Empiricism Journal
https://journal-center.litpam.com/index.php/empiricism
email: empiric.journal@gmail.com

Vol. 6, No 4, Dec. 2025
e-ISSN: 2745-7613
pp. 2799-2813

Perancangan Alat Pemberi Makan Kucing di Rumah Secara Otomatis Menggunakan Arduino

Abi Triadi*, Muhammad Ihsan, Syarifah Aini
Program Studi Teknologi Informasi, Universitas Muhammadiyah Palembang, Jl. Jendral A. Yani, Kota Palembang, Sumatera Selatan, Indonesia 30263.
Email Korespondensi: triadi461@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menguji alat pemberi makan kucing otomatis berbasis Arduino yang dapat membantu pemilik hewan peliharaan dalam mengatur jadwal pemberian pakan secara teratur. Permasalahan utama yang diangkat adalah kesulitan pemilik kucing dalam memberikan pakan tepat waktu akibat kesibukan atau ketidakhadiran di rumah. Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimen dengan metode perancangan sistem berbasis *Internet of Things* (IoT). Komponen utama yang digunakan meliputi Arduino Uno sebagai pengendali utama, sensor ultrasonik untuk mendeteksi ketersediaan pakan, motor servo untuk membuka dan menutup wadah pakan, serta LCD 1602 untuk menampilkan informasi. Pengujian dilakukan terhadap tiga komponen utama yaitu motor servo, sensor ultrasonik, dan LCD. Hasil pengujian menunjukkan bahwa motor servo mampu membuka dan menutup katup pakan secara stabil sesuai waktu yang telah diprogram dengan tingkat keberhasilan 100% dalam beberapa kali percobaan. Sensor ultrasonik mampu mendeteksi ketersediaan pakan di dalam wadah dengan akurasi pembacaan jarak yang konsisten sesuai batas yang telah ditentukan dalam sistem. Sementara itu, LCD 1602 dapat menampilkan informasi waktu pemberian pakan dan status ketersediaan pakan dengan jelas dan tanpa gangguan selama proses pengujian. Hal ini menunjukkan bahwa seluruh komponen bekerja optimal sesuai dengan program yang telah dirancang. Hasil penelitian membuktikan bahwa alat ini mampu bekerja secara otomatis dan efisien dalam memberikan pakan kucing sesuai jadwal yang telah ditentukan. Selain itu, sistem ini dapat menjadi solusi inovatif bagi pemilik hewan peliharaan dengan aktivitas tinggi agar tetap dapat memenuhi kebutuhan nutrisi kucing secara tepat waktu dan konsisten.

Kata kunci: Arduino; Internet of Things (IoT); Alat Otomatis; Sensor Ultrasonik.

Design of an Automatic Cat Feeding Device at Home Using Arduino

Abstract

This study aims to design and test an Arduino-based automatic cat feeder that can assist pet owners in managing feeding schedules regularly. The main problem addressed is the difficulty faced by cat owners in providing food on time due to busy schedules or absence from home. This research employs an experimental approach using an Internet of Things (IoT)-based system design method. The main components used include an Arduino Uno as the primary controller, an ultrasonic sensor to detect feed availability, a servo motor to open and close the feed container, and a 1602 LCD to display information. Testing was conducted on three main components: the servo motor, ultrasonic sensor, and LCD. The results showed that the servo motor was able to open and close the feed valve stably according to the programmed schedule, achieving a 100% success rate in multiple trials. The ultrasonic sensor was capable of detecting feed availability inside the container with consistent distance measurement accuracy according to the predefined system thresholds. Meanwhile, the 1602 LCD successfully displayed feeding schedules and feed availability status clearly and without interruption during testing. These results indicate that all components functioned optimally in accordance with the designed program. The findings demonstrate that the device operates automatically and efficiently in dispensing cat food according to the predetermined schedule. Furthermore, this system can serve as an innovative solution for pet owners with high activity levels, ensuring that their cats' nutritional needs are met in a timely and consistent manner.

Keywords: *Arduino; Internet of Things (IoT); Automatic Device; Ultrasonic Sensor.*

How to Cite: Triadi, A., Ihsan, M., & Aini, S. (2025). Perancangan Alat Pemberi Makan Kucing di Rumah Secara Otomatis Menggunakan Arduino. *Empiricism Journal*, *6*(4), 2799-2813. https://doi.org/10.36312/wh87gw63

https://doi.org/10.36312/wh87gw63

Copyright© 2025, Triadi et al.
This is an open-access article under the CC-BY-SA License.

PENDAHULUAN

Memelihara kucing merupakan aktivitas yang semakin umum di berbagai kelompok masyarakat, baik sebagai hobi, pendamping emosional, maupun bagian dari gaya hidup. Seiring meningkatnya jumlah pemilik hewan peliharaan, kebutuhan terhadap praktik perawatan yang konsisten juga menjadi semakin penting, terutama terkait manajemen

pakan. Pemberian pakan yang tidak teratur baik terlambat, terlalu sering, atau dalam takaran yang tidak sesuai dapat memengaruhi kondisi fisiologis kucing dan berujung pada gangguan kesehatan. Dalam praktik perawatan harian, keteraturan jadwal dan ketepatan porsi merupakan dua aspek kunci yang menentukan kualitas manajemen pakan, sehingga pendekatan yang lebih sistematis dan terukur perlu dipertimbangkan dalam perawatan kucing domestik (Fitriah et al., 2017). Selain itu, kucing memiliki kebutuhan pakan yang berbeda berdasarkan usia, berat badan, tingkat aktivitas, kondisi kesehatan, serta jenis pakan. Oleh karena itu, pemberian pakan idealnya tidak hanya memastikan ketersediaan makanan, tetapi juga menjamin pemberian yang tepat waktu dan tepat jumlah untuk mendukung kesejahteraan hewan peliharaan (Chamberlain et al., 2022).

Permasalahan menjadi lebih kompleks ketika pemilik memiliki mobilitas tinggi, aktivitas kerja padat, atau harus bepergian sehingga tidak selalu berada di rumah. Ketergantungan pada pemberian pakan manual meningkatkan peluang terjadinya kelalaian, misalnya keterlambatan memberi makan atau ketidakkonsistenan porsi. Solusi konvensional yang sering digunakan seperti menitipkan kucing kepada orang lain atau menyediakan pakan dalam jumlah besar sekaligus memiliki keterbatasan. Penitipan sangat bergantung pada kedisiplinan pihak lain, sedangkan pemberian pakan dalam jumlah besar tanpa kontrol dapat mengurangi kendali pemilik terhadap pola diet dan berpotensi menyebabkan konsumsi berlebih. Kondisi ini menegaskan perlunya sistem yang mampu menjalankan fungsi pemberian pakan secara otomatis, terjadwal, dan dapat diatur sesuai parameter yang jelas (Fitriah et al., 2017; Woo et al., 2024).

Dalam beberapa tahun terakhir, perkembangan Internet of Things (IoT) mendorong munculnya perangkat *smart home* dan *smart pet care* yang memanfaatkan sensor, aktuator, serta konektivitas jaringan untuk otomatisasi dan pemantauan jarak jauh. IoT merujuk pada integrasi perangkat fisik dengan jaringan yang memungkinkan pengumpulan data, komunikasi, dan pengendalian sistem secara terdistribusi (Madakam et al., 2015). Pada ranah pemberian pakan, konsep *smart pet feeder* mengarah pada perangkat yang mampu menyalurkan pakan otomatis berdasarkan jadwal tertentu, mengatur porsi, serta menyediakan informasi status (misalnya stok pakan atau riwayat pemberian makan) melalui antarmuka pengguna seperti aplikasi seluler atau dashboard web (Fitriah et al., 2017; Duarte et al., 2019; Pratama & Pacoba, 2024). Implementasi IoT untuk pengendalian perangkat rumah tangga berbasis Android juga menunjukkan bahwa konektivitas dan antarmuka pengguna dapat meningkatkan kemudahan kontrol dan pemantauan dari jarak jauh, sehingga pendekatan serupa relevan diterapkan pada perangkat pemberi pakan kucing (Darmanto & Krisma, 2019). Di tingkat komunitas, pengenalan dan pemanfaatan IoT untuk kebutuhan sehari-hari semakin luas, yang memperkuat urgensi pengembangan perangkat IoT yang praktis dan terjangkau (Aditsan et al., 2024).

