondisi motor ON maupun ketika kondisi motor OFF dengan menggunakan perintah dari mikrokontroler ke bot Telegram yang sudah dibuat sebelumnya. Untuk menampilkan notifikasi pada Telegram secara otomatis ketika motor dalam kondisi ON, maka source code pada Gambar 4 di bawah ini dapat digunakan.

```
float suhu = dht.readTemperature();
float kelembapan = dht.readHumidity();
sendNotification(suhu, kelembapan, "ON", lastMotorOnTime, "");
Serial.println("Motor A dinyalakan");

float suhu = dht.readTemperature();
float kelembapan = dht.readHumidity();
sendNotification(suhu, kelembapan, "ON", lastMotorOnTime, "");
Serial.println("Motor B dinyalakan");

float suhu = dht.readTemperature();
float kelembapan = dht.readHumidity();
sendNotification(suhu, kelembapan, "ON", lastMotorOnTime, "");
Serial.println("Motor C dinyalakan");
```

Gambar 4.

Source Code Mengirimkan Notifikasi Ke Telegram Secara Otomatis Ketika Motor ON

Berdasarkan *source code* pada Gambar 4, proses dimulai dari pembacaan data dari sensor DHT22 untuk mendapatkan variabel suhu dan kelembapan. Selanjutnya, notifikasi akan dikirim melalui fungsi `sendNotification()` yang berisi beberapa informasi, seperti suhu, kelembapan, status motor "ON", dan waktu terakhir motor tersebut dalam kondisi aktif yang tersimpan pada

variabel `lastMotorOnTime`. Setiap motor dalam kondisi menyala, peternak akan menerima notifikasi secara *real-time* melalui aplikasi Telegram, sehingga memungkinkan pengawasan dari jarak jauh.

Setelah motor menyala berdasarkan waktu yang sudah dijadwalkan di program, motor akan menyala selama 60 detik. Pengaturan timer untuk menghitung waktu motor aktif menggunakan fungsi `millis()`, setelah itu motor akan secara otomatis mati. Untuk menyimpan waktu terakhir motor dalam kondisi OFF, dapat menggunakan fungsi `timeClient.getFormattedTime()`. Source code yang digunakan untuk mengatur waktu menyala motor dapat dilihat pada Gambar 5 di bawah ini.

```
if (motorIsOn && millis() - motorStartMillis >= 60000) {  
    // Matikan motor  
    digitalWrite(RELAY_PIN, MATI);  
    motorIsOn = false;  
    lastMotorOffTime = timeClient.getFormattedTime();  
}
```

Gambar 5. Source Code untuk Mengatur Waktu Motor Menyala

Source code pengiriman notifikasi ke Telegram ketika motor dalam kondisi OFF dapat digunakan dapat dilihat pada Gambar 6 di bawah ini.

```
float suhu = dht.readTemperature();  
float kelembapan = dht.readHumidity();  
sendNotification(suhu, kelembapan, "OFF", "", lastMotorOffTime);  
Serial.println("Motor dimatikan setelah 1 menit");
```

Gambar 6.

Source Code Mengirimkan Notifikasi ke Telegram Secara Otomatis Ketika Motor OFF

Berdasarkan Gambar 6, proses pembacaan kode hampir sama dengan pengiriman notifikasi ON ke aplikasi Telegram. Yang berbeda hanya pada penulisan OFF menggunakan fungsi `sendNotification()`. Untuk menyimpan waktu terakhir motor dalam kondisi OFF, dapat menggunakan fungsi `lastMotorOffTime`.

5. Tampilan LCD

LCD 16x2 I2C akan menampilkan informasi berupa waktu *real-time*, tanggal, suhu dan kelembapan, serta status kondisi motor. Pada baris pertama LCD akan menampilkan waktu *real-time* dengan pengaturan fungsi `lcd.setCursor(0,0)`. Format tampilan waktu yang akan ditampilkan berupa hour dan minute sebagai variabelnya dalam dua digit angka. Sedangkan pada baris kedua akan menampilkan suhu dan kelembapan. Untuk menampilkan tampilan tersebut, pengaturan fungsi yang digunakan pada program adalah `lcd.setCursor(0,1)`.

