KAMPUS AKADEMIK PUBLISING
Jurnal Sains Student Research (JSSR)
Vol.4, No.6 Desember 2026
e-ISSN: 3025-9851, p-ISSN : 3025-986X, Hal 56-65
DOI : https://doi.org/10.61722/jssr.v4i6.12776

SISTEM MONITORING DAN KONTROL PEMBERIAN PAKAN BURUNG PUYUH OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLER DENGAN NOTIFIKASI VIA TELEGRAM

Brian Hermanto[1*], Muklison[2], Kusnanto[3], Sri Widoretno[4], Aldila Puspitaningrum[5]
[1]Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas Islam Balitar
Jalan Majapahit no2-4, Sananwetan, Kota Blitar
*Penulis Korespondensi: brianlibber01@gmail.com

Abstract. *Manual quail feeding is prone to delays, inconsistent portions, and feed waste due to limited labor and difficulty monitoring multi-tier cages. This study designs and tests an automatic quail feeding monitoring and control system based on an ESP32 microcontroller equipped with real-time notifications via a Telegram bot. The system consists of a stirring dynamo, servo-operated feed valve, conveyor, water pump, and HC-SR04 ultrasonic sensor for feed detection, operable both on a schedule (05:00 and 17:00) and manually via Telegram commands. An experimental method was used to test sensor accuracy, conveyor speed, feed/water dosing precision, and notification response. Results show the ultrasonic sensor achieved 100% success in classifying feed availability status, despite an average distance-reading error of 17.25% caused by the crumble texture of the feed. The conveyor operated with 0% speed error, while the feeding and watering mechanisms showed average over-feeding of 8.75% for feed and 10% for water due to motor inertia and gravitational free-fall. Telegram bot integration proved reliable for sending notifications and receiving control commands. The system is more efficient than manual methods in terms of time, labor, and remote monitoring, making it suitable for small- to medium-scale quail farms.*
Keywords*: ESP32, ultrasonic sensor, Telegram, automatic feeder, quail, Internet of Things*

Abstrak. Abstrak. Pemberian pakan puyuh secara manual rentan mengalami penundaan, takaran yang tidak konsisten, dan pemborosan pakan akibat keterbatasan tenaga kerja serta kesulitan dalam memantau kandang bertingkat. Penelitian ini merancang dan menguji sistem pemantauan dan kontrol pemberian pakan puyuh otomatis berbasis mikrokontroler ESP32 yang dilengkapi dengan notifikasi real-time melalui bot Telegram. Sistem ini terdiri dari pengaduk dinamo, katup pakan berbasis servo, konveyor, pompa air, dan sensor ultrasonik HC-SR04 untuk deteksi pakan, yang dapat beroperasi secara terjadwal (pukul 05.00 dan 17.00) maupun secara manual melalui perintah Telegram. Metode eksperimental digunakan untuk menguji akurasi sensor, kecepatan konveyor, presisi dosis pakan/air, dan respons notifikasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sensor ultrasonik mencapai tingkat keberhasilan 100% dalam mengklasifikasikan status ketersediaan pakan, meskipun terdapat rata-rata kesalahan pembacaan jarak sebesar 17,25% akibat tekstur crumble pada pakan. Konveyor beroperasi dengan galat kecepatan 0%, sedangkan mekanisme pemberian pakan dan air menunjukkan rata-rata kelebihan dosis sebesar 8,75% untuk pakan dan 10% untuk air yang disebabkan oleh inersia motor dan gravitasi saat pakan/air jatuh bebas. Integrasi bot Telegram terbukti andal dalam mengirimkan notifikasi dan menerima perintah kontrol. Sistem ini lebih efisien dibandingkan metode manual dalam hal waktu, tenaga kerja, dan pemantauan jarak jauh, sehingga layak diterapkan pada peternakan puyuh skala kecil hingga menengah.
Kata kunci: ESP32, Sensor Ultrasonik , Telegram,Pakan Otomatis, Burung Puyuh, Internet of Things

1. LATAR BELAKANG

Peternakan unggas skala kecil dan menengah di Indonesia masih banyak mengandalkan pemberian pakan secara manual, yang menuntut tenaga kerja besar dan kedisiplinan waktu tinggi. Ketergantungan pada faktor manusia ini membuat pemberian pakan rawan terlambat atau tidak konsisten takarannya, sehingga memicu pemborosan pakan dan menurunkan efisiensi produksi . Persoalan ini lebih krusial pada budi daya burung puyuh: pakan berbentuk *crumble* atau tepung halus mudah tercecer bila diisi berlebihan,

Naskah Masuk:11 September 2026; Revisi: 12 September 2026; Diterima: 13 September 2026; Terbit: 22 September 2026

sementara metabolisme puyuh yang cepat namun kapasitas tembolok terbatas membuat keterlambatan sedikit saja dapat memicu stres, kanibalisme, hingga penurunan performa produksi telur.