Secara arsitektural, sistem IoT umumnya menekankan komunikasi dua arah antara perangkat dan pengguna, serta dapat memanfaatkan pemrosesan lokal (*edge*) maupun layanan *cloud* untuk penyimpanan data dan analitik. Pola arsitektur seperti ini banyak dibahas pada sistem IoT dan cyber-physical systems (CPS), termasuk pada konteks industri dan smart-grid, yang menekankan integrasi aliran informasi (dan pada beberapa domain, aliran energi) secara bidirectional (D'Elia et al., 2015; Thasnimol & Rajathy, 2020). Meskipun perangkat pemberi pakan kucing berskala rumah tangga tidak memerlukan kompleksitas setara industri, konsep dasar CPS/IIoT seperti modularitas, pemantauan telemetri, dan keandalan kontrol tetap relevan sebagai rujukan desain dan validasi (Wu & Xie, 2017; Konstantinov et al., 2021).

Dari sisi rancangan perangkat, *smart feeder* umumnya tersusun atas (1) subsistem mekanik penyalur pakan, (2) subsistem kontrol (mikrokontroler dan logika kendali), dan (3) subsistem pemantauan (sensor serta antarmuka). Pada prototipe berbiaya rendah, Arduino UNO sering digunakan karena mudah diprogram dan memiliki ekosistem perangkat keras yang luas (Margolis, 2011; Monk, 2016). Arduino juga kerap dipilih pada berbagai sistem otomasi terjadwal, misalnya pada penjadwalan pompa air otomatis, karena stabilitas operasional dan kemudahan implementasi logika penjadwalan (Samsugi & Burlian, 2019). Bukti implementasi khusus pada konteks pemberian pakan kucing juga menunjukkan bahwa Arduino dapat diintegrasikan dengan metode penentuan porsi serta antarmuka web untuk kontrol/pemantauan (Fitriah et al., 2017). Di sisi lain, modul berbasis NodeMCU/ESP8266

banyak dimanfaatkan untuk menambahkan konektivitas Wi-Fi sehingga perangkat dapat dioperasikan melalui jaringan dan mendukung konsep IoT secara lebih langsung (Abbas et al., 2021). Kombinasi Arduino untuk kontrol lokal dan modul konektivitas untuk pemantauan jarak jauh merupakan pendekatan yang pragmatis untuk prototipe *smart feeder* berbiaya rendah (Duarte et al., 2019; Abbas et al., 2021).

Dari sisi aktuasi, motor servo menjadi komponen yang sering digunakan karena menghasilkan gerak sudut yang presisi, mudah dikendalikan melalui sinyal PWM, serta relatif murah. Penggunaan motor servo pada sistem kendali lain misalnya penggerak CCTV—menunjukkan karakteristik servo yang sesuai untuk aplikasi yang memerlukan posisi terkontrol dan repetitif (Hilal & Manan, 2015). Pada alat pemberi pakan, servo dapat diimplementasikan untuk membuka-tutup katup, memutar mekanisme dispenser, atau menggeser penghalang aliran pakan, sehingga porsi yang keluar dapat diatur berdasarkan sudut atau durasi gerak. Namun, agar porsi stabil dan risiko *jamming* menurun, perancangan perlu memperhatikan integrasi mekanik–kontrol (Golnaraghi & Kuo, 2017). Dengan kata lain, performa perangkat bukan hanya bergantung pada pemrograman, tetapi pada keselarasan *plant* (mekanisme penyalur), aktuator, dan strategi kontrol untuk mencapai keluaran yang konsisten (Golnaraghi & Kuo, 2017).

Selain aktuasi, aspek sensorik dan umpan balik berperan untuk meningkatkan kualitas kontrol porsi dan pemantauan kondisi sistem. Sistem paling sederhana biasanya melakukan *time-based dispensing* yang mudah diterapkan namun kurang adaptif terhadap variasi kebutuhan kucing. Untuk meningkatkan ketepatan porsi, beberapa studi mengintegrasikan *load cell* (melalui HX711) sebagai dasar kontrol porsi berbasis berat, dan pada kasus tertentu mengadopsi logika inferensi seperti Mamdani fuzzy logic agar porsi lebih personal dan sesuai parameter bobot/aturan yang ditetapkan (Hidayat & Jayakrista, 2023). Selain itu, sensor ultrasonik kerap digunakan untuk memantau level pakan di wadah atau status ketersediaan pakan, sehingga sistem dapat memberikan peringatan stok menipis atau mendukung keputusan pemberian pakan yang lebih aman. Perancangan sistem pengukuran jarak ultrasonik berbasis mikrokontroler menekankan pentingnya kalibrasi dan pembacaan sinyal pantul untuk memperoleh estimasi jarak yang reliabel (Zhang et al., 2019). Dengan demikian, integrasi sensor menjadi bagian penting untuk membangun *feedback loop* yang lebih informatif dibanding sistem berbasis waktu semata (Hidayat & Jayakrista, 2023; Woo et al., 2024).

Untuk mewujudkan perangkat yang terkoneksi, konektivitas dan protokol komunikasi menjadi aspek kunci. MQTT merupakan salah satu protokol IoT yang banyak digunakan karena ringan dan sesuai untuk perangkat dengan sumber daya terbatas, serta mendukung model *publish/subscribe* yang efisien untuk telemetri dan notifikasi (Banks & Gupta, 2014). Melalui konektivitas ini, perangkat dapat mengirim status pemberian pakan, level stok, atau notifikasi kesalahan ke pengguna, sekaligus menerima perintah penyesuaian jadwal dan porsi. Berbagai implementasi antarmuka baik berbasis web maupun aplikasi seluler telah terbukti meningkatkan kemudahan kontrol/pemantauan jarak jauh pada perangkat rumah tangga, sehingga relevan untuk diadopsi dalam perangkat pemberi pakan (Fitriah et al., 2017; Darmanto & Krisma, 2019; Duarte et al., 2019). Walaupun sistem absensi *fingerprint* berbeda konteks, praktik perancangan sistem informasi dan antarmuka operasional menunjukkan pentingnya kejelasan alur data, validasi, serta kemudahan akses pengguna sebagai prinsip umum dalam rancangan sistem berbasis perangkat dan aplikasi (Sari & Yulianto, 2013).

Namun, penambahan fitur IoT juga memerlukan perhatian terhadap keandalan sistem, kualitas pengujian, dan keamanan. Dalam pengembangan prototipe otomasi berbasis Arduino, verifikasi fungsi sensor, aktuator, dan logika program merupakan tahap krusial untuk memastikan sistem stabil dan dapat digunakan berulang, sebagaimana ditunjukkan dalam rancangan pengontrol irigasi otomatis berbasis Arduino (Mardiyansyah, 2022). Selain itu, perangkat IoT konsumen sering kali memiliki kerentanan keamanan karena konfigurasi yang lemah, pembaruan firmware yang tidak aman, atau komunikasi data yang tidak terenkripsi. Literatur menekankan pentingnya baseline keamanan dengan pendekatan *defense-in-depth* untuk meminimalkan risiko pada perangkat IoT rumahan (Ye et al., 2019). Dalam konteks *smart pet feeder*, langkah praktis seperti autentikasi akses, segmentasi jaringan sederhana, dan komunikasi yang lebih aman menjadi pertimbangan yang relevan,

terutama bila perangkat terhubung ke jaringan rumah dan memiliki fitur kontrol jarak jauh (Ye et al., 2019).

Selain aspek teknis, dimensi kepercayaan pengguna dan keberterimaan sistem otonom dalam konteks perawatan hewan juga penting. Sistem otomatis yang berinteraksi dengan hewan perlu memiliki mode kegagalan yang aman, transparansi status, serta umpan balik yang jelas agar pemilik dapat mempercayai sistem dan menggunakannya secara bertanggung jawab (Chamberlain et al., 2022). Pada perangkat pemberi pakan, hal ini dapat diwujudkan melalui indikator keberhasilan pemberian pakan, peringatan stok menipis, dan pembatasan porsi sebagai mitigasi terhadap kesalahan sistem.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini difokuskan pada perancangan dan pembangunan prototipe alat pemberi pakan kucing otomatis yang menekankan keterjangkauan, kesederhanaan mekanik, serta ketepatan penjadwalan dan porsi. Kebaruan penelitian ini terletak pada penggabungan pendekatan mekanik sederhana yang mudah direalisasikan dengan sistem kontrol terprogram menggunakan Arduino UNO dan aktuasi motor servo. Pendekatan ini dipilih karena Arduino telah terbukti sesuai untuk prototyping sistem kendali dan otomasi, baik dari sisi kemudahan pengembangan maupun ketersediaan referensi implementasi (Margolis, 2011; Monk, 2016; Samsugi & Burlian, 2019). Rujukan penelitian pemberi pakan kucing berbasis Arduino dengan antarmuka web maupun pendekatan pengendalian berbasis modul konektivitas menguatkan bahwa otomasi feeding pada ranah rumah tangga merupakan jalur yang layak dan relevan (Fitriah et al., 2017; Abbas et al., 2021; Duarte et al., 2019). Pada tahap pengembangan lanjut, perangkat dapat diarahkan menuju *smart feeder* berbasis IoT misalnya pemantauan stok dan notifikasi dengan protokol komunikasi IoT yang sesuai dan antarmuka pengguna yang mudah dioperasikan (Banks & Gupta, 2014; Darmanto & Krisma, 2019; Madakam et al., 2015).

