

RANCANG BANGUN ALAT PAKAN KUCING DENGAN MENGUNAKAN MIKROKONTROLER BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)

Luh Putu Ayu Chandra Dewi¹, I Ketut Resika Arthana², Komang Setemen³
Program Studi Ilmu Komputer
Fakultas Teknik dan Kejuruan
Universitas Pendidikan Ganesha

Email: ayu.chandra.dewi@undiksha.ac.id¹, resika@undiksha.ac.id², k.setemen@undiksha.ac.id³

Abstrak— Saat ini teknologi pakan ternak masih tergolong tradisional. Biasanya pemilik hewan peliharaan hanya memberikan makanan hewan peliharaannya langsung secara manual. Hal ini tentunya sangat menyulitkan bagi masyarakat dengan mobilitas tinggi seperti mereka yang harus bekerja, kuliah, bersekolah atau bahkan mereka yang harus melakukan perjalanan dalam jangka waktu yang cukup lama. Belum lagi hewan bisa sakit dan berisiko menulari manusia. Pemberian makan kucing yang tidak efektif akan mempengaruhi pola makan hewan peliharaan. Pasalnya kebiasaan makan yang tidak menentu dapat menyebabkan masalah pencernaan pada kucing. Pola makan kucing inilah yang menjadi faktor utama yang membuat peneliti ingin memecahkan permasalahan yang muncul. Oleh karena itu, dengan memiliki alat makan kucing ini pasti akan memudahkan pemiliknya dalam merawat hewan peliharaannya. Penelitian ini menggunakan mikrokontroler dengan ESP32 sebagai sistem kendali untuk mengendalikan input dan output. Motor servo yang menggerakkan wadah utama akan membuka wadah utama, kemudian wadah tersebut akan jatuh ke dalam wadah timbang. Sensor *load cell* dapat menimbang makanan yang akan dituangkan ke dalam wadah, RFID tag berfungsi sebagai penghantar ketika kucing berada dekat dengan reader, sensor ultrasonik memberikan informasi jarak antara makanan dengan wadah pakan dan lampu LED menunjukkan apakah jumlah makanan yang disimpan di dispenser kosong atau tersisa. Ini merupakan alternatif solusi permasalahan yang memudahkan pemilik kucing dalam memberi makan kucing peliharaannya karena dispenser ini bekerja secara otomatis tanpa pengawasan dan dapat cek melalui bot di Telegram. Kinerja rancangan berhasil dipantau oleh bot Telegram dengan melacak dan menampilkan informasi terkait ketersediaan pangan dalam hal jarak (cm) dan volume makanan (gr).

Kata Kunci : Kucing, Pakan, ESP32, Bot Telegram, Sensor Ultrasonik HCSR04, Motor servo, Sensor *Loadcell*, RFID, LED

Abstract — Currently, animal feed technology is still relatively traditional. Usually pet owners only give their pets food directly manually. This is certainly very difficult for people with high mobility such as those who have to work, study, go to school or even those who have to travel for a long period of time. Not to mention that animals can get sick and risk infecting humans. Ineffective cat feeding will adversely affect the pet's diet. Because erratic eating habits can cause digestive problems in cats. This cat diet is the main factor that makes researchers want to solve the problems that arise. Therefore, having this cat cutlery will definitely make it easier for the owner to take care of his pet. This research uses a microcontroller with ESP32 as a control system to control inputs and outputs. The servo motor that drives the main container will open the main container, then the container will fall into the weighing container. The load cell sensor can weigh the food to be poured into the container, the RFID tag functions as a conductor when the cat is close to the reader, the ultrasonic sensor provides information on the distance between the food and the feed container and the LED light indicates whether the amount of food stored in the dispenser is empty or left. This is an alternative solution to the problem that makes it easier for cat owners to feed their pet cats because this dispenser works automatically without supervision and can be checked through a bot on Telegram. Design performance was successfully monitored by Telegram bots by tracking and displaying information related to food availability in terms of distance (cm) and food volume (gr).

Keywords : Cat, Feed, ESP32, Telegram Bot, HCSR04 Ultrasonic Sensor, Servo motor, Loadcell Sensor, RFID, LED

I. PENDAHULUAN

Hewan adalah salah satu makhluk hidup yang sering berdekatan dengan manusia. Memiliki hewan peliharaan telah menjadi hal umum dalam masyarakat. Namun, hewan peliharaan seperti kucing sering terlantar karena beberapa faktor, salah satunya adalah ketika pemilik hewan tersebut harus meninggalkan tempat tinggal mereka untuk alasan seperti bekerja sepanjang hari, pergi dinas ke luar kota, atau untuk kepentingan pribadi seperti liburan atau mudik. Dalam situasi-situasi seperti itu, pemilik kucing mungkin kesulitan mengontrol pemberian makanan kepada hewan peliharaan mereka ketika mereka berada di luar rumah, atau ada risiko bahwa makanan yang sudah disediakan untuk kucing dapat dimakan oleh hewan lain sehingga kucing peliharaan mereka tidak mendapat makanan yang cukup. [1].

Memelihara hewan peliharaan seperti kucing bukan hanya tentang kegemaran semata, tetapi juga telah menjadi kebutuhan masyarakat perkotaan. Hal ini dapat membantu mengatasi kejenuhan, mengusir rasa bosan, melatih tanggung jawab, dan bahkan untuk tujuan keamanan. Kucing menjadi hewan peliharaan yang sangat populer karena wajahnya yang lucu, ukuran fisik yang kecil, sehingga relatif lebih aman bagi anak-anak dan balita, serta biaya perawatan yang lebih terjangkau. Namun, perawatan tetap diperlukan, meskipun kucing memiliki kemampuan merawat dirinya sendiri. Kucing yang tidak dirawat dengan baik memiliki risiko lebih tinggi terserang penyakit akibat virus atau bakteri, yang pada akhirnya dapat mengakibatkan kematian [2].

Perkembangan pesat dalam Teknologi Informasi global, baik dalam hal perangkat lunak (*software*) maupun perangkat keras (*hardware*), telah membawa dampak besar. Di sisi perkembangan perangkat keras, teknologi mikrokontroler semakin sering digunakan untuk mempermudah berbagai tugas manusia. Seiring berjalannya waktu. Perkembangan teknologi telah menjadi sangat penting dalam berbagai aspek kehidupan saat ini. Hal ini terlihat dari banyaknya teknologi yang telah menggantikan pekerjaan manual manusia yang memakan waktu dan tenaga. Oleh karena itu, teknologi sangat diperlukan untuk mengubah tugas manual menjadi tugas otomatis yang dapat dilakukan oleh perangkat. Hal ini bermanfaat untuk menjalankan tugas rutin tanpa khawatir lupa, karena pekerjaan tersebut akan berjalan otomatis [3].

Kemajuan teknologi saat ini telah memberikan solusi untuk masalah tersebut, salah satunya melalui *IoT (Internet of Things)*. Pemanfaatan *Internet of Things* tidak dapat disangkal bahwa aktivitas sehari-hari menjadi lebih efisien dengan perangkat yang telah dikembangkan. Dengan *IoT*, pemilik hewan peliharaan tidak perlu khawatir ketika meninggalkan rumah, karena mereka dapat mengontrol situasinya melalui aplikasi *smartphone*. Perkembangan teknologi di era

Industri 4.0 memungkinkan perkembangan *IoT* dalam berbagai bidang. *IoT* adalah infrastruktur global yang menghubungkan objek fisik dan *virtual* melalui data dan teknologi komunikasi. Infrastruktur ini terdiri dari jaringan yang telah dibangun dan internet dalam pengembangannya, sehingga semua objek dapat berkomunikasi satu sama lain sebagai bagian dari sistem yang terhubung melalui jaringan internet. [4].