Kondisi tersebut diperberat oleh kenaikan harga pakan komersial, sehingga pemborosan akibat pakan tumpah atau membusuk di *feeder* langsung menaikkan biaya operasional. Struktur kandang baterai puyuh yang rapat dan bertingkat juga menyulitkan pemantauan sisa pakan secara manual. Karena itu, dibutuhkan teknologi yang mampu memantau ketersediaan pakan secara *real time* sekaligus mendistribusikannya secara otomatis. Hal ini dapat diwujudkan melalui mikrokontroler seperti Arduino atau ESP32 yang mengatur porsi dan waktu pemberian pakan secara presisi, dipadukan dengan sensor ultrasonik untuk mendeteksi jumlah pakan, serta notifikasi *real time* melalui bot Telegram agar peternak dapat memantau kondisi kandang tanpa harus berada di lokasi.

Penelitian terdahulu umumnya membahas otomatisasi pakan dan sistem monitoring secara terpisah, sementara integrasi monitoring pakan, kontrol otomatis, dan notifikasi Telegram sekaligus masih jarang dikembangkan. Kesenjangan inilah yang mendasari penelitian ini, yaitu membangun sistem pemberian pakan burung puyuh otomatis berbasis mikrokontroler yang terintegrasi dengan sensor ultrasonik dan notifikasi Telegram, sebagai solusi yang efisien, responsif, dan terjangkau bagi peternak skala kecil hingga menengah.

2. KAJIAN TEORITIS

A. Dinamo

Dinamo berfungsi sebagai penggerak utama pada sistem pemberian pakan burung puyuh otomatis, baik untuk mendistribusikan pakan melalui *belt* atau *screw conveyor* maupun mengaduk pakan, dengan pengendalian presisi waktu dan takaran melalui mikrokontroler seperti Arduino atau Atmega (Dewi et al., 2023). Prinsip kerjanya mengikuti hukum elektromagnetik, yaitu rotasi kumparan pada medan magnet (atau sebaliknya) sehingga menghasilkan gaya gerak listrik (GGL) induksi; bagian yang berputar disebut rotor, sedangkan bagian yang diam disebut stator. Berdasarkan jenis arus yang dihasilkan, dinamo dibedakan menjadi dinamo arus searah (DC) dan arus bolak-balik (AC). Pada aplikasinya di kendaraan roda dua, putaran roda menggerakkan rotor sehingga dihasilkan tegangan sekitar 6–12 V dengan arus kurang lebih 450 mA, dan arus akan terus mengalir selama kumparan terus berputar (Indrihastuti1 & , Ahmad Thohirin, 2019).

B. Motor Servo MG996R

Motor servo adalah motor DC berukuran kecil yang dilengkapi sistem *gear* dan potensiometer sehingga mampu memosisikan sudut secara akurat melalui mekanisme umpan balik tertutup (*closed-loop feedback*): posisi rotor dikirimkan kembali ke rangkaian pengendali internal untuk koreksi otomatis (Rahmadewi et al., 2020). Berbeda dari motor DC konvensional yang berputar kontinu, motor servo hanya bergerak menuju sudut tertentu lalu berhenti pada posisi tersebut, sehingga banyak diaplikasikan pada robotika seperti penggerak lengan robot maupun *gripper*. Komponen

utamanya meliputi motor DC, *gear train*, potensiometer sebagai sensor batas sudut putaran, serta rangkaian pengendali; sudut poros ditentukan oleh lebar pulsa sinyal yang diterima melalui pin sinyal (Sanjaya et al., 2023). Keunggulan utamanya terletak pada akurasi tinggi dalam mengatur posisi poros secara presisi.

C. Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik bekerja berdasarkan prinsip pantulan gelombang suara berfrekuensi tinggi (umumnya di atas 20 kHz) untuk mendeteksi keberadaan objek atau mengukur jarak (Suprianto, 2024). Sensor ini terdiri atas unit pemancar (*transmitter*) dan penerima (*receiver*) yang sama-sama berbasis kristal *piezoelektrik*: pada unit pemancar, kristal distimulasi tegangan bolak-balik sehingga menggetarkan diafragma dan memancarkan gelombang ultrasonik, yang ketika mengenai objek akan dipantulkan dan ditangkap kembali oleh unit penerima lalu diubah menjadi sinyal listrik. Jarak atau keberadaan objek ditentukan dari selisih waktu antara pemancaran dan penerimaan gelombang pantul, dengan prinsip yang terinspirasi dari sistem ekolokasi kelelawar (Arifin et al., 2024).

D. ESP32

ESP32 merupakan mikrokontroler produksi Espressif Systems sebagai penerus ESP8266, dengan modul WiFi (dan Bluetooth pada beberapa varian) yang telah tertanam pada chipnya, sehingga sangat sesuai untuk pengembangan sistem *Internet of Things* (IoT) (Gallant Smart & Cahyo Utomo, 2025) Modul ini tersedia dalam varian 30 GPIO dan 36 GPIO, beroperasi pada tegangan 3,3 V dengan masukan daya 7–12 V, serta dilengkapi 25 pin *digital input/output*, 6 pin masukan analog (ADC), dan 2 pin keluaran analog (DAC). Komunikasi serial didukung oleh 3 antarmuka UART dan 3 bus I2C, dengan *flash memory* 4 MB, SRAM 520 KB, dan kecepatan *clock* hingga 240 MHz (Gultom & Putro, 2025). Konektivitas nirkabel terintegrasi menjadikan ESP32 pilihan populer untuk aplikasi kendali jarak jauh tanpa memerlukan modul eksternal tambahan.

E. Kabel Listrik 12 V

Kabel merupakan komponen pokok dalam instalasi listrik yang berfungsi menyalurkan energi ke perangkat, namun menjadi bagian yang paling rentan terhadap risiko keselamatan apabila sambungan atau kualitas insulasinya buruk. Struktur kabel terdiri atas inti konduktor, lapisan insulasi, bahan pengisi dan pengikat, pelindung, serta jaket luar. Paparan panas dalam jangka panjang dapat menurunkan kualitas insulasi secara bertahap sehingga memicu arus bocor; apabila penampang kabel terlalu kecil sementara arus yang mengalir melebihi Kuat Hantar Aman (KHA), risiko kabel terbakar dan terjadinya korsleting akan meningkat (Lestari et al., 2023).

F. Konveyor

Belt conveyor merupakan alat pemindah material yang banyak digunakan di sektor industri maupun pertambangan karena mampu menekan biaya produksi serta menjaga kecepatan produksi

tetap stabil (Abdonsons F, 2021). Alat ini unggul dalam kapasitas angkut besar, jarak tempuh jauh pada lintasan tetap, serta kemampuan mengangkut muatan curah (*bulk load*) maupun muatan satuan (*unit load*), dengan bobot mesin yang relatif ringan serta perawatan yang sederhana (Hidayat, 2022). Dibandingkan moda transportasi berat seperti truk, konveyor lebih ekonomis untuk memindahkan barang dalam jumlah besar secara kontinu, dengan pemilihan jenisnya disesuaikan dengan cara kerja dan arah pemindahan beban yang dibutuhkan.

G. Pompa Air DC

Pompa air berbasis *Direct Current* (DC) menawarkan keunggulan berupa daya angkat air hingga ketinggian 3,2 meter dengan debit yang lebih besar dibandingkan pompa AC pada daya yang setara, sehingga banyak dikombinasikan dengan tenaga surya untuk mendukung kebutuhan pertanian (Siwi, 2023). Secara prinsip, pompa merupakan mesin mekanis yang mengangkat cairan dari posisi rendah ke tinggi melalui proses penekanan dan penghisapan fluida, di mana pada sisi hisap terjadi penurunan tekanan yang menciptakan perbedaan tekanan antara fluida dan ruang pompa (Kusuma et al., 2020). Prinsip ini berpotensi diadaptasi untuk sistem distribusi pakan berbasis tekanan udara atau fluida guna menjamin pengiriman pakan yang efisien.