Tujuan penelitian ini adalah merancang dan membangun prototipe alat pemberi pakan kucing otomatis yang mampu bekerja secara terjadwal dan terukur untuk membantu pemilik memastikan kebutuhan pakan hewan peliharaan tetap terpenuhi meskipun pemilik tidak berada di rumah. Secara spesifik, penelitian ini bertujuan: (1) menyusun desain mekanik dan elektronika perangkat yang mampu menyalurkan pakan secara konsisten menggunakan motor servo sebagai aktuator, (2) mengembangkan sistem kontrol berbasis Arduino untuk mengatur penjadwalan pemberian pakan dengan parameter yang dapat ditentukan pengguna, dan (3) melakukan pengujian fungsional untuk memverifikasi kinerja aktuator, ketepatan jadwal, serta potensi integrasi sensor dan antarmuka sebagai dukungan pemantauan. Dengan kerangka tersebut, prototipe diharapkan dapat mengurangi risiko kelalaian pemberian pakan, meningkatkan konsistensi pola makan, serta memberikan dasar kuat untuk pengembangan menuju perangkat yang lebih cerdas dan terkoneksi dengan tetap memperhatikan keandalan kontrol dan keamanan.

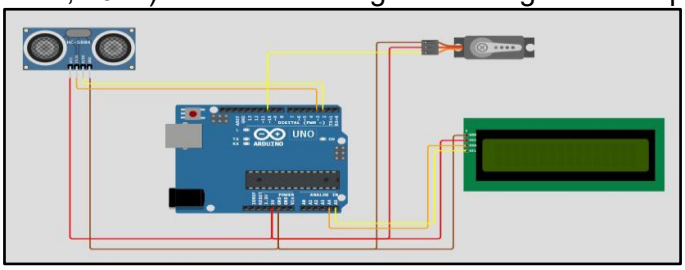
METODE

Arsitektur IOT

Arsitektur IoT *(Internet of Things)* merupakan kerangka kerja yang mendefinisikan bagaimana perangkat yang terhubung dalam jaringan saling berkomunikasi dan berinteraksi untuk mencapai tujuan tertentu. Dalam dunia yang semakin terkoneksi, arsitektur IoT memainkan peran penting dalam menghubungkan berbagai perangkat. Internet of things (IoT) adalah konsep komputasi yang menggambarkan gagasan benda fisik sehari-hari yang terhubung ke internet dan mampu mengidentifikasi diri ke perangkat lain (Abbas et al., 2021). Peran pentingnya mulai dari sensor kecil hingga perangkat besar, memungkinkan pertukaran data secara real-time dan otomatisasi proses.

IoT mengacu pada jaringan perangkat fisik yang terhubung melalui internet,mampu mengumpulkan dan berbagi data tanpa memerlukan interaksi manusia ke manusia atau manusia ke komputer. Fenomena ini telah memberikan dampak yang signifikan pada berbagai sektor, termasuk industri, kesehatan, transportasi, pertanian, dan lingkungan. Dengan menggunakan sensor dan perangkat terhubung, IoT memungkinkan kita untuk mengumpulkan data secara real-time, mengoptimalkan proses dan meningkatkan efisiensi. Tujuan utamanya adalah untuk membuat hidup pengguna lebih nyaman sesuai dengan lokasi mereka, kebutuhan saat ini, dan aktivitas yang sedang berlangsung.

Penggunaan IoT mencakup berbagi data, kendali jarak jauh, dan penerimaan sensor, termasuk pada objek seperti makanan, elektronik, koleksi, peralatan, dan bahkan makhluk hidup, semuanya terhubung ke jaringan lokal dan global melalui sensor yang tertanam dan selalu aktif (Aditsan et al., 2024). Berikut adalah gambar rangkaian alat pakan kucing.



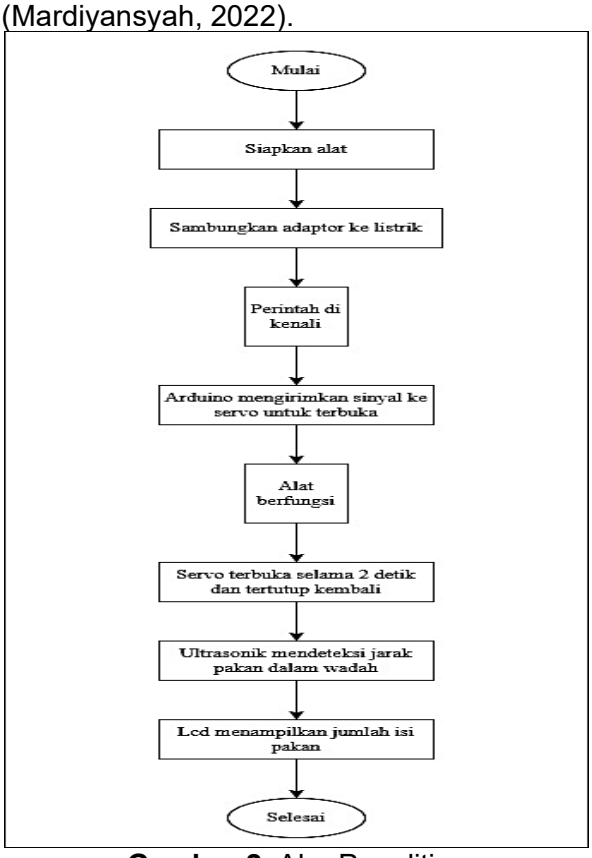
Gambar 1. Rangkaian alat pakan kucing

Dari peracangan keseluruhan alat diatas dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Sensor ultrasonik terdapat 4 kabel (merah, orange, kuning, cokelat) yang akan disambungkan ke arduino. Masing-masing ada VCC, TRIG, ECHO dan GND. Pin VCC akan disambungkan ke pin 5v dan VCC di Arduino, pin TRIG disambungkan ke pin -3 arduino, pin ECHO disambungkan ke pin 2 arduino dan pin GND disambungkan ke GND arduino.
2. Motor servo terdapat 3 kabel (cokelat, merah dan kuning) yang akan disambungkanke arduino. Masing-masing ada GND, VCC dan data. Pin GND disambungkan ke pin GND arduino, pin VCC disambungkan ke pin 5v arduino dan pin data disambungkan ke pin -10 arduino.
3. LCD I2C 16x2 terdapat 4 kabel (cokelat, merah, hijau dan kuning) yang akan disambungkan ke arduino. Masing-masing ada GND, VCC, SDA dan SCL. Pin GND disambungkan ke GND arduino, pin VCC disambungkan ke 5v arduino, pin SDA disambungkan ke A4 arduino dan pin SCL disambungkan ke A5 arduino

Diagram Alir Penelitian

Diagram alir adalah suatu metode untuk menggambarkan tahap-tahap pemecahan masalah dengan mempresentasikan simbol-simbol tertentu yang mudah dimengerti, mudah digunakan dan standar (Mardiyansyah, 2022).



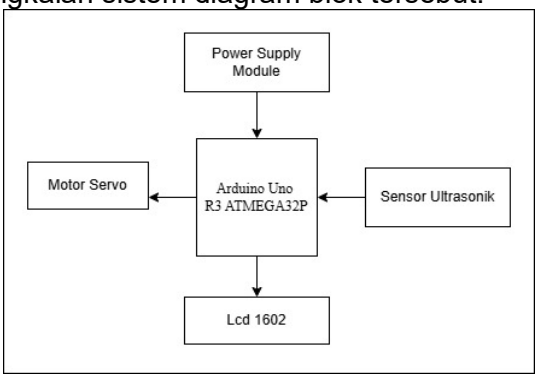
Gambar 2. Alur Penelitian

Diagram Blok Sistem

Diagram Blok adalah sebuah diagram berbentuk kotak (blok) yang digunakan untuk menjelaskan suatu proses kerja pada ilmu rekayasa atau engineering. Diagram blok ini paling sering digunakan untuk menjelaskan proses kerja dari suatu alat yang dibuat pada ilmu engineering atau teknik. Setiap blok dalam diagram ini mewakili komponen, proses, atau langkah tertentu dalam sistem atau alat tersebut.