Berdasarkan telaah pustaka, masalah umum yang sering terjadi adalah ketika seseorang harus pergi bekerja dan meninggalkan kucing di rumah, mereka cenderung meletakkan sejumlah besar makanan di wadah makanan kucing di area terbuka. Jika kucing tidak menghabiskan seluruh makanan atau hanya makan sebagian, hal ini dapat membuat makanan kucing menjadi tidak renyah saat kucing mencoba untuk memakannya. Melalui sistem ini, pemberian makanan dapat diatur dengan lebih efisien, karena sistem dapat dikendalikan dari jarak jauh melalui internet sebagai penghubung antara sistem dan perangkat pengendali. Sistem ini beroperasi dengan memanfaatkan input dari sensor ultrasonik dan sensor berat, yang kemudian diproses oleh sebuah mikrokontroler. Mikrokontroler ini akan menggerakkan motor servo untuk membuka dan menutup tempat penyimpanan makanan kucing. Ketika makanan sudah habis, mikrokontroler akan mengirimkan pemberitahuan melalui aplikasi Telegram dan lampu LED akan menyala untuk memberikan indikasi bahwa makanan perlu diisi ulang.[5].

II. KAJIAN PUSTAKA

A. Internet of Things

Perkembangan teknologi di Indonesia semakin pesat dari waktu ke waktu, dan berbagai inovasi baru terus muncul. Salah satunya adalah *Internet of Things*, disingkat sebagai *IoT*. *IoT* adalah konsep di mana objek atau benda dilengkapi dengan teknologi seperti sensor dan perangkat lunak untuk berkomunikasi, mengontrol, terhubung, dan bertukar informasi dengan perangkat lain saat terhubung ke Internet. Konsep *IoT* ini sangat erat hubungannya dengan *Machine-to-Machine (M2M)*, di mana setiap perangkat yang mampu berkomunikasi *M2M* sering disebut sebagai perangkat pintar. Perangkat pintar ini dirancang untuk membantu manusia dalam menyelesaikan berbagai tugas dan masalah.

Tujuan dari pengembangan perangkat pintar ini adalah untuk memberikan solusi kepada manusia dalam menyelesaikan berbagai permasalahan dan tugas. Oleh karena itu, *IoT* menjadi salah satu inovasi yang dirancang untuk membantu semua orang dalam menjalankan tugas mereka. Meskipun perkembangan teknologi ini tidak mudah, langkah-langkah tertentu harus diambil untuk memberikan manfaat kepada manusia. *IoT* memiliki beragam komponen yang menjadi kunci dalam mempermudah aktivitasnya. Sebagai inovasi yang disebut sebagai "*the next big*

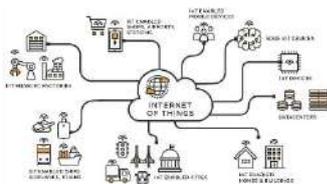


thing." IoT memiliki potensi besar untuk terus dikembangkan, karena teknologi ini memiliki kemampuan untuk signifikan meningkatkan kualitas hidup manusia.

Menurut *IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) Internet of things (IoT)* didefinisikan sebagai sebuah jaringan dengan masing-masing benda yang tertanam dengan sensor yang terhubung kedalam jaringan internet. (*IEEE "Internet of things" 2014*).

Konsep *Internet of Things (IoT)* melibatkan tiga elemen utama, yaitu objek fisik yang telah diperlengkapi dengan sensor, koneksi internet, dan pusat data di *server* untuk menyimpan data dan informasi dari aplikasi. Objek yang terhubung ke *internet* mengumpulkan data yang kemudian menjadi "*big data*" yang dapat diolah dan dianalisis oleh berbagai entitas, seperti instansi pemerintah, perusahaan, dan organisasi lainnya, untuk kepentingan mereka masing-masing.

IoT sebenarnya beroperasi berdasarkan pemrograman tertentu, di mana setiap perintah dalam pemrograman tersebut memungkinkan interaksi otomatis antara mesin yang terhubung tanpa campur tangan manusia, dan ini dapat dilakukan tanpa memandang seberapa jauh jaraknya. *Internet* di sini berperan sebagai penghubung antara kedua interaksi mesin tersebut. Peran manusia dalam IoT sebagian besar adalah sebagai pengatur dan pengawas mesin-mesin yang berinteraksi secara langsung dalam lingkungan IoT ini.



Gambar 2. 1 Ilustrasi *Internet of Things*

B. Pakan Kucing

Kucing adalah mamalia kecil yang termasuk dalam spesies domestik dan karnivora. Mereka memerlukan asupan protein dari daging untuk menjaga jantung yang sehat, penglihatan yang baik, dan sistem reproduksi yang optimal. Kucing tidak memerlukan karbohidrat, meskipun makanan kaleng dan kering sering mengandung jagung, gandum, dan nasi sebagai pengisi. Produsen makanan kucing sering menambahkan bahan-bahan lain seperti pengikat, perasa, dan pewarna untuk memenuhi preferensi dan estetika kucing. Untuk menjaga kesegaran makanan kucing, sebagian makanan kaleng sebaiknya tidak dibiarkan terlalu lama di luar. Makanan kucing secara khusus merujuk pada makanan yang dirancang dan dikonsumsi oleh kucing domestik. Makanan kucing harus memenuhi kebutuhan gizi yang penting bagi

kucing, termasuk vitamin dan asam amino. Misalnya, makanan yang mengandung asam amino taurin dapat ditemukan dalam daging sapi, ayam, kalkun, dan sedikit daging deli tanpa lemak, yang merupakan sumber yang baik untuk asupan tersebut.

Menurut perhitungan dari *New York Animal Medical Center*, kucing dewasa memerlukan sekitar 66,67 kalori per kilogram berat badan per hari. Sebagai contoh, jika kucing memiliki berat badan sekitar 3,5 kg, maka kebutuhan kalorinya adalah sekitar 233,3 kalori per hari. *New York Animal Medical Center* menyatakan bahwa seekor kucing dewasa butuh makan kurang lebih 2% dari berat badannya. Kebutuhan nutrisi kucing dewasa adalah 66,67 kalori per kilogram berat badan per hari. Dan 4,5 gram protein per kilogram berat badan per hari. Adapun acuan perhitungannya sebagai berikut:

- Kebutuhan kalori = 66,67 x berat badan kucing = 66,67 x 5 kg = 333,3 kalori per hari.
- Kebutuhan protein = 4,5 x berat badan kucing = 4,5 x 5 kg = 22,5 gram protein per hari.

Dari tabel jumlah kalori dari makanan kering dan makanan basah kucing, diperoleh sebagai berikut:

- Makanan kering kucing (*Dry food*) dapat memberikan 333 kalori per 100 gram penyajian.
- Makanan basah kucing (*Wet food*) dapat memberikan 100 kalori per 85 gram penyajian (kemasan kantong/*pouch*). (*Goldenmaze.net,2023*)



Gambar 2. 2 Bentuk Pakan Kucing

C. ESP32 (Espressif System)

ESP32 adalah sebuah mikrokontroler yang telah dikembangkan oleh sebuah perusahaan asal Tiongkok. Mikrokontroler ini dilengkapi dengan modul *WiFi dual-band* yang mendukung kedua frekuensi 2.4GHz dan 5GHz, serta dilengkapi dengan *Bluetooth Low Energy (BLE)*. Selain itu, ESP32 memiliki dua inti prosesor *Xtensa LX6* yang mampu beroperasi hingga kecepatan 240 MHz. Mikrokontroler ini merupakan penerus dari ESP8266, dan sudah memiliki modul WiFi bawaan, sehingga sangat cocok untuk pengembangan aplikasi *Internet of Things (IoT)*. ESP32 juga dapat berfungsi sebagai jembatan koneksi antara mikrokontroler dengan jaringan WiFi.