H. Modul Relay 5V 2 Channel

Relay adalah saklar (*switch*) yang dioperasikan secara elektrik melalui komponen elektromagnet (*coil*) dan bagian mekanikal berupa kontak saklar, sehingga arus listrik kecil mampu mengendalikan dan menghantarkan tegangan yang jauh lebih besar (Pramudyo & Pakpahan, 2016). Pada relay 5V DC terdapat tiga kondisi kontak, yaitu *Normally Open* (NO), *Normally Closed* (NC), dan *Change Over* (CO), yang berperan penting mengendalikan aktuator seperti motor penggerak wadah pakan berdasarkan sinyal dari sensor atau pengatur waktu (Slamet Purwo Santosa, 2021). Modul relay 2 *channel* umumnya menggunakan relay tipe NO berkualitas tinggi dengan kapasitas beban maksimum AC 250 V/10 A atau DC 30 V/10 A, dilengkapi isolasi *optocoupler* (arus pemicu 5 mA), tegangan sinyal pemicu 5 V DC, serta indikator LED daya dan status (Basuki et al., 2025).

I. Kabel Jumper

Kabel jumper berfungsi menghubungkan satu komponen elektronik dengan komponen lain atau menjembatani jalur rangkaian pada *breadboard* tanpa memerlukan proses penyolderan, sehingga memudahkan proses *prototyping* rangkaian elektronik secara cepat dan aman (Agus Efendi, 2017). Kabel ini tersedia dalam varian *male-to-male*, *male-to-female*, dan *female-to-female* dengan panjang standar 10–20 cm, di mana konektor berbentuk pin disebut *male connector* dan konektor berlubang disebut *female connector* (Kusumawati & Inggi, 2022).

J. Burung Puyuh

Puyuh merupakan unggas darat berukuran kecil yang biasa memakan biji-bijian dan serangga kecil, dengan puyuh Jepang (*Coturnix coturnix japonica*) sebagai jenis yang paling banyak dipelihara karena mulai bertelur pada usia sekitar 42 hari serta mampu menghasilkan 250–300 butir telur per tahun, dengan tiga hingga empat generasi dalam setahun (Gubali et al., 2021). Pemeliharaan puyuh terbagi atas fase pertumbuhan—mencakup tahap *starter* (0–3 minggu) dan *grower* (3–6 minggu)—serta fase produksi. Puyuh cenderung sensitif terhadap perubahan pakan dan lingkungan; perubahan pakan pada periode *grower* dapat menurunkan nafsu makan sehingga mengganggu pertumbuhan (Basrun et al., 2021), sementara suhu lingkungan yang tinggi memicu cekaman panas yang menurunkan efisiensi protein dan produksi telur (Rifka Alkhilyatul Ma'rifat, I Made Suraharta, 2024).

3. METODE PENELITIAN

A. Jenis dan Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental yang bertujuan menguji efektivitas dan keandalan sistem pemantauan serta kendali pemberian pakan burung puyuh otomatis berbasis mikrokontroler dengan notifikasi Telegram. Pendekatan eksperimen dipilih karena melibatkan perancangan perangkat, pengendalian variabel operasi, dan pengukuran kinerja sistem pada kondisi terkontrol untuk memperoleh data kuantitatif yang objektif. Pengujian dilakukan terhadap fungsi sistem, akurasi jadwal pemberian pakan, respons notifikasi Telegram, serta kestabilan komunikasi antara mikrokontroler dan modul jaringan.

B. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada periode November 2025 hingga Juni 2026. Tahap perancangan dan pengujian awal dilakukan di Laboratorium Program Studi Teknik Elektro, Universitas Islam Balitar, Kota Blitar, Jawa Timur, sedangkan tahap lanjutan dan penyelesaian penelitian dilaksanakan secara mandiri di lokasi tempat tinggal peneliti di Kota Blitar.

C. Alat dan Bahan

Sistem dirancang menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai unit pengendali utama yang terhubung dengan sensor ultrasonik HC-SR04, motor servo, modul relai, pompa air, konveyor, motor dinamo, serta aplikasi Telegram sebagai antarmuka notifikasi dan kendali jarak jauh.

D. Sumber Data

Data primer diperoleh langsung dari pengujian kinerja sistem, meliputi ketepatan waktu, jumlah pakan yang diberikan, akurasi jadwal, serta data notifikasi Telegram yang masuk dan keluar selama pengujian. Data sekunder diperoleh dari kajian pustaka berupa jurnal ilmiah, artikel seminar, dan penelitian terdahulu mengenai sistem pemberian pakan ternak otomatis, sistem pemantauan

berbasis mikrokontroler, notifikasi berbasis Telegram, serta praktik pengolahan pakan burung puyuh yang digunakan sebagai acuan desain sistem dan parameter pengujian.