Diagram blok memberikan visualisasi yang sederhana namun kuat memudahkan para enngineering atau teknisi untuk memahami, menganalisis dan mengkomunikasikan cara kerja suatu sistem atau perangkat. Dalam diagram blok, koneksi antara blok-blok menunjukkan aliran informasi atau bahan dari satu komponen ke komponen lainnya serta memungkinkan identifikasi cepat terhadap alur kerja, input dan output dari setiap langkah.

Diagram blok sering digunakan dalam berbagai bidang teknik termasuk teknik elektro, teknik mesin dan sistem komputer. Diagram blok membantu dalam mendokumentasikan proses desain, debugging dan memperbaiki masalah yang mungkin timbul dalam operasi sistem. Berikut adalah rangkaian sistem diagram blok tersebut:



Gambar 3. Diagram Blok Sistem

Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam pembuatan alat pemberi makan kucing secara otomatis berbasis IoT dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Alat

Tabel 1. Daftar alat yang digunakan

Alat	Keterangan
Laptop	-Asus Tuf Gaming F15 -Prosesor intel core i5 -Ram 8 GB -Penyimpanan SSID 512 GB
Cutter	Untuk merapikan pinggiran triplek yang kurang rapi
Glue Gun	Untuk menempelkan beberapa alat ke dalam box
Gergaji Besi	Digunakan untuk memotong triplek
Solder	Digunakan untuk membuat bolongan di wadah pakan agar dapat dilalui oleh kabel jumper dari sensor ultrasonik dan motor servo.
Box	Terbuat dari plastik berwarna hitam dan digunakan untuk menampung bahan bahan yang diperlukan.

Bahan

Tabel 2. Daftar Bahan yang digunakan

Bahan	Keterangan
Arduino	14 digital pin input / output (atau biasa ditulis I/O, dimana 6 pin diantaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 6 pin input analog, menggunakan crystal 16 MHz, koneksi USB, jack listrik, header ICSP dan tombol reset.
Servo	Motor servo ini terdiri dari sebuah motor DC, serangkaian gear, potensiometer dan rangkaian control.

Bahan	Keterangan
Ultrasonik	Alat ini digunakan untuk mengukur benda dengan radius jarak 2cm-400cm dengan tingkat akurasi 3mm.
Kabel Jumper	Kabel jumper adalah kabel pendek yang digunakan untuk menghubungkan komponen elektronik di atas papan sirkuit cetak.
Kabel USB Type-B	Digunakan untuk upload data dari arduino ide ke hardware arduino dan digunakan juga untuk menyalurkan daya dari power supply module ke hardware arduino.
Breadboard	Untuk menghubungkan satu lubang ke lubang lainnya. Sebuah konduktor listrik logam khusus kemudian ditempatkan di bagian bawah lubang.
Lcd 1602	LCD 16x2 dapat menampilkan sebanyak 32 karakter yang terdiridari 2 baris dan tiap baris dapatmenampilkan 16 karakter.
Wadah Pakan	Digunakan untuk menampung isi makanan kucing (food sereal).
Isi Lem Tembak	Untuk menempelkan beberapa alat pada wadah pakan.
Power Supply Module	Digunakan untuk membantu mengurangi risiko kerusakan pada Arduino akibat sumber daya yang tidak sesuai.
Adaptor	Sebagai sumber daya yang stabil dan sesuai untuk board Arduino dan disalurkan melalui power supply module.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Sistem Motor Servo

Pengujian motor servo dilakukan untuk mengevaluasi kemampuan aktuator dalam menggerakkan mekanisme katup pada wadah pakan—khususnya fungsi membuka dan menutup sesuai perintah yang dihasilkan oleh Arduino Uno. Servo dipilih karena karakteristiknya yang mampu memberikan kontrol posisi berbasis sudut secara presisi, stabil, dan relatif mudah diintegrasikan pada sistem berbasis mikrokontroler. Dalam konteks sistem kendali, servo bekerja sebagai aktuator yang merespons sinyal kendali untuk menghasilkan perpindahan posisi yang diharapkan, sehingga pemilihan aktuator ini relevan untuk aplikasi dispenser pakan yang membutuhkan gerakan berulang dan konsisten (Golnaraghi & Kuo, 2017). Pemanfaatan servo dalam berbagai aplikasi kendali—misalnya penggerak CCTV untuk pengaturan arah pemantauan—juga menegaskan bahwa servo cocok untuk tugas yang membutuhkan ketelitian sudut dan respons yang terprediksi (Hilal & Manan, 2015). Pada perangkat pemberi pakan, konsistensi gerakan aktuator menentukan konsistensi porsi, mengurangi risiko katup tidak tertutup rapat, dan meminimalkan kemungkinan pakan keluar berlebih akibat kegagalan posisi.

Secara teknis, pengendalian servo dilakukan menggunakan sinyal Pulse Width Modulation (PWM) dari Arduino Uno. PWM memungkinkan pengaturan sudut melalui variasi lebar pulsa pada periode tertentu; dengan demikian, perubahan lebar pulsa diterjemahkan menjadi perubahan posisi sudut oleh rangkaian kontrol internal servo (Golnaraghi & Kuo, 2017). Arduino dikenal mendukung pembuatan sinyal PWM yang stabil serta memiliki ekosistem perangkat lunak yang memudahkan implementasi program kontrol dan pengujian aktuator, sehingga sering digunakan pada prototipe otomasi berbiaya rendah (Margolis, 2011). Praktik otomasi berbasis Arduino yang mengandalkan penjadwalan dan eksekusi perintah berulang juga telah banyak diterapkan pada sistem lain (misalnya otomasi pompa air), yang memperkuat bahwa Arduino cocok untuk menjalankan logika kontrol periodik yang diperlukan pada sistem pemberian pakan terjadwal (Samsugi & Burlian, 2019; Suffian et al., 2021).

Berdasarkan hasil pengujian, motor servo mampu bergerak sesuai sudut yang telah diprogram, misalnya 0° sebagai kondisi katup tertutup dan 90°–180° sebagai kondisi katup terbuka. Pengujian dilakukan secara berulang untuk menilai konsistensi dan reliabilitas gerakan, dan hasilnya menunjukkan tingkat keberhasilan 100% pada skenario uji tanpa keterlambatan respons yang signifikan. Keberhasilan ini penting karena perangkat pemberi pakan otomatis menuntut operasi berulang pada interval waktu tertentu; kegagalan kecil pada satu siklus dapat berakibat pada kucing tidak mendapat pakan atau pakan keluar berlebihan. Temuan ini selaras dengan literatur prototipe feeder yang menekankan bahwa

servo merupakan aktuator utama yang efektif untuk mekanisme dispenser, baik pada feeder hewan peliharaan maupun feeder untuk budidaya (misalnya sistem pakan ikan), karena relatif mudah dikontrol dan cukup presisi untuk membuka-tutup jalur pakan (Francisco et al., 2024; Dhakshayeni & Rathinavel, 2024; Durga, 2025). Pada implementasi smart feeder berbasis Arduino dan kit starter, reliabilitas servo juga menjadi indikator penting keberhasilan sistem secara keseluruhan (Suffian et al., 2021).

Selain kesesuaian sudut, pengujian juga menilai waktu respons servo terhadap sinyal PWM. Hasilnya menunjukkan respons berada dalam rentang normal sesuai spesifikasi teknis servo yang digunakan, yang mengindikasikan bahwa Arduino Uno mampu menghasilkan sinyal kontrol yang stabil dan kompatibel dengan kebutuhan aktuator. Dalam perspektif teori kendali, hal ini menunjukkan bahwa rantai kendali (kontroler–aktuator–mekanisme) bekerja sesuai desain dan tidak menunjukkan gejala instabilitas atau keterlambatan yang dapat mengganggu ketepatan operasi (Golnaraghi & Kuo, 2017). Konsistensi ini juga penting untuk mendukung pengembangan fitur lanjutan, misalnya integrasi sensor level ultrasonik untuk memvalidasi ketersediaan pakan sebelum servo membuka katup (Lesmana, 2025; Zhang et al., 2019) atau integrasi platform IoT untuk pemantauan jarak jauh melalui aplikasi (Ngarianto & Gunawan, 2020; Ani, 2024; Azizah & Maulindar, 2025). Dengan kata lain, keberhasilan aktuasi servo pada tahap ini menjadi fondasi bagi peningkatan sistem menuju *smart pet feeder* yang lebih adaptif, terpantau, dan andal (Duarte et al., 2019; Hidayat & Jayakrista, 2023; Woo et al., 2024).

Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik

Pengujian sensor ultrasonik dilakukan untuk mengevaluasi kemampuan sensor dalam mengukur jarak antara permukaan pakan dan sensor sebagai indikator ketersediaan pakan di dalam wadah. Pada prototipe ini, sensor ultrasonik berfungsi sebagai komponen pemantauan (*monitoring*) yang menyediakan data level pakan secara *real-time*, sehingga sistem dapat mengidentifikasi kondisi “pakan tersedia” atau “pakan menipis” berdasarkan nilai ambang (*threshold*) yang ditetapkan pada program. Sensor ultrasonik bekerja menggunakan prinsip *time of flight*, yaitu dengan mengirimkan gelombang suara berfrekuensi tinggi dan mengukur waktu yang dibutuhkan pantulan gelombang kembali ke receiver. Nilai waktu tempuh tersebut kemudian dikonversi menjadi jarak, sehingga semakin besar jarak yang terbaca, semakin rendah level pakan di dalam wadah (Zhang et al., 2019). Karakteristik ini menjadikan ultrasonik sebagai solusi yang relatif sederhana dan ekonomis untuk pemantauan level/stock pada sistem pemberi pakan.

Secara praktis, pemantauan level pakan merupakan fitur penting karena masalah utama pada perangkat pemberi pakan otomatis bukan hanya ketepatan aktuasi, tetapi juga ketersediaan stok pakan. Ketika stok menipis atau habis, sistem tetap dapat menjalankan jadwal dan menggerakkan aktuator, namun output pakan tidak akan terpenuhi. Oleh karena itu, pengukuran level pakan memberikan lapisan informasi tambahan untuk meningkatkan keandalan sistem dan mengurangi risiko kegagalan pemberian pakan akibat wadah kosong. Literatur mengenai sistem feeder berbasis IoT juga menunjukkan bahwa pengukuran level/stock menjadi salah satu parameter yang umum dipantau untuk memberi peringatan kepada pengguna, terutama ketika sistem dioperasikan jarak jauh melalui aplikasi (Al, 2021; Ani, 2024; Azizah & Maulindar, 2025). Dalam rancangan *smart feeder*, data level pakan dapat dipadukan dengan notifikasi sehingga pemilik dapat segera melakukan pengisian ulang sebelum pakan benar-benar habis.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor ultrasonik mampu mendeteksi jarak dengan pembacaan yang konsisten sesuai batas ambang (*threshold*) yang ditentukan dalam program. Pada beberapa skenario pengujian (misalnya perubahan level pakan dari penuh ke setengah dan mendekati habis), sensor tetap memberikan pola pembacaan yang stabil: nilai jarak meningkat ketika level pakan turun. Selisih pembacaan antar pengukuran masih berada dalam batas toleransi kesalahan sensor ultrasonik pada umumnya, terutama pada pengukuran jarak dekat hingga menengah. Temuan ini konsisten dengan penelitian yang menyatakan bahwa sensor ultrasonik berbasis mikrokontroler memiliki akurasi yang memadai untuk aplikasi pengukuran jarak dekat-menengah, selama peletakan sensor, sudut pantulan, dan kondisi permukaan objek relatif sesuai (Zhang et al., 2019). Dengan demikian,

sensor ultrasonik pada prototipe ini terbukti layak untuk mendukung fungsi monitoring level pakan.

Meskipun demikian, perlu dicatat bahwa kinerja sensor ultrasonik dapat dipengaruhi oleh karakteristik permukaan pakan (misalnya bentuk butiran yang tidak rata), posisi sensor terhadap permukaan, serta potensi adanya ruang kosong atau "cekungan" pada tumpukan pakan yang dapat menyebabkan variasi pantulan. Oleh karena itu, penggunaan *threshold* dalam program merupakan strategi praktis untuk meningkatkan robusta sistem: sistem tidak perlu mengandalkan satu nilai absolut, tetapi menggunakan rentang nilai untuk klasifikasi kondisi (misalnya "cukup", "menipis", "habis"). Pendekatan berbasis ambang ini juga umum digunakan pada prototipe feeder dan sistem monitoring yang memerlukan keputusan cepat dengan komputasi sederhana pada mikrokontroler (Suffian et al., 2021; Safitri et al., 2022). Pada tahap pengembangan lanjut, pemrosesan data dapat diperkuat dengan filtrasi sederhana (misalnya rata-rata bergerak) untuk mengurangi noise pembacaan, tanpa menambah kompleksitas sistem secara berlebihan.

Dari perspektif integrasi sistem, keberhasilan sensor ultrasonik dalam membaca level pakan memperkuat kesiapan prototipe menuju *smart pet feeder* yang lebih lengkap. Data level pakan dapat diintegrasikan dengan antarmuka IoT (misalnya Blynk atau platform sejenis) untuk menampilkan status stok dan mengirim peringatan ketika melewati ambang tertentu, sebagaimana ditunjukkan pada berbagai implementasi feeder berbasis IoT yang menekankan monitoring jarak jauh (Ngarianto & Gunawan, 2020; Ani, 2024; Azizah & Maulindar, 2025). Lebih jauh, pendekatan prediktif untuk memperkirakan potensi kekurangan pakan juga pernah dibahas pada sistem feeder yang menggabungkan monitoring dengan pemrosesan data untuk memprediksi kebutuhan pengisian ulang (AI, 2021). Dengan demikian, pada sistem ini sensor ultrasonik tidak hanya berfungsi sebagai indikator pasif, tetapi dapat menjadi komponen kunci untuk meningkatkan reliabilitas operasional, khususnya ketika pemilik tidak berada di rumah dalam waktu lama.

Hasil Pengujian LCD 1602

Pengujian LCD 1602 dilakukan untuk memastikan modul display dapat berfungsi sebagai antarmuka keluaran (*output interface*) yang menampilkan informasi penting kepada pengguna, seperti status ketersediaan pakan, indikator kondisi sistem, serta jadwal atau waktu pemberian makan. Pada perangkat pemberi pakan otomatis, keberadaan antarmuka lokal tetap relevan meskipun sistem dapat dikembangkan ke arah IoT, karena LCD memungkinkan pengguna memperoleh informasi cepat tanpa harus membuka aplikasi atau dashboard. Dengan kata lain, LCD berperan sebagai media umpan balik langsung (*real-time feedback*) yang meningkatkan keterpahaman pengguna terhadap kondisi perangkat dan mendukung pengambilan keputusan sederhana, misalnya kapan perlu mengisi ulang pakan atau memeriksa sistem.

Secara teknis, Arduino Uno dengan mikrokontroler ATmega328P memiliki kapasitas memori dan kemampuan komunikasi yang memadai untuk menangani pembacaan sensor, pemrosesan logika sederhana (misalnya klasifikasi level pakan berdasarkan *threshold*), serta pengiriman data ke perangkat keluaran seperti LCD (Margolis, 2011). Kesesuaian Arduino untuk tugas integrasi perangkat keras–perangkat lunak ini juga didukung oleh ekosistem pustaka (*library*) yang luas, sehingga implementasi komunikasi ke LCD dapat dilakukan dengan konfigurasi yang relatif ringkas dan konsisten (Margolis, 2011; Monk, 2016). Dalam prototipe otomasi berbasis Arduino, rancangan antarmuka lokal seperti LCD sering dipilih karena mudah diintegrasikan dan memberikan informasi yang cukup bagi pengguna dalam konteks penggunaan rumah tangga.

Pada pengujian ini, LCD 1602 digunakan untuk menampilkan data yang berasal dari beberapa sumber, seperti: (1) status pakan berdasarkan pembacaan sensor ultrasonik (misalnya "Pakan Cukup" atau "Pakan Menipis"), (2) status aktuator/dispensing (misalnya "Feeding ON" saat servo bergerak membuka katup), dan (3) informasi jadwal atau waktu operasi yang relevan. Pengujian mencakup verifikasi tampilan karakter, kestabilan pembaruan data (*refresh*), serta ketahanan terhadap perubahan nilai masukan sensor yang dinamis. Dalam implementasi, komunikasi data dilakukan menggunakan protokol I2C melalui jalur SDA dan SCL. Penggunaan I2C menguntungkan karena menghemat pin Arduino (dibanding mode paralel) dan mendukung komunikasi multi-perangkat pada bus

yang sama, sehingga memberi fleksibilitas untuk pengembangan modul tambahan pada tahap berikutnya (Monk, 2016).