Pengaturan `lcd.setCursor` akan menentukan letak koordinat tulisan yang akan ditampilkan oleh LCD.

Berikut merupakan *source code* yang digunakan untuk menampilkan tampilan waktu *real-time*, tanggal, suhu dan kelembapan pada LCD. Kode tersebut dapat dilihat pada Gambar 6 di bawah ini.

```
lcd.setCursor(0, 0);  
lcd.printf("Waktu: %02d:%02d", hour, minute);  
  
lcd.setCursor(0, 1);  
lcd.printf("Suhu: %.1fC %d%%", suhu, (int)kelembapan);  
  
if (text == F("/Motor_A_AUTO")){  
    controlMotor();  
    Serial.println("---");  
    lcd.setCursor(0, 1);  
    lcd.print("Relay: ON      ");  
    delay(1000);  
}
```

Gambar 7. Source Code untuk Menampilkan Tampilan LCD

Berdasarkan *source code* pada Gambar 7 di atas, jika motor dalam kondisi ON, layar LCD akan menampilkan baris kedua dengan tampilan “Relay: ON”, menggantikan tampilan informasi suhu dan kelembapan yang sebelumnya sudah tertampil terlebih dahulu. Delay pada program yang bertuliskan fungsi `delay (1000)` memberikan jeda selama 1000 milidetik sebelum melanjutkan ke kode-kode selanjutnya.

a) Pengujian Alat Secara Otomatis

Pengujian dan pengiriman data alat pakan ayam otomatis telah dilakukan sebanyak enam kali dengan rentang waktu pengujian selama 30 menit. Pengujian dilakukan pada alat dengan dua kondisi yang berbeda, yaitu dalam kondisi dijalankan secara otomatis dan manual.

Hasil pengujian alat pakan ayam otomatis dapat dilihat pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Hasil Pengujian Alat Pakan Otomatis

No	Tanggal	Waktu	Suhu	Kelembapan	Kondisi Motor
1	25-09-2024	13:33	25.5	56.7	ON
2	25-09-2024	13:35	27.0	53.4	OFF
3	25-09-2024	13:36	26.4	54.7	ON
4	25-09-2024	13:38	26.9	53.8	OFF
5	25-09-2024	13:40	27.1	53.0	OFF

Berdasarkan Tabel 1 mengenai hasil pengujian alat pakan otomatis, menunjukkan bahwa pada waktu tertentu motor akan menyala. Pada pukul 13.33 dan 13.36 motor dalam kondisi ON karena jadwal yang sudah ditentukan pada saat pengujian. Sedangkan pada waktu-waktu lainnya yang bukan merupakan waktu yang ditetapkan pada program, motor dalam kondisi OFF. hal tersebut menunjukkan bahwa motor dapat dioperasikan secara otomatis dengan interval waktu yang teratur dan sistem sudah menyesuaikan waktu pemberian pakan sesuai siklus yang sudah di program.

Pengujian ini juga memantau suhu dan kelembaban di lingkungan sekitar alat. Suhu berdasarkan hasil pengujian berkisar antara 25.5°C hingga 27.1°C. Sedangkan kelembapan ada di rentang 53.0% hingga 56.7%. Meskipun terdapat variasi suhu dan kelembapan, alat tetap dapat bekerja secara normal dengan tidak adanya indikasi lonjakan suhu dan kelembapan yang terlalu kontras. Alat pakan ayam otomatis ini dapat menjalankan fungsinya dengan baik, sehingga motor secara otomatis dapat mendistribusikan pakan pada waktu yang tepat dan dapat mengirimkan notifikasi dengan jeda waktu yang pendek.

b) Pengujian Alat Secara Manual

Berdasarkan Tabel 2 mengenai hasil pengujian alat pakan otomatis, dapat dilihat bahwa kondisi motor adalah menyala terus menerus pada waktu yang telah ditampilkan. Kondisi motor ini akan terus menyala hingga perangkat dimatikan ataupun perintah untuk mematikan motor diberikan melalui Telegram.