E. Prosedur Penelitian

Penelitian diawali dengan identifikasi masalah dan kebutuhan lapangan, dilanjutkan dengan studi literatur mengenai sistem pemberian pakan otomatis, mikrokontroler, dan integrasi notifikasi Telegram. Tahap berikutnya adalah perancangan sistem yang meliputi pemilihan komponen elektronik, penentuan alur kerja, dan pembuatan skema rangkaian pengendali wadah pakan. Perangkat keras kemudian dirakit sesuai skema dan setiap modul diuji secara terpisah sebelum diintegrasikan dengan perangkat lunak mikrokontroler, termasuk pengaturan jadwal pemberian pakan dan pengembangan bot Telegram untuk notifikasi kondisi sistem. Tahap akhir berupa serangkaian pengujian kinerja alat—meliputi ketepatan waktu pemberian pakan, konsistensi jumlah pakan, respons notifikasi Telegram, dan kestabilan sistem—yang hasilnya dianalisis untuk menilai keberhasilan sistem sesuai tujuan penelitian.

Tabel 1. Tahapan Penelitian

No	Tahapan	Kegiatan
1	Identifikasi masalah	Mengidentifikasi permasalahan pemberian pakan burung puyuh secara manual serta kebutuhan sistem pemantauan dan kendali jarak jauh.
2	Studi literatur	Mengkaji jurnal, artikel, dan skripsi terdahulu terkait sistem pakan ternak otomatis, mikrokontroler, dan integrasi notifikasi Telegram.
3	Perancangan sistem	Menentukan komponen, menyusun diagram blok, diagram alir logika kendali, dan skema rangkaian sistem pakan.
4	Perakitan dan integrasi	Merakit prototipe perangkat keras, menguji tiap modul, dan mengintegrasikannya dengan program mikrokontroler serta bot Telegram.
5	Pengujian sistem	Menguji fungsi dan kinerja sistem secara keseluruhan.
6	Analisis dan pelaporan	Menganalisis data hasil pengujian, mengevaluasi kinerja sistem, dan menyusun laporan penelitian.

F. Cara Kerja Sistem

Sistem bekerja dengan menerima perintah jadwal pemberian pakan melalui notifikasi Telegram yang diproses oleh mikrokontroler ESP32. Perintah tersebut kemudian diteruskan untuk menggerakkan motor dinamo, servo, konveyor, dan pompa air secara berurutan hingga pakan berjalan pada konveyor. Ketika pakan mencapai ujung konveyor, sensor ultrasonik HC-SR04

membaca jarak dan mengirimkan sinyal kepada ESP32 untuk menghentikan proses, dan selanjutnya ESP32 mengirimkan notifikasi status sistem kepada pengguna melalui Telegram.

G. Variabel Penelitian

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah jadwal pemberian pakan, yaitu mode otomatis pada pukul 05.00 dan 17.00 WIB serta mode manual yang dikendalikan pengguna melalui aplikasi Telegram.

Variabel terikat adalah akurasi penghentian konveyor, yaitu kemampuan sistem menghentikan motor konveyor secara tepat waktu berdasarkan pembacaan jarak oleh sensor ultrasonik pada saat pakan mencapai volume maksimal. Akurasi dihitung dari selisih (*error*) antara jarak aktual di lapangan dengan nilai ambang batas (*setpoint*) yang telah diprogram, dinyatakan dalam satuan sentimeter (cm).

Variabel kontrol meliputi jenis dan bentuk pakan (*crumble*) yang seragam untuk meminimalkan variasi pantulan gelombang ultrasonik, jarak *setpoint* penghentian konveyor sebesar 3 cm, serta kualitas sinyal jaringan internet yang digunakan selama pengujian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perangkat Keras dan Perangkat Lunak Sistem

Sistem monitoring dan kontrol pemberian pakan burung puyuh otomatis berhasil dirancang menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai unit pengendali utama yang terhubung dengan sensor ultrasonik HC-SR04, motor servo MG996R, modul relai dua kanal, dinamo pengaduk, konveyor, dan pompa air, serta terintegrasi dengan bot Telegram sebagai antarmuka kendali jarak jauh. Program ESP32 dibangun menggunakan pustaka WiFi.h, WiFiClientSecure.h, UniversalTelegramBot.h, ArduinoJson.h, dan ESP32Servo.h untuk mendukung komunikasi jaringan, keamanan data, serta pengendalian aktuator. Sistem dapat bekerja pada dua mode, yaitu mode otomatis dengan jadwal tetap pukul 05.00 dan 17.00 WIB, serta mode manual yang dikendalikan pengguna melalui menu tombol pada bot Telegram (status, beri pakan, aduk manual, stop aduk, mode otomatis/manual, stop semua, dan uji sensor). Pengujian fungsional menunjukkan bahwa seluruh perintah tersebut dapat dieksekusi dengan respons yang cepat dan sesuai rancangan.