Hasil pengujian menunjukkan bahwa LCD 1602 mampu menampilkan data yang dikirimkan oleh Arduino tanpa error karakter, tanpa *flicker* yang mengganggu, serta tanpa gangguan tampilan ketika sistem melakukan pembacaan sensor dan eksekusi kontrol secara bersamaan. Stabilnya komunikasi I2C mengindikasikan bahwa pengalamatan perangkat (*I2C addressing*) dan pengaturan *timing* komunikasi telah sesuai, serta tidak terjadi konflik komunikasi pada bus. Temuan ini sejalan dengan prinsip komunikasi perangkat *embedded* yang menekankan perlunya sinkronisasi pembacaan/penulisan data agar tampilan tetap konsisten meskipun mikrokontroler menjalankan beberapa proses (misalnya membaca sensor ultrasonik dan mengontrol servo) dalam siklus program yang sama (Monk, 2016; Margolis, 2011). Dengan keberhasilan ini, LCD terbukti layak sebagai antarmuka lokal yang dapat diandalkan untuk memberikan informasi operasional sistem.

Selain aspek teknis, keberhasilan LCD juga penting dari sisi desain sistem dan pengalaman pengguna (*user experience*). Dalam perangkat otomatis yang berkaitan dengan perawatan hewan, pengguna membutuhkan informasi yang jelas agar dapat mempercayai sistem dan memahami apakah perangkat bekerja sebagaimana mestinya. Prinsip “desain untuk kepercayaan” pada sistem otonom yang berinteraksi dengan hewan menekankan pentingnya transparansi status dan umpan balik yang mudah dipahami, sehingga pengguna dapat merespons kondisi kegagalan (misalnya pakan menipis atau pemberian pakan gagal) secara tepat (Chamberlain et al., 2022). Dengan menampilkan status ketersediaan pakan dan status operasi, LCD membantu meningkatkan transparansi tersebut, sekaligus mengurangi ketidakpastian pengguna ketika perangkat bekerja otomatis.

Lebih lanjut, LCD 1602 dapat berfungsi sebagai pelengkap yang efektif untuk pengembangan sistem menuju IoT. Dalam implementasi feeder berbasis IoT, informasi status biasanya ditampilkan melalui aplikasi (misalnya Blynk) atau dashboard; namun tampilan lokal tetap bermanfaat sebagai *fallback* ketika koneksi internet tidak stabil atau pengguna berada dekat perangkat (Ngarianto & Gunawan, 2020; Ani, 2024; Azizah & Maulindar, 2025). Dengan demikian, keberhasilan modul LCD menunjukkan bahwa sistem monitoring lokal telah berjalan baik dan dapat menjadi bagian dari rancangan antarmuka berlapis (*multi-layer interface*): LCD untuk informasi cepat di lokasi, dan antarmuka IoT untuk pemantauan jarak jauh.

Analisis Integrasi Sistem

Secara keseluruhan, integrasi antara sensor (*sensing*), pengendali (*processing*), aktuator (*actuating*), dan tampilan (*monitoring*) menunjukkan bahwa sistem bekerja secara sinkron dan mengikuti algoritma yang dirancang. Integrasi ini dapat dipahami sebagai sebuah *closed-loop system* sederhana: sistem menerima masukan (waktu dan kondisi level pakan), memprosesnya melalui logika kontrol pada Arduino, menghasilkan keluaran berupa aksi servo, lalu memperoleh umpan balik dari sensor ultrasonik yang selanjutnya ditampilkan melalui LCD. Dalam perspektif sistem kendali, sinkronisasi antar komponen ini penting untuk memastikan bahwa tindakan aktuasi terjadi pada waktu yang tepat dan didukung oleh informasi kondisi aktual, sehingga sistem mampu bekerja konsisten pada siklus operasi berulang (Golnaraghi & Kuo, 2017).

Pada saat waktu pemberian pakan tercapai, Arduino mengeksekusi logika penjadwalan dan mengirimkan sinyal PWM ke motor servo untuk membuka katup wadah pakan. Mekanisme ini menegaskan peran Arduino sebagai *controller* yang mengoordinasikan aktuator dengan sinyal kendali yang stabil, sebagaimana umum diterapkan pada berbagai prototipe otomasi berbasis Arduino (Margolis, 2011; Samsugi & Burlian, 2019). Setelah proses dispensing berlangsung, sensor ultrasonik melakukan pembacaan jarak untuk mengestimasi level pakan sebagai indikator ketersediaan stok. Pendekatan *time-of-flight* pada pengukuran jarak ultrasonik memberikan dasar yang memadai untuk pemantauan level pada jarak dekat–menengah dan sesuai untuk kebutuhan sistem rumah tangga berbiaya rendah (Zhang et al., 2019). Selanjutnya, informasi level pakan dan status operasi ditampilkan melalui LCD 1602 menggunakan komunikasi I2C yang stabil, sehingga pengguna memperoleh umpan balik lokal secara langsung tanpa ketergantungan pada perangkat eksternal (Monk, 2016).

Integrasi berlapis seperti ini sejalan dengan konsep dasar Internet of Things (IoT), yaitu penggabungan perangkat sensor, sistem pemrosesan, dan aktuator untuk menghasilkan otomatisasi yang lebih efisien, serta memungkinkan pemantauan kondisi sistem secara kontinu (Madakam et al., 2015). Pada skala rumah tangga, pola arsitektur IoT umumnya menempatkan mikrokontroler sebagai pusat pemrosesan di sisi tepi (*edge*), sementara data status dapat diekspansi ke antarmuka jarak jauh (misalnya aplikasi) pada pengembangan lanjutan (Duarte et al., 2019; Ngarianto & Gunawan, 2020). Beberapa studi juga menunjukkan bahwa integrasi kontrol dan monitoring feeder berbasis IoT meningkatkan kemudahan pemilik dalam mengelola jadwal, memantau stok, dan memastikan pemberian pakan tetap berlangsung meski pemilik tidak berada di rumah (Abbas et al., 2021; Ani, 2024; Azizah & Maulindar, 2025).

Dengan demikian, sistem pemberi pakan otomatis ini telah memenuhi prinsip kerja otomasi cerdas pada konteks IoT skala rumah tangga, khususnya melalui koordinasi terstruktur antara kontrol terjadwal, aktuasi servo, pemantauan level pakan, dan penyajian informasi kepada pengguna. Selain mendukung efisiensi dan kenyamanan, penyediaan umpan balik status juga berkontribusi terhadap aspek kepercayaan pengguna pada sistem otonom yang berhubungan dengan kesejahteraan hewan, karena pengguna dapat memahami kondisi sistem dan merespons ketika terjadi kondisi tidak normal (Chamberlain et al., 2022; Ye et al., 2019).

Program Arduino Uno

Berikut adalah code program yang dibuat pada aplikasi arduino IDE untuk memprogram sistem agar dapat berfungsi dengan baik.

pakan_persen.ino

```
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <Servo.h>

#define trigPin 3
#define echoPin 2
#define ledRed 12
#define ledGreen 13
const int pin_servo = 10;
long duration;

unsigned long previousMillis = 0;
const long interval = 60000;

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
Servo myservo;

const int minDistance = 2;
const int maxDistance = 15;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(trigPin, OUTPUT);
  pinMode(echoPin, INPUT);
  pinMode(ledRed, OUTPUT);
  pinMode(ledGreen, OUTPUT);

  lcd.begin(16, 2);
  lcd.backlight();
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Smart Feeder");

  myservo.attach(pin_servo);
  myservo.write(0);
}
}
void loop() {
  long distance = getDistance();
  int percentage = calculatePercentage(distance);

  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Pakan ");
  lcd.print(percentage);
  lcd.print(" %  ");

   if (percentage >= 80) {
   digitalWrite(ledGreen, LOW);
   digitalWrite(ledRed, HIGH);
   lcd.setCursor(0, 1);
   lcd.print("Isi Penuh    ");
  } else if (percentage <= 20) {
   digitalWrite(ledRed, LOW);
   digitalWrite(ledGreen, HIGH);
   lcd.setCursor(0, 1);
   lcd.print("Isi Habis    ");
  } else {
   digitalWrite(ledRed, LOW);
   digitalWrite(ledGreen, LOW);
   lcd.setCursor(0, 1);
   lcd.print("Sedang...    ");
  }
  unsigned long currentMillis = millis();
  if (currentMillis - previousMillis >= interval) {
   previousMillis = currentMillis;
   myservo.write(140);
   delay(3000);
   myservo.write(0);
  }
  delay(500);
}
}
long getDistance() {
  digitalWrite(trigPin, LOW);
  delayMicroseconds(2);
  digitalWrite(trigPin, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(trigPin, LOW);

  long duration = pulseIn(echoPin, HIGH);
  long distance = duration * 0.034 / 2;
  return distance;
}
int calculatePercentage(long distance) {
  int percentage = map(distance, minDistance, maxDistance, 100, 0);
  percentage = constrain(percentage, 0, 100);
  return percentage;
}
```

Gambar 4. Code program yang dihasilkan pada aplikasi arduino

Gambar ini memperlihatkan program Arduino Uno yang dirancang untuk mengintegrasikan beberapa komponen utama dalam sistem pemberi pakan otomatis, yaitu sensor ultrasonik, motor servo, LCD 16×2, dan indikator LED. Secara umum, program ini berfungsi sebagai "pengatur pusat" yang memastikan setiap komponen bekerja terkoordinasi agar sistem dapat memantau ketersediaan pakan sekaligus menjalankan proses pemberian pakan secara otomatis.