ESP32 mendukung berbagai bahasa pemrograman seperti *C/C*, *MicroPython*, dan *Arduino IDE*, serta memiliki berbagai *library* yang sangat berguna dalam pengembangan aplikasi. Mikrokontroler ini juga memiliki kapasitas memori yang besar untuk ukuran sebuah mikrokontroler, dengan RAM internal

sebesar 520 KB dan flash memory sebesar 4MB. Hal ini memungkinkan ESP32 untuk menjalankan aplikasi yang lebih besar dan kompleks



Gambar 2. 3 Mikrokontroler ESP32

D. Motor Servo

Motor servo adalah sebuah motor listrik yang dirancang dengan sistem umpan balik tertutup (*closed loop*) untuk mengatur kecepatan, percepatan, dan posisi sudut putaran motor. Dalam sistem ini, informasi tentang posisi motor dikirim kembali ke rangkaian kontrol yang terdapat di dalam motor servo.

Cara kerja motor servo melibatkan sistem kontrol *loop* tertutup yang bertujuan untuk mengatur pergerakan dan posisi akhir dari poros motor servo. Dalam konsep sederhana, sensor membaca posisi poros *output* untuk memeriksa apakah sudah mencapai posisi yang diinginkan. Jika belum, *input* kontrol akan mengirim sinyal kontrol untuk menyesuaikan posisi poros agar sesuai dengan yang diinginkan. Kecepatan tidak memengaruhi posisi poros servo, melainkan durasi pulsa positif yang menjadi penentu. Nilai pulsa netral, yang bervariasi tergantung pada jenis motor servo, menjaga poros motor servo berada di posisi tengah. Peningkatan durasi pulsa akan menyebabkan servo berputar searah jarum jam, sementara pulsa yang lebih pendek akan membuat poros berputar berlawanan arah jarum jam. Umumnya, pulsa kontrol servo diulang setiap 20 ms, meskipun ini bisa bervariasi tergantung pada tipe motor servo yang digunakan.



Gambar 2. 4 Motor Servo

E. Sensor Ultrasonik HCSR04

Sensor ini terdiri dari dua komponen utama, yaitu *transmitter* (pengirim) dan *receiver* (penerima), yang bekerja bersama-sama untuk menghasilkan gelombang ultrasonik dan mendeteksi pantulan gelombang tersebut. Prinsip dasar sensor ultrasonik didasarkan pada sifat gelombang suara, yang memiliki kecepatan konstan dalam medium tertentu, biasanya udara. Ketika transmitter mengirimkan gelombang ultrasonik, gelombang tersebut bergerak melalui

medium (biasanya udara) dengan kecepatan tetap, dan kemudian dipantulkan kembali ketika bertemu dengan objek. Sensor ultrasonik digunakan untuk mendeteksi keberadaan objek pada jarak tertentu di depannya. Keunggulan sensor ini terletak pada kemampuannya untuk mendeteksi objek yang berada pada jarak yang lebih jauh, terutama jika objek tersebut memiliki permukaan kasar dan berpola, sehingga lebih reflektif dibandingkan dengan objek yang memiliki permukaan lembut.

Sensor Ultrasonik HC-SR04 adalah sebuah komponen sensor jarak yang menggunakan gelombang ultrasonik. Sensor ini terdiri dari dua bagian, yaitu *transmitter* yang berperan sebagai pengirim gelombang ultrasonik, dan *receiver* yang berfungsi untuk menerima gelombang pantulan tersebut. Sensor ultrasonik HC-SR04 mampu mengukur jarak objek dalam rentang antara 2 cm hingga 400 cm dengan akurasi sekitar 3 mm.

Secara rinci, prinsip kerja sensor ultrasonik melibatkan pemancaran sinyal oleh pemancar ultrasonik dengan frekuensi dan durasi waktu tertentu. Sinyal ini memiliki frekuensi di atas 20kHz, dan dalam konteks pengukuran jarak (sensor jarak), frekuensi yang umumnya digunakan adalah 40kHz. Sinyal yang dipancarkan bergerak melalui medium sebagai gelombang suara dengan kecepatan sekitar 340 m/s. Ketika sinyal ini bertabrakan dengan sebuah objek, sinyal tersebut akan dipantulkan oleh objek tersebut. Setelah gelombang pantulan mencapai alat penerima, sinyal tersebut akan diolah untuk menghitung jarak antara sensor dan objek yang memantulkannya. Dengan demikian, sensor ultrasonik digunakan untuk memberikan informasi tentang jarak objek dari sensor, dan ini sering digunakan untuk mengukur tingkat isi wadah pakan, di mana jika makanan berkurang di dalam wadah, lampu LED akan menyala.



Gambar 2. 5 Sensor Ultrasonik HCSR04

F. LED (*Light Emitting Diode*)

LED, atau *Light Emitting Diode*, merupakan salah satu jenis semikonduktor yang menghasilkan cahaya ketika arus listrik mengalir melalui mereka. Selain digunakan untuk pencahayaan, LED juga termasuk dalam tujuh segmen sakelar digital dan digunakan dalam pengendalian jarak jauh. LED terdiri dari dua jenis semikonduktor, yaitu semikonduktor tipe-p yang memiliki kelebihan elektron, dan semikonduktor tipe-n yang memiliki kekurangan elektron. Warna cahaya yang dihasilkan oleh LED bervariasi, termasuk merah, hijau, biru, kuning, dan lain sebagainya. Warna



cahaya yang dihasilkan tergantung pada jenis bahan semikonduktor yang digunakan dan panjang gelombang cahaya yang dipancarkan.

Dalam konteks ini, LED akan menyala ketika arus listrik mengalir dari terminal anoda ke katoda. Pola penyambungan terminal LED tidak boleh diubah, karena LED tidak akan menyala jika polaritasnya dibalik. LED memiliki karakteristik yang berbeda tergantung pada warnanya. Semakin besar arus yang mengalir melalui LED, semakin terang cahaya yang dihasilkan. Namun, perlu diingat bahwa batasan arus yang diperbolehkan biasanya berkisar antara 10mA hingga 20mA, dengan tegangan sekitar 1.6V hingga 3.5V. Jika arus melebihi batasan ini, LED dapat mengalami kerusakan. Oleh karena itu, penggunaan resistor sebagai penghambat arus diperlukan untuk melindungi LED agar tidak terbakar. Arus listrik hanya dapat mengalir dari terminal anoda ke katoda dalam LED.



Gambar 2. 6 LED

G.RFID (*Radio Frequency Identification*)

RFID, singkatan dari *Radio Frequency Identification*, adalah teknologi yang digunakan untuk mengidentifikasi dan mengambil informasi dengan cara yang serupa dengan penggunaan *barcode* atau kartu magnetik. Teknologi ini memanfaatkan perangkat yang dikenal sebagai *tag* RFID, yang dapat menyimpan dan mengambil data dari jarak jauh. *Tag* RFID dapat dengan mudah ditempelkan pada berbagai objek, termasuk produk, hewan, atau bahkan individu. Proses identifikasi dalam teknologi RFID melibatkan penggunaan gelombang elektromagnetik. Oleh karena itu, proses identifikasi RFID terdiri dari dua komponen utama, yaitu *tag* RFID dan pembaca (*reader*) RFID.

Tag RFID adalah perangkat kecil yang ditempatkan pada objek untuk tujuan identifikasi. *Tag* RFID terdiri dari tiga komponen utama, yakni antena, *mikrochip*, dan kapasitor. Antena digunakan untuk mengirim dan menerima sinyal radio, *mikrochip* berfungsi untuk menyimpan data, sementara kapasitor digunakan untuk menyimpan energi.