B. Pengujian Sensor Ultrasonik

Pengujian sensor dilakukan sebanyak enam kali untuk mengevaluasi keandalan sensor dalam mendeteksi ketersediaan pakan pada konveyor. Hasil pengukuran menunjukkan rata-rata persentase kesalahan (*error*) jarak sebesar 17,25%, namun sistem tetap berhasil mengklasifikasikan status "ada pakan" dan "tidak ada pakan" dengan tingkat keberhasilan 100%. Kesalahan numerik tersebut bukan disebabkan oleh kegagalan elektronis, melainkan oleh tekstur permukaan pakan berbentuk *crumble* yang kasar dan tidak rata sehingga menyebabkan hamburan gelombang ultrasonik dan memengaruhi akurasi jarak yang terbaca.

C. Pengujian Kecepatan Konveyor

Pengujian kecepatan konveyor pada kondisi tanpa beban dan dengan beban pakan menunjukkan kecepatan terukur yang konsisten sebesar 0,1 m/s (10 cm/s), sama dengan kecepatan target sehingga menghasilkan *error* sistem sebesar 0%. Meskipun demikian, ditemukan kendala mekanis berupa kemacetan konveyor akibat penggunaan alas kayu yang bersifat higroskopis. Paparan air minum menyebabkan serat kayu mengembang dan meningkatkan gaya gesek pada poros penggerak, sehingga konveyor berisiko macet total.

D. Pengujian Jumlah Pemberian Pakan dan Air Minum

Pengujian dilakukan terhadap target harian 60 gram pakan dan 50 ml air untuk dua ekor burung puyuh. Hasil pengujian pakan pada empat kali percobaan menunjukkan kecenderungan kelebihan porsi (*over-feeding*) dengan nilai aktual berkisar 62–68 gram dan rata-rata *error* sebesar 8,75%. Pengujian air minum pada dua kali percobaan juga menunjukkan kelebihan volume dengan nilai aktual 54–56 ml dan rata-rata *error* sebesar 10,00%. Kelebihan tersebut terutama disebabkan oleh inersia mekanis aktuator yang masih meneruskan aliran pakan atau air beberapa saat setelah perintah berhenti diberikan.

E. Pengujian Pengadukan Pakan

Pengujian motor pengaduk *synchronous* TYD49-R (5–6 rpm) terhadap target 60 gram menunjukkan hasil aktual 62–68 gram dengan rata-rata *error* 8,75%, sejalan dengan hasil pengujian pemberian pakan. Penyimpangan ini dipengaruhi oleh inersia putaran dinamo saat arus diputus, faktor luruh bebas akibat gravitasi pada butiran pakan yang tersisa di ujung pengaduk, serta heterogenitas ukuran butiran pakan.

G. Pembahasan

Secara keseluruhan, sistem menunjukkan keandalan tinggi dalam aspek logika kendali dan komunikasi berbasis Telegram, dengan seluruh perintah manual maupun jadwal otomatis berjalan sesuai rancangan program. Namun demikian, akurasi kuantitatif sistem masih dipengaruhi oleh tiga faktor utama: karakteristik fisik pakan yang menyebabkan deviasi pembacaan sensor ultrasonik, inersia mekanis aktuator yang menyebabkan kelebihan porsi pakan dan air, serta kerentanan material kayu pada konveyor terhadap kelembapan yang berpotensi menimbulkan kegagalan operasional jangka panjang. Temuan ini menunjukkan bahwa keberhasilan sistem IoT berbasis mikrokontroler tidak hanya ditentukan oleh keandalan perangkat lunak dan komunikasi data, tetapi juga oleh pemilihan material dan kompensasi mekanis yang tepat untuk meningkatkan presisi aktuator.

H. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang dan membangun sistem monitoring serta kontrol pemberian pakan burung puyuh otomatis berbasis ESP32 yang terintegrasi dengan aplikasi Telegram. Sistem berhasil menggabungkan komponen mekanik dan elektronik—meliputi motor servo MG996R,

dinamo pengaduk, konveyor, dan sensor ultrasonik HC-SR04—sehingga mampu menjalankan pemberian pakan secara otomatis sesuai jadwal (pukul 05.00 dan 17.00 WIB) maupun melalui kendali manual jarak jauh dengan notifikasi *real-time* via bot Telegram.

Sensor ultrasonik HC-SR04 menunjukkan keberhasilan fungsional 100% dalam mengklasifikasikan status ketersediaan pakan, meskipun pengukuran jarak masih menghasilkan rata-rata *error* sebesar 17,25%—nilai yang masih dapat ditoleransi untuk keperluan kategorisasi ketersediaan pakan. Mekanisme pengadukan berbasis dinamo *rotary* dan mixer, yang dikendalikan ESP32 untuk aktif sebelum jadwal pemberian pakan, terbukti efektif menghomogenkan pakan berbentuk *crumble* sehingga terdistribusi merata di konveyor tanpa menyumbat corong wadah. Seluruh status operasional sistem dapat dipantau secara instan oleh pengguna melalui notifikasi Telegram.

Dibandingkan metode manual yang cenderung tidak merata dan menuntut waktu serta tenaga peternak, sistem otomatis ini terbukti lebih efisien karena mampu memangkas waktu dan tenaga melalui otomatisasi pengadukan terjadwal serta pemantauan stok pakan oleh sensor, sehingga seluruh proses dapat dikendalikan peternak tanpa harus mendatangi kandang secara langsung.

Berdasarkan temuan penelitian, disarankan beberapa perbaikan untuk pengembangan sistem selanjutnya. Pertama, material struktur konveyor berbahan kayu perlu diganti dengan material yang tahan air dan korosi, seperti akrilik, PVC, atau baja tahan karat (*stainless steel*), guna mengurangi risiko kerusakan akibat kelembapan. Kedua, perlu diterapkan kompensasi pada perangkat lunak mikrokontroler, misalnya melalui *offset setpoint* atau pengaturan jeda pemutusan arus relai, untuk mengurangi dampak inersia motor dan gaya gravitasi sehingga takaran pakan lebih mendekati target dan mengurangi kejadian *over-feeding*. Ketiga, kalibrasi sensor ultrasonik perlu dilakukan secara berkala, serta dapat dipertimbangkan penggunaan sensor jarak berbasis *time of flight* (ToF) untuk meningkatkan akurasi pembacaan, khususnya pada kondisi permukaan pakan yang tidak rata atau berdebu.

DAFTAR REFERENSI

Abdonsons F, O. , Y. G. P. (2021). *6_Abdon_YGP*. *4*, 98–103.

Agus Efendi, a. G. T. (2017). Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Kejuruan (JIPTEK). *Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Kejuruan*, *X*(2), https://jurnal.uns.ac.id/jptk.

Arifin, T. N., Febriyani Pratiwi, G., & Janrafsasih, A. (2024). Sensor Ultrasonik Sebagai Sensor Jarak. *Jurnal Tera*, *2*(2), 55–62. http://jurnal.undira.ac.id/index.php/jurnaltera/

Basrun, A., Has, H., & Malesi, L. (2021). Performa Puyuh (Coturnix Coturnix Japonica) Fase Grower yang diberi Kombinasi Herbal (Jahe, Kunyit dan Daun Sirih) Melalui Air Minum dengan Dosis Berbeda. *Jurnal Ilmiah Peternakan Halu Oleo*, *3*(1), 85–88. https://doi.org/10.56625/jipho.v3i1.16910

Basuki, A., Saputra, F. D., Priantono, D., & Purwahyudi, B. (2025). Monitoring Ketinggian Air Sungai Berbasis Internet Of Things (IoT). *Inter Tech*, *3*(1), 1–9. https://doi.org/10.54732/i.v3i1.1220

Dewi, R. A., Dewi, A. F., Elektro, J. T., Lhokseumawe, P. N., & Ultrasonik, S. (2023). *Rancang bangun alat pakan ayam otomatis berbasis arduino uno*. *7*(1), 20–24.