Tabel 2. Hasil Pengujian Alat Pakan Secara Manual

No	Tanggal	Waktu	Suhu	Kelembapan	Kondisi Motor
1	25-09-2024	6:00	30.8	65.2	ON
2	25-09-2024	6:06	30.8	65.3	ON
3	25-09-2024	6:12	30.7	65.4	ON
4	25-09-2024	6:18	30.8	30.8	ON
5	25-09-2024	6:24	30.7	65.5	ON

Pengujian ini juga memantau suhu dan kelembaban di lingkungan sekitar alat. Suhu berdasarkan hasil pengujian berkisar antara 30.7°C hingga 30.8°C. Sedangkan kelembapan ada di rentang 65.2% hingga 65.5%. Meskipun terdapat variasi suhu dan kelembapan, alat tetap dapat bekerja secara normal dengan tidak adanya indikasi lonjakan suhu dan kelembapan yang terlalu kontras. Alat pakan ayam otomatis ini dapat menjalankan fungsinya dengan baik, sehingga motor secara manual dapat mendistribusikan pakan pada waktu yang tepat dan dapat mengirimkan notifikasi dengan jeda waktu yang pendek.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan mengenai pemanfaatan sistem informasi pada implementatif Teknologi Tepat Guna (TTG) untuk UMKM sektor peternakan Kabupaten Kulon Progo Selaras, terdapat beberapa kesimpulan yang dapat diambil, yaitu:

1. Alat dapat beroperasi dengan baik dalam metode manual melalui kontrol pada aplikasi Telegram mau pun pada metode otomatis yang diatur melalui program pada mikrokontroler ESP32.
2. Alat dapat beroperasi secara stabil dan optimal dalam rentang suhu 24.8°C hingga 29.8°C dan kelembapan 55.4% hingga 64.4% tanpa adanya gangguan terhadap performa alat.
3. Pada mode otomatis, dapat menawarkan efisiensi yang tinggi dalam mendistribusikan pakan ayam, sehingga alat dapat mengoptimalkan proses pemberian pakan ayam secara *real-time* dan dikontrol dari jarak jauh.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan penuh rasa syukur, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan bantuan dalam penyusunan makalah ini. Pertama-tama, penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan, dan masukan yang berharga selama penelitian sehingga makalah ini dapat diselesaikan dengan baik. Selain itu, penulis juga berterima kasih kepada teman-teman dan keluarga yang selalu memberikan dukungan moral dan semangat selama proses penulisan. Akhirnya, penulis berharap makalah ini dapat menjadi informasi bermanfaat bagi pembaca atau pihak lain yang membutuhkannya.