Tag key umumnya dikategorikan sebagai *tag* RFID pasif. *Tag key* RFID pasif tidak memiliki sumber daya baterai internal dan bergantung pada energi yang dipancarkan oleh pembaca RFID untuk mengaktifkannya dan mentransmisikan data. Ketika *tag key* RFID pasif berada dalam jangkauan medan elektromagnetik dari pembaca RFID, energi elektromagnetik dari pembaca digunakan untuk mengaktifkan *tag key*. *Tag* ini

menggunakan energi untuk mengaktifkan mikrochipnya dan mengirimkan data yang tersimpan ke pembaca RFID. Dalam penggunaan *tag key* RFID pasif, ketika *tag key* mendekati pembaca RFID, pembaca akan mengirimkan sinyal elektromagnetik yang akan mengaktifkan *tag key* kemudian akan merespons dengan mengirimkan data identifikasinya yang unik ke pembaca. Pembaca akan menerima data tersebut dan mengolahnya untuk memberikan akses atau melakukan tindakan yang sesuai



Gambar 2. 7 Reader dan tag key RFID

H.Sensor berat (*Loadcell*) dan Modul HX711

Sensor berat (*load cell*) merupakan sebuah alat yang didesain untuk mendeteksi tekanan atau berat suatu beban. *Load cell* sering digunakan sebagai komponen utama dalam sistem penimbangan digital, dan umumnya digunakan dalam aplikasi seperti jembatan timbang yang beroperasi berdasarkan prinsip penimbangan berat melalui tekanan. Sel beban, yang juga dikenal sebagai pengukur regangan, dirancang khusus untuk mengukur berat statis dengan tingkat akurasi yang tinggi. Gaya yang diberikan pada sel beban akan menghasilkan perubahan resistansi pada pengukur regangan, yang kemudian mengonversi gaya tersebut menjadi tegangan. Banyak sel beban menggunakan pengukur regangan dengan konfigurasi jembatan *Wheatstone* empat lengan.

Prinsip kerja dari *load cell* adalah ketika menerima tekanan dari suatu beban. Ketika bagian yang lebih elastis dari *load cell* mendapat tekanan, terjadi perubahan regangan pada pengukur regangan di sisi lain sebagai respons terhadap gaya yang diterapkan pada sisi yang berlawanan.

Load cell memiliki unsur yang disebut *strain gauge*, yang merupakan komponen elektronik yang berfungsi untuk mengukur tekanan. *Strain gauge* menggunakan konfigurasi jembatan *Wheatstone*, yang terdiri dari empat resistor yang diatur dalam kombinasi rangkaian paralel dan seri. *Load cell* dibuat dari berbagai jenis material, seperti aluminium, *stainless steel*, dan baja.

Modul HX711 adalah perangkat elektronik yang digunakan untuk membaca berat atau tekanan yang diukur oleh sensor beban, seperti *load cell*. Kemudian, modul ini mengubah data berat tersebut menjadi format yang dapat dibaca oleh mikrokontroler atau komputer. Modul HX711 digunakan dalam berbagai aplikasi yang memerlukan pengukuran berat, seperti timbangan digital dan peralatan industri yang mengukur berat badan. Prinsip kerja modul ini adalah mengonversi perubahan resistansi yang terdeteksi pada



KARMAPATI

load cell menjadi tegangan. Modul HX711 terdiri dari berbagai komponen, termasuk *kapasitor*, *resistor*, *transistor*, dan rangkaian terpadu HX711 yang berperan sebagai pengatur, penguat, *osilator*, dan menghasilkan data keluaran *digital*.

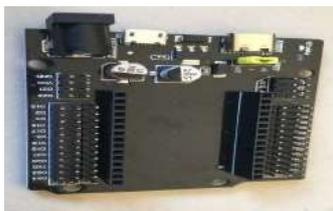


Gambar 2. 8 Sensor *Loadcell* dan Modul HX711

I. Sensor *Shield*

Sensor *shield* adalah sebuah papan khusus yang dirancang untuk mempermudah penggunaan sensor elektronik dalam proyek yang berbasis mikrokontroler atau mikrokomputer, seperti Arduino atau *Raspberry Pi*. Papan sensor *shield* ini sering dilengkapi dengan konektor atau colokan yang sesuai dengan pin mikrokontroler atau mikrokomputer, sehingga berbagai jenis sensor dapat dengan mudah dihubungkan tanpa perlu melakukan soldering atau pemasangan kabel yang rumit. Tujuan utama dari sensor *shield* adalah untuk menyederhanakan penggunaan berbagai macam sensor, seperti sensor suhu, sensor cahaya, sensor suara, sensor jarak, sensor gerak, dan lain sebagainya, dalam proyek-proyek elektronik.

Sensor *shield* biasanya dilengkapi dengan berbagai fitur tambahan, seperti penguat daya dan proteksi. Dengan bantuan sensor *shield*, pengguna dapat dengan mudah menghubungkan berbagai sensor ke mikrokontroler atau mikrokomputer mereka dan segera mulai mengumpulkan data atau mengendalikan perangkat berdasarkan data yang diterima dari sensor-sensor tersebut. Penggunaan sensor *shield* ini sangat menguntungkan dalam pengembangan proyek-proyek elektronik yang melibatkan berbagai jenis sensor, tanpa harus merancang sirkuit elektronik dari awal. Sensor *shield* memungkinkan pengguna untuk menghubungkan berbagai modul seperti sensor, servo, *relay*, tombol, potensiometer, dan setiap pin *input/output* digital maupun analog biasanya dilengkapi dengan VCC, GND, dan *Output*.



Gambar 2. 9 .Sensor *Shield*

J. Bot telegram

Telegram bot merupakan entitas perangkat lunak yang dioperasikan dalam aplikasi Telegram dan dapat menjalankan serangkaian perintah sesuai dengan instruksi yang diberikan oleh pengguna. Bot ini adalah akun Telegram yang dikendalikan oleh perangkat lunak dengan kemampuan kecerdasan buatan (*AI*). Telegram bot dapat memberikan berbagai layanan seperti memberikan peringatan cuaca, melacak perubahan harga, menerjemahkan teks, mengatur format teks, dan sebagainya. Bot Telegram juga dapat terintegrasi dengan berbagai layanan eksternal seperti Gmail, GIF, *Wikipedia*, musik, *YouTube*, dan banyak layanan eksternal lainnya.

BotFather adalah bot resmi Telegram yang digunakan untuk membuat dan mengelola bot Telegram. Saat berinteraksi dengan *BotFather* untuk membuat bot, tidak ada proses yang melibatkan pengaturan *webhooks* atau akses ke *server*. *BotFather* hanya menghasilkan token API yang bersifat unik untuk bot yang dibuat. Intinya, *BotFather* tidak terlibat dalam pengaturan *webhooks* atau *server*, melainkan hanya bertanggung jawab atas pembuatan bot dan memberikan alat untuk mengendalikannya melalui API Telegram.



Gambar 2. 10 Bot Telegram

K. Software Pendukung

Perancangan alat pakan kucing ini membutuhkan *software* tambahan untuk mengatasi masalah ini. Berikut adalah beberapa perangkat lunak bermanfaat untuk membuat alat pakan kucing:

1. Arduino IDE
2. Telegram

L. Hardware Pendukung

Perancangan alat pakan kucing membutuhkan perangkat keras pendukung untuk membantu proses penyelesaian yang lebih muda dalam menyelesaikan masalah ini. Berikut beberapa perangkat keras pendukung dalam alat pakan kucing:

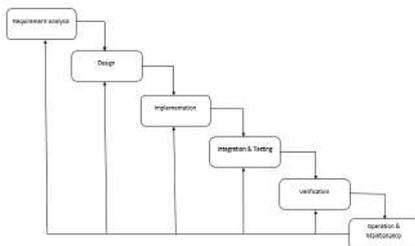
1. Laptop /PC
2. Mikrokontroler ESP-32
3. LED
4. Kabel Jumper
5. Sensor Ultrasonik HCSR04
6. Sensor Berat (*loadcell*)
7. RFID
8. Motor Servo
9. Modul HX711

10. Sensor Shield

III. METODOLOGI

Dalam mencari dan mengumpulkan informasi mengenai penelitian yang dilakukan, peneliti menggunakan metodologi penelitian kualitatif dengan studi pendekatan deskriptif. Pada tahap ini peneliti harus mengetahui seluruh informasi mengenai kebutuhan *software* yang diinginkan oleh pengguna. Beberapa metode yang digunakan untuk melakukan langkah ini yaitu, observasi, diskusi, wawancara, dan juga studi pustaka.