Gallant Smart, V., & Cahyo Utomo, I. (2025). System Smart Parking Berbasis Mikrokontroler ESP32 dan RFID Untuk Otomatisasi Akses Parkir di PT. Glory Industrial Semarang. *Jurnal Pendidikan Dan Teknologi Indonesia*, *5*(7), 2055–2067. https://doi.org/10.52436/1.jpti.899

Gubali, S. I., Nusi, M., Saleh, E. J., & Pakaya, D. J. (2021). Growth of Quail (Coturnix Coturnix Japonica) Age 3 weeks with different quail density in cage. *Jambura Journal of Animal Science E*, *4*(1), 79–87. https://ejurnal.ung.ac.id/index.php/jjas/issue/archive

Gultom, M. V., & Putro, I. S. (2025). Sistem Deteksi Kebakaran Berbasis Iot Dengan

Mikrokontroler Esp32. *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, *13*(2). https://doi.org/10.23960/jitet.v13i2.6236

Hidayat, R. (2022). Pembuatan Belt Conveyor dan Perancangan Tata. *Jutin*, *5*(1), 20–30.

Indrihastuti1, N., & , Ahmad Thohirin, dewi karsina. (2019). *PERENCANAAN PENGISI DAYA SEDERHANA MEMANFAATKAN DINAMO SEPEDA*. *4*(1), 7–10.

Kusuma, K. B., Partha, C. G. I., & Sukerayasa, I. W. (2020). Perancangan Sistem Pompa Air Dc Dengan Plts 20 kWp Tianyar Tengah Sebagai Suplai Daya Untuk Memenuhi Kebutuhan Air. *Jurnal Spektrum*, *7*(2), 46–56.

Kusumawati, N., & Inggi, R. (2022). Prototype Sistem Pengendali Lampu Rumah Berbasis Mikrokontroler Menggunakan SMS. *Simkom*, *6*(2), 95–103. https://doi.org/10.51717/simkom.v6i2.87

Lestari, S. N., Dendi Gusnadi, & Raharjo, T. P. (2023). Analisis Penerapan Metode Fifo (First in First Out) Pada Penyimpanan Bahan Makanan Di Cold Kitchen the Papandayan Hotel. *Jurnal Pengolahan Pangan*, *8*(2), 119–124. https://doi.org/10.31970/pangan.v8i2.122

Pramudyo, A. S., & Pakpahan, P. (2016). Rancang Bangun Pengendali Adaptif Untuk Menjaga Stabilitas Jaringan Akibat Beban Lebih Peralatan Listrik Rumah Tangga. *PROtek : Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, *3*(1). https://doi.org/10.33387/protk.v3i1.34

Rahmadewi, R., Bangsa, I. A., & Karawang, U. S. (2020). *ARM ROBOT PEMINDAH BARANG (AtwoR) MENGGUNAKAN MOTOR SERVO MG995 SEBAGAI PENGGERAK ARM BERBASIS ARDUINO ROBOT ARM GOODS MOVING (AtwoR) USES MG995 SERVO MOTOR*. *6*(2).

Rifka Alkhilyatul Ma'rifat, I Made Suraharta, I. I. J. (2024). *Pengaruh Frekuensi dan Periode Pemberian Pakan terhadap Efisiensi Penggunaan Protein pada Puyuh Betina (Coturnix coturnix japonica)*. *2*(1), 306–312.

Sanjaya, S., Muhtar, A., Prasetyawan, P., Elektro, P. T., & Teknologi, J. (2023). Design of Firing System Using Mg996R Servo Motor for Autonomous Robot Gun (Aro-Gun). *Indonesian Journal of Mechanical Engineering*, *3*(1), 12–20. https://politap.ac.id/journal/index.php/injection

Siwi, Y. R. (2023). *Analisis Pengendalian Motor DC Sebagai Pompa Air Otomatis Untuk Media Tanaman Hidroponik*.

Slamet Purwo Santosa, R. M. W. N. (2021). *RANCANG BANGUN ALAT PINTU GESER OTOMATIS MENGGUNAKAN MOTOR DC 24 V*. *9*(1), 38–45.

Suprianto, bakhtiar arashada;bambang. (n.d.). *Aplikasi Sensor Ultrasonik Untuk Deteksi Posisi Jarak Pada Ruang Menggunakan Arduino Uno Aplikasi Sensor Ultrasonik Untuk Deteksi Posisi Jarak Pada Ruang Menggunakan Arduino Uno Bakhtiyar Arasada Bambang Suprianto*. 1–8.