Pada bagian awal, program memuat pustaka yang diperlukan agar Arduino dapat berkomunikasi dengan perangkat lain dan mengendalikan aktuator. Pustaka komunikasi I2C digunakan untuk LCD, sedangkan pustaka servo digunakan untuk mengatur pergerakan motor servo. Setelah itu, program menetapkan konfigurasi pin untuk masing-masing

perangkat, sehingga Arduino mengetahui jalur input dan output yang akan dipakai untuk membaca sensor maupun mengirim perintah.

Dalam proses kerja utamanya, Arduino membaca kondisi wadah pakan menggunakan sensor ultrasonik. Prinsip pembacaan dilakukan dengan mengirim sinyal, menerima pantulan, lalu mengubahnya menjadi nilai jarak yang menggambarkan tinggi permukaan pakan. Nilai jarak tersebut tidak hanya ditampilkan sebagai angka mentah, tetapi diolah menjadi indikator yang lebih mudah dipahami, misalnya persentase atau kategori kondisi pakan (cukup, menipis, atau habis). Informasi ini kemudian ditampilkan pada LCD sehingga pengguna dapat mengetahui status sistem secara langsung tanpa perangkat tambahan.

Selain pemantauan, program juga mengatur fungsi pemberian pakan melalui motor servo. Servo digerakkan pada waktu tertentu berdasarkan logika penjadwalan, sehingga katup pakan dapat terbuka untuk mengeluarkan pakan dan kembali menutup setelah proses selesai. Indikator LED digunakan sebagai umpan balik visual cepat untuk menandai kondisi tertentu, misalnya pakan masih tersedia atau perlu diisi ulang. Dengan demikian, program ini menunjukkan penerapan konsep sistem tertanam (*embedded system*) yang menggabungkan pemantauan kondisi (sensor), pengolahan data (Arduino), tindakan otomatis (servo), dan penyajian informasi (LCD/LED) dalam satu alur kerja yang sederhana namun efektif.

Implikasi dan Kelebihan Sistem

Berdasarkan hasil pengujian komponen dan analisis integrasi, sistem pemberi pakan kucing otomatis berbasis Arduino yang dikembangkan pada penelitian ini menunjukkan beberapa implikasi penting sekaligus kelebihan yang relevan untuk kebutuhan perawatan hewan peliharaan modern. Pertama, tingkat keberhasilan aktuasi servo yang tinggi menandakan bahwa mekanisme dispenser memiliki reliabilitas yang baik untuk operasi berulang. Servo yang stabil dan presisi mendukung pembukaan–penutupan katup sesuai perintah, sehingga proses dispensing dapat dilakukan secara konsisten pada setiap siklus. Dalam konteks perangkat otomatis, reliabilitas aktuator menjadi fondasi utama karena kegagalan pada aktuasi dapat langsung berdampak pada terpenuhinya kebutuhan pakan hewan.

Kedua, sensor ultrasonik mampu memberikan pembacaan jarak yang konsisten sebagai indikator ketersediaan pakan. Keunggulan dari fitur ini terletak pada kemampuannya menyediakan umpan balik (*feedback*) mengenai kondisi stok, sehingga sistem tidak hanya “memberi makan sesuai jadwal”, tetapi juga dapat memantau apakah pakan masih tersedia atau mulai menipis. Implikasi praktisnya adalah meningkatnya keamanan operasional perangkat, karena pengguna dapat mengetahui kondisi wadah pakan lebih awal dan melakukan pengisian ulang sebelum stok habis. Dibanding sistem yang hanya mengandalkan penjadwalan, adanya monitoring stok membuat perangkat lebih adaptif terhadap kondisi nyata di lapangan.

Ketiga, sistem monitoring melalui LCD berjalan tanpa gangguan komunikasi data. Kelebihan ini penting karena LCD berfungsi sebagai antarmuka lokal yang memudahkan pengguna memantau status sistem secara langsung, misalnya menampilkan persentase/indikator ketersediaan pakan dan status operasi. Antarmuka yang stabil meningkatkan keterbacaan informasi dan menurunkan risiko salah interpretasi pengguna. Dalam perangkat yang beroperasi otomatis, transparansi status melalui tampilan lokal juga meningkatkan rasa percaya pengguna terhadap sistem, karena pengguna dapat memastikan perangkat bekerja sesuai rancangan tanpa harus melakukan pengecekan manual pada komponen.

Keempat, integrasi sistem menunjukkan efisiensi dalam pemberian pakan otomatis sesuai jadwal. Integrasi yang sinkron antara modul penjadwalan, servo sebagai aktuator, sensor sebagai pemantau kondisi, dan LCD sebagai penyaji informasi mengindikasikan bahwa prototipe ini telah mampu menjalankan fungsi dasar otomasi secara utuh. Efisiensi terlihat dari berkurangnya ketergantungan pada intervensi manusia: pemilik tidak perlu selalu berada di rumah untuk memastikan pakan diberikan tepat waktu, sementara sistem tetap menyediakan indikator stok dan status operasi.

Dengan mempertimbangkan keempat temuan tersebut, prototipe alat pemberi pakan kucing otomatis berbasis Arduino ini dapat dinilai layak dan fungsional sebagai solusi

inovatif untuk mendukung perawatan hewan peliharaan. Kelebihannya terletak pada kombinasi antara mekanisme sederhana, kontrol yang reliabel, serta monitoring yang informatif, sehingga dapat membantu pemilik dengan mobilitas tinggi menjaga keteraturan jadwal makan dan ketersediaan pakan secara lebih modern dan efisien.

KESIMPULAN

Berdasarkan perancangan, implementasi, serta hasil pengujian komponen dan integrasi sistem, dapat disimpulkan bahwa prototipe alat pemberi pakan kucing otomatis berbasis Arduino Uno berhasil direalisasikan dan berfungsi sesuai tujuan penelitian. Motor servo sebagai aktuator mampu menjalankan mekanisme buka–tutup katup secara stabil dan presisi, sehingga proses dispensing dapat dilakukan secara konsisten. Sensor ultrasonik dapat membaca jarak permukaan pakan secara relatif konsisten dan dapat digunakan sebagai indikator ketersediaan pakan di dalam wadah. Selain itu, LCD 1602 mampu menampilkan informasi status sistem dan ketersediaan pakan tanpa gangguan komunikasi, sehingga pengguna memperoleh umpan balik yang jelas. Secara keseluruhan, integrasi antara penjadwalan, pembacaan sensor, kontrol aktuator, dan tampilan menunjukkan sistem bekerja sinkron, efisien, dan layak digunakan sebagai solusi otomasi pemberian pakan bagi pemilik kucing, terutama yang memiliki mobilitas tinggi.

REKOMENDASI

Untuk pengembangan lanjutan, sistem disarankan meningkatkan akurasi porsi pakan dengan menambahkan sensor berat (*load cell* dan HX711) sehingga penyaluran pakan dapat dikendalikan berbasis massa, bukan hanya sudut/durasi gerak servo. Pembacaan sensor ultrasonik juga perlu diperkuat melalui kalibrasi ambang (*threshold*) sesuai bentuk wadah dan jenis pakan, serta penerapan filtrasi sederhana (misalnya rata-rata bergerak/median) agar noise akibat permukaan pakan yang tidak rata dapat dikurangi. Agar lebih sesuai dengan kebutuhan pemilik bermobilitas tinggi, sistem dapat diintegrasikan dengan modul Wi-Fi (ESP8266/ESP32/NodeMCU) untuk pemantauan jarak jauh melalui aplikasi (misalnya Blynk atau MQTT), termasuk pengiriman notifikasi saat stok menipis atau terjadi kegagalan dispensing. Selain itu, perlu ditambahkan mekanisme *fail-safe* seperti batas maksimum dispensing per siklus, indikator kesalahan, dan deteksi potensi macet untuk meningkatkan keselamatan operasi; bila sistem terkoneksi internet, praktik keamanan dasar seperti autentikasi akses dan komunikasi yang lebih aman juga perlu dipertimbangkan. Terakhir, pengujian jangka panjang dengan variasi jenis pakan, kelembapan lingkungan, serta frekuensi pemberian makan disarankan untuk menilai reliabilitas mekanik, konsistensi porsi, dan ketahanan sistem pada kondisi penggunaan nyata.