Tahap pengembangan rancangan alat pakan ini menggunakan paradigma model *waterfall*, yaitu model perangkat lunak yang diimplementasikan secara berurutan dan sangat sistematis, mulai dari analisis kebutuhan hingga penggunaan dan pemeliharaan. Model pengembangan ini bersifat linear dari tahap awal pengembangan sistem yaitu tahap perencanaan, sampai dengan tahap terakhir pengembangan sistem yaitu fase pemeliharaan.



Gambar 3. 1 Model Paradigma Waterfall

Adapun 6 tahapan metode pengembangan model paradigma *waterfall* meliputi:

1. *Requirement* : Pada tahap ini, pengembang sistem perlu berkomunikasi dengan tujuan untuk memahami harapan oleh pengguna serta keterbatasan perangkat lunak. Informasi dapat diperoleh melalui wawancara, diskusi atau survei langsung.
2. *Design*: Pada tahap ini, pengembang membuat desain sistem yang dapat membantu menentukan perangkat keras dan sistem serta menentukan arsitektur sistem secara keseluruhan.
3. *Implementation*: Pada fase ini, sistem dikembangkan terlebih dahulu menjadi program kecil yang disebut unit, yang kemudian diintegrasikan pada fase selanjutnya. Setiap unit dikembangkan dan diuji fungsinya, yang disebut pengujian unit
4. *Integrasi dan testing*: Setelah semua unit atau modul dikembangkan dan diuji pada tahap implementasi akan diintegrasikan ke dalam sistem secara keseluruhan. Setelah integrasi selesai, seluruh sistem akan diverifikasi dan

diuji untuk mengidentifikasi kemungkinan kesalahan dan kegagalan sistem.

5. *Verification*: Pada tahap ini, sistem diverifikasi dan diuji untuk mengetahui apakah sistem memenuhi persyaratan sistem secara keseluruhan atau sebagian. Pengujian dapat diklasifikasikan menjadi pengujian unit (dilakukan pada modul kode tertentu), pengujian sistem (untuk melihat bagaimana sistem bereaksi ketika semua modul diintegrasikan) dan pengujian penerimaan (dilakukan dengan atau atas nama pelanggan untuk melihat apakah semua persyaratan pelanggan terpenuhi. bertemu).
6. *Maintenance*: Ini adalah tahap akhir dari metode waterfall. Perangkat lunak yang telah selesai diimplementasikan dan dipelihara. Pemeliharaan mencakup perbaikan kesalahan yang tidak ditemukan pada langkah sebelumnya.

Peneliti menindaklanjuti permasalahan di atas dengan dikembangkannya konsep *Internet of Things (IoT)* untuk memantau hewan peliharaan. Dibuatkannya alat pakan kucing yang dapat dikendalikan bot telegram pada *smartphone* yang dimiliki sangat dibutuhkan oleh orang yang sering pergi dengan jarak waktu yang lama dan sering meninggalkan peliharaannya sendiri dirumah. ESP32 ini digunakan untuk menghubungkan seluruh komponen agar dapat berkomunikasi ke aplikasi Telegram Bot. Saat semua sudah terhubung dan aktif maka ESP32 akan mendeteksi jaringan *wifi* yang di input pada program dan ketika *Wifi* sudah *connect* maka akan muncul notifikasi di bagian layar serial monitor, nantinya telegram akan mengirim dan menerima pesan jika alat bekerja dengan baik

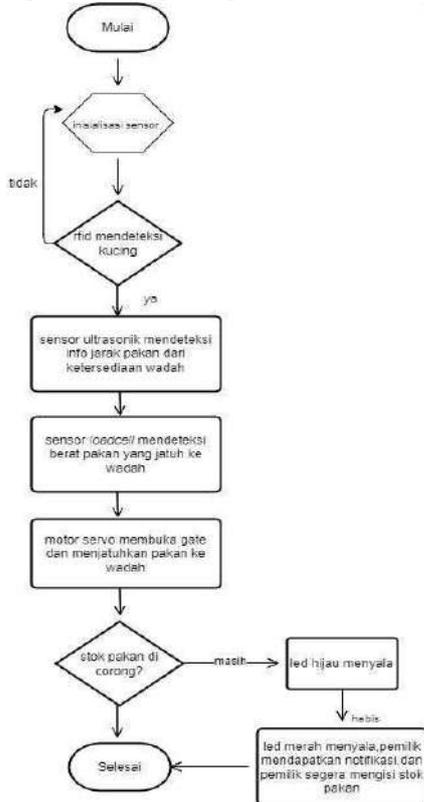
Setelah informasi yang diperlukan dikumpulkan, langkah selanjutnya adalah pemrosesan. Pengolahan dan analisis data harus dilakukan untuk lebih akurat menentukan kebutuhan pengguna untuk pengembangan perangkat. Adapun *fitur* menu yang akan digunakan pada bot Telegram adalah terlihat dari tabel berikut:

No	Perintah Telegram	Respon ESP32	Pesan Balik Telegram	Respon Alat		
				Loadcell	Servo	Ultrasonik
1	/feed	Feeding	Terbuka dan tertutup		Terbuka dan tertutup sesuai perintah	
2	/info	Info pakan	Akan menampilkan data dari banyaknya jumlah pakan	Memberikan info berat(gram) pakan yang jatuh ke tempat pakan		
3	/status	Memeriksa info pakan ke wadah	Akan menampilkan jarak dari pakan di tempat			Memberi info jarak pakan dari ketersediaan di wadah pakan

Gambar 3. 2 Fitur Menu Bot Telegram

Selanjutnya dibuatkanlah alur proses, fungsi dari dibuatnya *flowchart* untuk menggambarkan proses-

proses produksi sehingga dapat dipahami berdasarkan urutan langkah dari suatu proses ke proses lainnya. Selain itu juga untuk menyederhanakan urutan proses. Pada *FlowChart* Diagram terdapat dalam rancangan alat pakan kucing sebagai berikut:

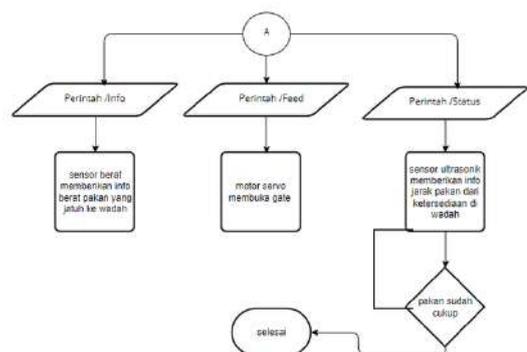


Gambar 3. 3 *Flowchart* Perangkat Keras



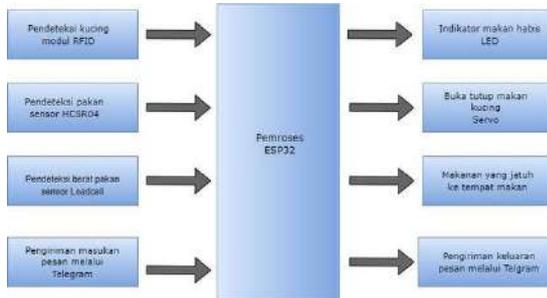
Gambar 3. 4 *Flowchart* Perangkat Lunak

Dari alur tersebut menjelaskan bagaimana alur pada perangkat lunak dimana dibutuhkan arduino IDE sebagai tempat pembuat program dan adanya telegram untuk mengintegrasikan perintah bot pada telegram, dimana pengguna mendapatkan token dan id bot pada *botfather* dan diproses hingga tahapan pembuatan perintah bot jika sudah selanjutnya menghubungkan wifi ke mikrokontroler dan proses akan berjalan jika sudah terkoneksi dan dapat memulai perintah /start (*welcome message*)