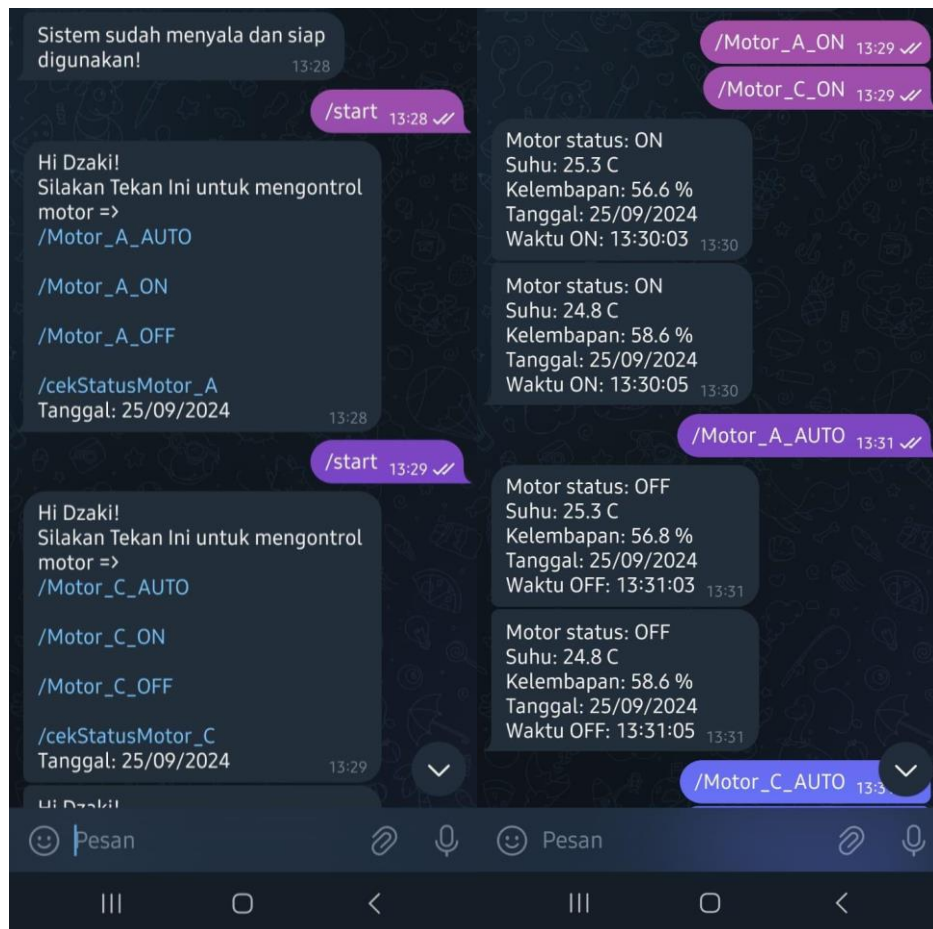
DAFTAR PUSTAKA

- Aini, A. H., Saragih, Y., & Hidayat, R. (2022). Rancang bangun smart system pada kandang ayam menggunakan mikrokontroler. *Just IT: Jurnal Sistem Informasi, Teknologi Informasi dan Komputer*, 12(3), 38-46.
- Agustina, E. B., Rachman, D. A., Nofillah, R., & Fitri, L. I. (2023). Rancang bangun sistem pemberi pakan ternak otomatis berbasis ESP32. In *Prosiding Seminar Nasional Fisika* (Vol. 35, pp. 55-66).

- Ariani, F., Vandika, A. Y., & Widjaya, H. (2019). Implementasi alat pemberi pakan ternak menggunakan IoT untuk otomatisasi pemberian pakan ternak. *Explore: Jurnal Sistem Informasi dan Telematika*, 10(2), 331-330.
- Hilmansyah, H., Purwanto, G., Irawati, R., & Wishjnuadji, T. W. (2023, April). Pakan ternak otomatis dan monitoring suhu kandang berbasis Internet of Things. In *Prosiding Seminar Nasional Mahasiswa Fakultas Teknologi Informasi (SENAFTI)* (Vol. 2, No. 1, pp. 381-390).
- Sukri, H., Adiputra, F., Basuki, A., Syamsuddin, A. A., & Aziz, A. (2023). K-Nearest Neighbor method approach in implementing automatic feeding efficiency based on the Internet of Things in broiler chickens. In *2023 IEEE 9th Information Technology International Seminar (ITIS)* (pp. 1-6). <https://doi.org/10.1109/ITIS59651.2023.10420176>
- Kristiawan, N., Ghafaral, B., Borman, R. I., & Samsugi, S. (2021). Pemberi pakan dan minuman otomatis pada ternak ayam menggunakan SMS. *Jurnal Teknik dan Sistem Komputer*, 2(1), 93-105.
- Hambali, M. F. H., Patchmuthu, R. K., & Wan, A. T. (2020). IoT based smart poultry farm in Brunei. In *2020 8th International Conference on Information and Communication Technology (ICoICT)* (pp. 1-5). <https://doi.org/10.1109/ICoICT49345.2020.9166331>
- Putra, B. P. (2018). Rancang bangun kandang ternak burung otomatis berbasis Arduino. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 2(2), 26-33.
- Radana, A. J. I., & Abidin, R. Z. (2023). Prototype sistem pemberi pakan ternak ayam otomatis menggunakan ESP8266. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 7(6), 3732-3738.
- Prihantoro, R., Jusman, Y., Dharmawan, D. A., & Purwanto, K. (2021). Automatic feeding of laying hens based on real-time clock. In *2021 1st International Conference on Electronic and Electrical Engineering and Intelligent System (ICE3IS)* (pp. 80-85). <https://doi.org/10.1109/ICE3IS54102.2021.9649663>
- Surahman, A., Aditama, B., Bakri, M., & Rasna, R. (2021). Sistem pakan ayam otomatis berbasis Internet of Things. *Jurnal Teknologi dan Sistem Ternak*, 2(1), 13-20.

Lampiran

A. Kontrol Alat Melalui Telegram



B. Monitoring Data Melalui ThingSpeak