DAFTAR PUSTAKA

Abbas, H., Kusnadi, K., Ilham, W., & Parman, S. (2021). Sistem kendali alat pemberi pakan kucing otomatis menggunakan modul nodemcu. *Jurnal Digit: Digital of Information Technology*, *11*(2), 166-177.

Aditsan, A., Wiediartini, W., Rachmadita, R. N., Erawati, I., Budiawati, R., Utari, D. A., & Ardliyana, T. (2024). Pengenalan Sistem Iot Pada Pemanfaatan Kebutuhan Sehari-Hari di Lingkungan Karang Taruna, Kecamatan Driyorejo, Gresik. *Jurnal Cakrawala Maritim*, *7*(1), 21-32

Al, M. (2021). Smart Pet Feeder System and Big Data Processing to Predict Pet Food Shortage. Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (Turcomat), 12(3), 1858-1865. https://doi.org/10.17762/turcomat.v12i3.1015

Ani, G. (2024). Design and Build of a Blynk-Based Automatic Cat Food and Drinking Water Dispenser. JOWIM, 1(1), 23-28. https://doi.org/10.62671/jowim.v1i1.11

Azizah, H. and Maulindar, J. (2025). Desain Prototipe Pemberi Pakan Otomatis Untuk Kucing Peliharaan Berbasis Internet of Things (IOT) dengan Fitur Monitoring Real Time. Reslaj Religion Education Social Laa Roiba Journal, 7(10). https://doi.org/10.47467/reslaj.v7i10.9345

Banks, A., & Gupta, R. (2014). MQTT Version 3.1.1," OASIS Standard.

Chamberlain, A., Benford, S., Fischer, J., Barnard, P., Greenhalgh, C., Farr, J., … & Adams, M. (2022). Designing for Trust: Autonomous Animal - Centric Robotic & AI Systems., 1-4. https://doi.org/10.1145/3565995.3566046

D'Elia, A., Viola, F., Montori, F., Felice, M., Bedogni, L., Bononi, L., … & Cinotti, T. (2015). Impact of Interdisciplinary Research on Planning, Running, and Managing Electromobility as a Smart Grid Extension. Ieee Access, 3, 2281-2305. https://doi.org/10.1109/access.2015.2499118

Darmanto, T., & Krisma, H. (2019). Implementasi teknologi IoT untuk pengontrolan peralatan elektronik rumah tangga berbasis android. *Jurnal Teknik Informatika UNIKA Santo Thomas*, *4*(1), 1-12.

Dhakshayeni, D. and Rathinavel, S. (2024). Automated food feeder for dogs using embedded device. International Journal of Research Publication and Reviews, 5(4), 1074-1077. https://doi.org/10.55248/gengpi.5.0424.0933

Duarte, C., Madalosso, E., Favarim, F., Brito, R., & Todt, E. (2019). Customizable Automatic Lower Cost Feeder using Free Hardware / Software and Scrap., 13-17. https://doi.org/10.1145/3372394.3372399

Durga, P. (2025). Design of Automatic Pet Feeder Using Arduino. Interantional Journal of Scientific Research in Engineering and Management, 09(06), 1-9. https://doi.org/10.55041/ijsrem49859

Fitriah, C., Triyanto, D., & Nirmala, I. (2017). Sistem Pemberian Pakan Kucing Otomatis Berbasis Arduino Dengan Metode K-Nearest Neighbor (Knn) Dan Antar Muka Berbasis Web. *Coding Jurnal Komputer dan Aplikasi*, *5*(2).

Francisco, Z., Maristela, R., Escondo, R., Brucal, A., Bandiola, A., Salgan, G., … & Limos-Galay, J. (2024). Automatic fish feeder system using Arduino Uno. International Journal of Research Studies in Educational Technology, 8(4). https://doi.org/10.5861/ijrset.2024.8032

Golnaraghi, F., & Kuo, B. C. (2017). Automatic Control Systems, 9th ed. New York, NY, USA: John Wiley & Sons.

Hendri, M. (2025). Perancangan Sistem Pemberi Pakan Ikan Komet Menggunakan Mikrokontroler Nodemcu Esp32 Berbasis Internet Of Things (Iot) Pada Aplikasi BLYNK. Jurnal Riset Dan Aplikasi Sistem Informasi, 1(02), 80-86. https://doi.org/10.65369/np9dp752

Hidayat, M. and Jayakrista, S. (2023). Smart Pet Feeder on Cat Food Portions Using Mamdani's Fuzzy Logic Inference System Method. COELITE, 2(1), 13-28. https://doi.org/10.17509/coelite.v2i1.56926

Hilal, A., & Manan, S. (2015). Penggunaan Motor Servo Sebagai Penggerak CCTV Untuk Melihat Monitor Dan Kondisi Pasien Di Ruang Icu. *Gema Teknologi*, *17* (2).

Konstantinov, S., Assad, F., Azam, W., Vera, D., Ahmad, B., & Harrison, R. (2021). Developing Web-based Digital Twin of Assembly Lines for Industrial Cyber-physical Systems., 219-224. https://doi.org/10.1109/icps49255.2021.9468227

Lesmana, K. (2025). Prototipe Penggunaan Motor Servo untuk Dispenser Otomatis Berbasis Arduino dan Sensor HC-SR04. Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan, 13(2). https://doi.org/10.23960/jitet.v13i2.6063

Madakam, S., Ramaswamy, R., Tripathi, S. (2015). Internet of Things (IoT): A literature review," Journal of Computer and Communications, vol. 3, no. 5, pp. 164–173.

Mardiyansyah, Z. (2022). Rancang Bangun Pengontrol Otomatis Irigasi Berbasis Arduino. *Jurnal Portal Data*, *2*(3).

Margolis, M. (2011). Arduino Cookbook, 2nd ed. Sebastopol, CA, USA: O'Reilly Media, 2011.

Monk, E. (2016). Programming Arduino: Getting Started with Sketches, 2nd ed. New York, NY, USA: McGraw-Hill Education.

Ngarianto, H. and Gunawan, A. (2020). Pengembangan Automatic Pet Feeder Mengunakan Platform Blynk Berbasis Mikrokontroller ESP8266. Engineering Mathematics and Computer Science (Emacs) Journal, 2(1), 35-40. https://doi.org/10.21512/emacsjournal.v2i1.6260

Pratama, A., & Pacoba, P. A. (2024). *Wadah Makanan Dan Minuman Kucing Otomatis Berbasis Internet of Things (IoT)* (Doctoral dissertation, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung).

Safitri, S., Sari, D., Insani, C., & Rachmini, S. (2022). Sistem Kontrol dan Monitoring Pemberi Pakan Ikan Otomatis Berbasis IOT. JUMISTIK, 1(1), 74-82. https://doi.org/10.70247/jumistik.v1i1.12

Samsugi, S., & Burlian, A. (2019). Sistem penjadwalan pompa air otomatis pada aquaponik menggunakan mikrokontrol Arduino UNO R3. *Prosiding Semnastek 2019*, *1*(1).

Sari, C. F. A., & Yulianto, L. (2013, March). Perancangan sistem informasi absensi menggunakan finger print di badan perencanaan pembangunan daerah dan penanaman modal kabupaten pacitan. In *Seruni-Seminar Riset Unggulan Nasional Inoformatika dan Komputer* (Vol. 2, No. 1).

Suffian, M., Zaini, A., Jamali, A., Mohamaddan, S., & Ashari, M. (2021). Reliable Smart Pet Feeding Machine Using Arduino Uno Starter Kit. Iop Conference Series Materials Science and Engineering, 1101(1), 012033. https://doi.org/10.1088/1757-899x/1101/1/012033

Thasnimol, C. and Rajathy, R. (2020). The Paradigm Revolution in the Distribution Grid: The Cutting-Edge and Enabling Technologies. Open Computer Science, 10(1), 369-395. https://doi.org/10.1515/comp-2020-0202

Woo, W., Ling, S., & Fang, F. (2024). Automatic solar-based pet food dispenser system. E3s Web of Conferences, 479, 07032. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202447907032

Wu, X. and Xie, L. (2017). Towards an IIoT-Based Architecture for Baggage Handling Systems. Journal of Communications, 475-481. https://doi.org/10.12720/jcm.12.8.475-481

Ye, C., Indra, P., & Aspinall, D. (2019). Retrofitting Security and Privacy Measures to Smart Home Devices.. https://doi.org/10.1109/iotsms48152.2019.8939272

Zhang, D., Li, H., & Wang, X. (2019). Design of ultrasonic distance measurement system based on microcontroller. International Journal of Smart Home, vol. 13, no. 2, pp. 45–52.