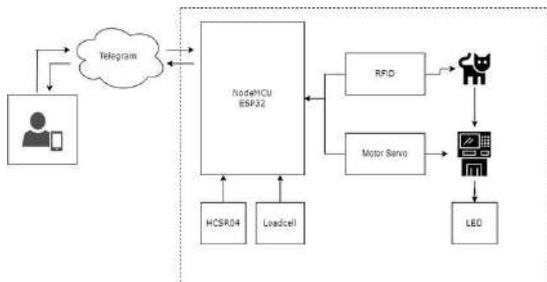
Gambar 3. 5 *Flowchart* Perintah Bot Telegram

Selanjutnya alur pada perangkat lunak dimana pemilik dapat menjalankan perintah bot yang dapat digunakan pada telegram, 3 perintah utama yang dapat dijalankan yaitu */info*, */status* dan */feed*



Gambar 3. 6 Alur Blok Diagram

Diagram blok digunakan untuk mewakili sistem atau proses fisik dengan cara yang mudah dipahami, diagram blok dapat digunakan sebagai alat pemecahan masalah. Dengan memeriksa diagram blok, dapat menentukan sumber masalah dalam sistem dan dengan demikian menemukan solusi yang sesuai. Jadi bisa dilihat diagram diatas bahwa semua sensor yang terhubung akan diproses langsung oleh mikrokontroler dimana tiap-tiap sensor memiliki fungsi dan tugasnya



Gambar 3. 7 Cara Kerja Sistem

Sistem ini bekerja berdasarkan *input* dari sensor ultrasonik dan sensor berat yang kemudian diproses oleh mikrokontroler. Dengan menggunakan RFID ketika kucing datang akan terdeteksi dengan kalung yang dipakai maka motor servo akan bekerja untuk membuka dispenser kemudian makanan akan jatuh ke tempat makannya, dan apabila makanan terdeteksi habis maka LED akan menyala

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

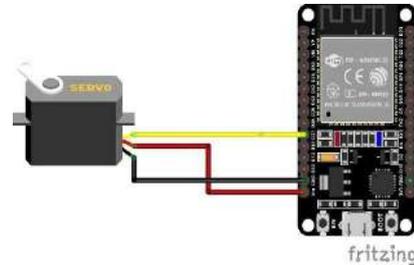
A. Hasil

Penelitian ini telah merancang bangun alat pemberian pakan kucing yang terintegrasi dengan bot

telegram, dimana terdiri dari beberapa sensor dan perangkat lunak berupa bot telegram. Hasil pembuatan rangkaian alat pakan kucing ini berdasarkan metode yang digunakan yaitu menggunakan metode *waterfall*.

1) Peletakan Sensor

a. Rangkaian motor servo dengan ESP32

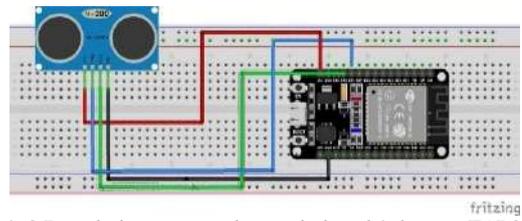


Gambar 4. 1 Rangkaian motor servo dengan ESP32

Tabel 4. 1 Pin motor servo dengan ESP32

Motor servo	ESP32
<i>Pulse</i> atau <i>control</i>	D27
<i>Power</i>	Vin VCC
GND	GND

b. Rangkaian sensor ultrasonik hcsr04 dengan ESP32

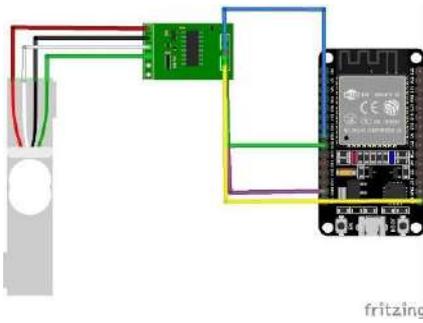


Gambar 4. 2 Rangkaian sensor ultrasonic hcsr04 dengan ESP32

Tabel 4. 2 Pin sensor ultrasonik hcsr04 dengan ESP32

Ultrasonik HCSR04	ESP32
VCC	Vin VCC
GND	GND
Trigger	D12
Echo	D14

c. Rangkaian sensor *loadcell* dengan ESP32

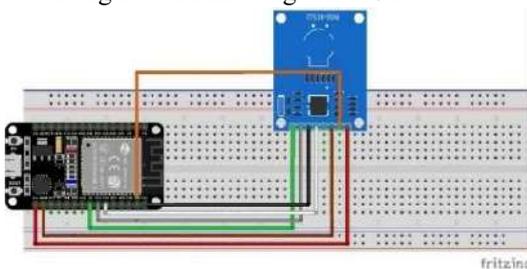


Gambar 4. 3 Rangkaian *loadcell* dengan ESP32

Tabel 4. 3 Pin Sensor *Loadcell* dengan ESP32

Sensor <i>loadcell</i>	Modul HX711		ESP32
E+ (Excitation+)	E+	VCC	3V3
:			
E- (Excitation-)	E-	GND	GND
A+ (Amplifier+)	A+	DT	D25
A- (Amplifier-)	A-	SCK	D26

d. Rangkaian RFID dengan ESP32

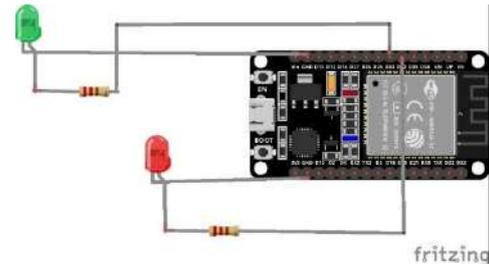


Gambar 4. 4 Rangkaian *RFID* dengan ESP32

Tabel 4. 4 Pin RFID dengan ESP32

RFID	ESP32
3.3V	3V3
RST	D22
GND	GND
MISO	D19
MOSI	D23
SCK	D18
SDA	D21

e. Rangkaian LED dengan ESP32



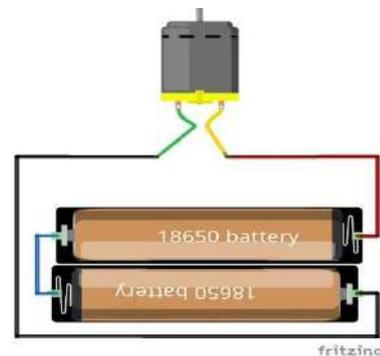
Gambar 4. 5 Rangkaian LED dengan ESP32

Tabel 4. 5 Pin LED dengan ESP32

LED merah	ESP32
Katoda	GND
Anoda	D32
LED hijau	ESP32
Katoda	GND
Anoda	D33

f. Rangkaian Baterai Seri

Penggabungan beberapa baterai secara berurutan atau berturut-turut dalam rangkaian disebut sebagai rangkaian baterai seri. Dalam konfigurasi ini, kutub positif satu baterai dihubungkan ke kutub negatif baterai berikutnya, dan seterusnya, sehingga arus listrik dapat mengalir melalui semua baterai. Dalam hal ini, baterai yang digunakan memiliki tegangan masing-masing sebesar 3.7V dan kapasitas 99000mAh. Dengan menghubungkan baterai ini secara seri, tegangan totalnya meningkat sementara kapasitas (mAh) tetap sama



Gambar 4. 6 Rangkaian Baterai Seri

2) Daftar Alat dan Bahan

Setelah melakukan observasi, wawancara, dan studi literatur. Proses selanjutnya adalah melakukan analisis kebutuhan non fungsional perangkat yang akan dibuat di antara alat dan bahan yang digunakan, dimana persiapan dilakukan dengan melengkapi alat dan bahan yang belum dimiliki serta menyolder partisi elektronik yang belum tersambung, menginstal Arduino IDE

beserta library yang akan digunakan. Berikut daftar alat yang diperlukan sebagai berikut:

Tabel 4. 6 Daftar Alat dan Bahan

No.	Alat	Jumlah
1.	Laptop	1
2.	Mikrokontroler ESP32	1
3.	Motor servo	1
4.	Sensor Ultrasonik HCSR04	1
5.	LED	2
6.	RFID + reader	1
7.	Sensor berat (<i>Loadcell</i>)	1
8.	Kabel jumper	-
9.	Kabel USB	1
10.	Box hitam	2
11.	Modul <i>HX711</i>	1
12.	Sensor Shield	1
13.	Baterai holder	1
14.	Socket holder	1
15.	Baterai merk <i>ultifire 3.7v</i>	2
16.	Rangkaian pakan	1

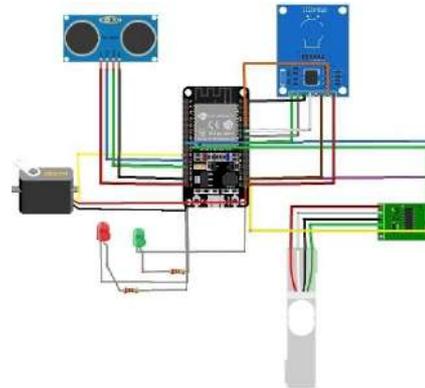
Setelah melakukan analisis terhadap kebutuhan perangkat, maka proses selanjutnya yaitu melakukan kebutuhan fungsional antara lain:

1. Perangkat yang dibuat harus bisa mendeteksi apakah kucing sendiri atau bukan, bisa mengontrol jumlah makanan. Sensor yang bekerja dapat berfungsi dengan baik sesuai kerjanya masing-masing
2. Sistem komunikasi telegram yang dibuat harus bisa berkomunikasi terhadap output dari sensor yang terhubung dan dapat memberikan notifikasi
3. Sistem yang dibuat dapat ditampilkan secara realtime

3) Hasil Rancangan Hardware

Tahap perangkat keras (*hardware*) adalah langkah awal dalam merakit perangkat sesuai dengan desain yang telah dipersiapkan sebelumnya. Pada tahap

ini, semua komponen yang diperlukan disusun dengan teliti sesuai dengan prosedur yang telah ditetapkan. Sensor-sensor yang terhubung disusun dengan rapi dalam sebuah wadah atau kotak untuk menjaga keamanan dan tampilan yang teratur. Berikut gambar rancangan yang dibuat:



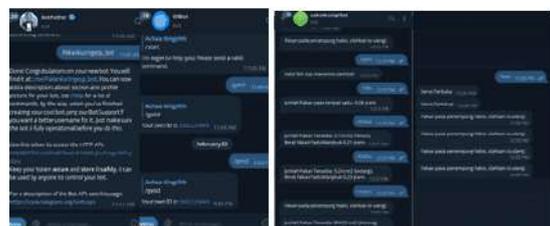
Gambar 4. 7 Rancangan Sensor Keseluruhan



Gambar 4. 8 Implementasi Alat Keseluruhan

4) Hasil Rancangan Software

Tahap *software* adalah tahap untuk melakukan pemrograman pada arduino, pembuatan fitur pada telegram, tahapan ini bertujuan agar pengguna lebih mudah untuk mengoperasikannya. Dimana *software* yang digunakan adalah arduino IDE yang dihubungkan dengan bot telegram pada *smartphone*. Proses pembuatan bot telegram dilakukan dengan menggunakan *botfather* yakni bot yang telah disediakan oleh telegram untuk pembuatan bot. Tampilan dari pembuatan bot telegram ,setelah membuat bot baru maka akan memperoleh informasi kode akses berupa token untuk diinput pada pemrograman agar bot dapat terhubung dengan alat



Gambar 4. 9 Tampilan Bot Telegram

Adapun langkah untuk membuat bot di *channel botfather* sampai tahap input perintah adalah sebagai berikut:

1. Buka aplikasi Telegram yang ada di HP/Laptop
2. Pada bagian kolom pencarian masukkan kata *BotFather*.
3. Klik akun *BotFather* yang terverifikasi atau ber icon centang biru di sampingnya
4. Ketik room chat robot terbuka, klik menu Start untuk mengetahui menu bot yang ada.
5. Klik Perintah atau Newbot untuk membuat bot baru.
6. Masukkan nama bot yang akan dibuat minimal 5 karakter dan maksimal 32 karakter.
7. Masukkan username bot yang harus diakhiri dengan *-bot*
8. Setelah itu akan menerima token API HTTP berwarna biru dan diketik dengan font berbeda.
9. Selesai. Simpan token tersebut untuk mengendalikan bot yang telah dibuat.
10. Jika boot berhasil dibuat, *botfather* akan memberikan link bot
11. Klik link bot kemudian akan masuk ke dalam bot dan klik start untuk memulai
12. Selanjutnya masukan perintah yang telah dibuatkan, apakah sudah berhasil atau belum
13. Jika sudah berhasil maka perintah bot telah selesai dibuat

5) Integration dan Testing

Pada tahap ini akan dilakukan testing terhadap *hardware* sekaligus dengan *software* yang dikembangkan, dimana *hardware* yang dilakukan uji coba

- a. Pengujian sensor Loadcell dan Modul HX711
Pengujian pada bagian ini berhubungan dengan keakuratan sensor load cell dalam menimbang berat pakan. Pengujian ini dilakukan dengan cara membandingkan berat pakan sebenarnya dengan pembacaan berat pada sensor. Cara menghitung eror yang didapatkan dari perbandingan pengukuran antara timbangan digital dengan sensor load cell dapat dihitung berdasarkan rumus:

$$\text{error} = \frac{x - y}{y} \times 100\%$$

Keterangan:

- x = Pengukuran oleh sensor load cell (gr)
- y = Pengukuran oleh timbangan digital (gr)

Berat timbangan digital (gr)	Pembacaan sensor (gr)	Error %
50	51	2
60	62	3,33
70	71	1,42
80	81	1,25
90	92	2,22
100	102	2
Rata-rata		2,03

Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Sensor *Loadcell*

No	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
1	Jika pemilik melakukan /info maka muncul pesan "berat pakan pada mangkuk"	Pemilik akan mendapatkan pesan balik "berat pakan pada mangkuk"		Valid

Gambar 4. 10 Skenario Pengujian Sensor *Loadcell*

b. Pengujian sensor Ultrasonik HCSR04

Pengujian sensor ultrasonik dilakukan bertujuan untuk menghitung akurasi sensor saat mendeteksi ketinggian jarak pakan ke wadah, selain itu untuk mengetahui berapa persen error sensor ultrasonik yang diterapkan. Alat yang digunakan untuk melakukan proses pengujian menggunakan penggaris dan dilakukan pengujian sebanyak 15 kali uji

Cara menghitung eror yang didapatkan dari perbandingan pengukuran antara jarak sebenarnya dengan sensor ultrasonik dapat dihitung berdasarkan rumus:

$$\text{Persentase Error} = \frac{\text{jarak pada sensor} - \text{jarak sebenarnya pada penggaris}}{\text{jarak pada sensor}} \times 100\%$$

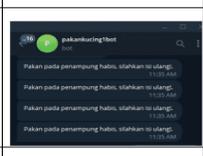
$$\text{Akurasi} = 100\% - \text{hasil persentase error}$$

$$\text{Rata-Rata Persentase Error} = \frac{\text{jumlah persentase error}}{\text{jumlah banyaknya data}}$$

$$\text{Rata-Rata Akurasi} = \frac{\text{jumlah akurasi}}{\text{jumlah banyaknya data}}$$

Nilai ketinggian pada sensor Ultrasonik (cm)	Nilai ketinggian pada penggaris (cm)	Persentase error (%)	Akurasi (%)
1 cm	1 cm	0	100
2 cm	2 cm	0	100
3 cm	3 cm	0	100
4 cm	4 cm	0	100
5 cm	5 cm	0	100
6 cm	5 cm	20	80
7 cm	6 cm	16,66	83,34
8 cm	8 cm	0	100
9 cm	7 cm	28,57	71,43
10 cm	9 cm	11,11	88,89
11 cm	10 cm	10	90
12 cm	12 cm	0	100
13 cm	12 cm	7,69	92,31
13 cm	13 cm	0	100
15 cm	15 cm	0	100
16 cm	15 cm	6,66	93,34
17 cm	16 cm	6,25	93,75
18 cm	18 cm	0	100
19 cm	19 cm	0	100
20 cm	19 cm	5,26	94,74
21 cm	20 cm	5	95
22 cm	20 cm	10	90
23 cm	22 cm	9,09	90,91
24 cm	24 cm	0	100
25 cm	24 cm	4,16	95,84
Rata-rata		5,618%	94,382%

Tabel 4. 8 Hasil Pengujian Sensor *Ultrasonik HCSR04*

No	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
1	Jika makanan di dispenser sudah habis maka muncul pesan baik bahwa "Pakan pada penampung habis, silahkan isi ulang!"	Pesan masuk yang muncul ke tele "Pakan pada penampung habis, silahkan isi ulang!"		Valid
2	Jika pemilik melakukan /status maka muncul pesan "jumlah pakan tersedia"	Pesan masuk yang muncul ke tele "jumlah pakan tersedia"		Valid

Gambar 4. 11 Skenario Pengujian Sensor *Ultrasonik*

c. Pengujian RFID dengan Motor Servo

Pengujian RFID dengan Motor servo dilakukan untuk melihat jarak dekat ke *reader rfid*, apakah servo akan bekerja membuka gate atau tidak ketika didekatkan ke *reader rfid*. Setelah melakukan pengujian maka hasil yang diperoleh adalah sebagai berikut:

Uji coba	Jarak RFID	Servo	Kondisi
1	0 cm	0°	Tidak bergerak
		10°	Bergerak
		20°	Bergerak
		30°	Bergerak
		40°	Tidak bergerak
		50°	Tidak bergerak
		60°	Tidak bergerak
		70°	Tidak bergerak
		80°	Tidak bergerak
		90°	Tidak bergerak
2	1 cm	0°	Tidak bergerak
		10°	Bergerak
		20°	Bergerak
		30°	Bergerak
		40°	Tidak bergerak
		50°	Tidak bergerak
60°	Tidak bergerak		



		70	Tidak bergerak
		80	Tidak bergerak
		90	Tidak bergerak
3	2 cm	0	Tidak bergerak
		10	Bergerak
		20	Bergerak
		30	Bergerak
		40	Tidak bergerak
		50	Tidak bergerak
		60	Tidak bergerak
		70	Tidak bergerak
		80	Tidak bergerak
		90	Tidak bergerak
4	3 cm	0	Tidak bergerak
		10	Bergerak
		20	Bergerak
		30	Bergerak
		40	Tidak bergerak
		50	Tidak bergerak
		60	Tidak bergerak
		70	Tidak bergerak
		80	Tidak bergerak
		90	Tidak bergerak
5	4 cm	0	Tidak bergerak
		10	Bergerak
		20	Bergerak
		30	Bergerak
		40	Tidak bergerak
		50	Tidak bergerak
		60	Tidak bergerak
		70	Tidak bergerak
		80	Tidak bergerak
		90	Tidak bergerak
6	5 cm	0	Tidak bergerak
		10	Bergerak
		20	Bergerak
		30	Bergerak
		40	Tidak bergerak
		50	Tidak bergerak
		60	Tidak bergerak

		70	Tidak bergerak
		80	Tidak bergerak
		90	Tidak bergerak
7	6 cm	0	Tidak bergerak
		10	Bergerak
		20	Bergerak
		30	Bergerak
		40	Tidak bergerak
		50	Tidak bergerak
		60	Tidak bergerak
		70	Tidak bergerak
		80	Tidak bergerak
		90	Tidak bergerak
8	7 cm	0	Tidak bergerak
		10	Tidak bergerak
		20	Tidak bergerak
		30	Tidak bergerak
		40	Tidak bergerak
		50	Tidak bergerak
		60	Tidak bergerak
		70	Tidak bergerak
		80	Tidak bergerak
		90	Tidak bergerak
9	8 cm	0	Tidak bergerak
		10	Tidak bergerak
		20	Tidak bergerak
		30	Tidak bergerak
		40	Tidak bergerak
		50	Tidak bergerak
		60	Tidak bergerak
		70	Tidak bergerak
		80	Tidak bergerak
		90	Tidak bergerak
10	9 cm	0	Tidak bergerak
		10	Tidak bergerak
		20	Tidak bergerak
		30	Tidak bergerak
		40	Tidak bergerak
		50	Tidak bergerak
		60	Tidak bergerak

		70	Tidak bergerak
		80	Tidak bergerak
		90	Tidak bergerak
1	10 cm	0	Tidak bergerak
1		10	Tidak bergerak
		20	Tidak bergerak
		30	Tidak bergerak
		40	Tidak bergerak
		50	Tidak bergerak
		60	Tidak bergerak
		70	Tidak bergerak
		80	Tidak bergerak
		90	Tidak bergerak

Tabel 4. 9 Hasil Pengujian RFID dengan Motor Servo

No	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
1	Pemilik yang melakukan /feed pada bot telegram, maka akan mendapatkan pesan balik bahwa "servo terbuka"	Pemilik mendapatkan pesan balik bawah "servo terbuka"		Valid
2	Jika servo membuka gate dengan perputaran gear dalam sudut 30° maka servo akan terbuka dan menutup	Servo terbuka dan tertutup jika melalui perputaran gear sebesar 30°	Sesuai harapan	Valid

Gambar 4. 12 Skenario Pengujian RFID dengan Motor Servo

d. Pengujian LED

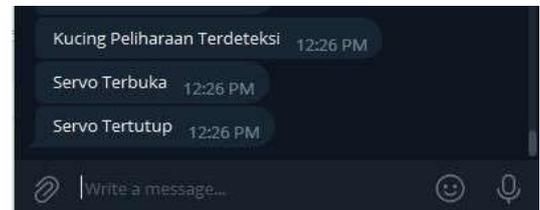
Pada pengujian lampu indikator ini, ketika pakan pada posisi terisi penuh maka warna lampu yang bekerja yaitu warna hijau kemudian jika pakan pada posisi habis maka warna lampu yang bekerja yaitu warna merah.

No	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
1	Jika kondisi makanan habis pada dispenser maka lampu merah menyala	Lampu merah menyala ketika pakan habis		Valid
2	Jika kondisi makanan tersedia pada dispenser maka lampu hijau menyala	Lampu hijau menyala ketika pakan tersedia		Valid

Gambar 4. 13 Skenario Pengujian LED

e. Pengujian RFID

Pada pengujian ini dilakukan ketika kucing yang telah memakai kalung dengan label "tag key" dan mendekati reader rfid dan akan terbaca pada serial monitor bahwa alat berhasil teridentifikasi sehingga akan muncul pesan pada telegram yang dikirimkan ke pemilik



Gambar 4. 14 Skenario Pengujian RFID

f. Pengujian Pembacaan Jarak dengan Sudut

Pengujian pembacaan jarak RFID terhadap sudut adalah untuk memeriksa pembacaan jarak RFID lintas sudut saat menggunakan sistem RFID (*Radio-Frequency Identification*) untuk mengidentifikasi objek pada sudut atau lokasi berbeda. Hasil pengujian ini dapat membantu memahami seberapa efektif RFID dapat beroperasi dalam berbagai situasi. Pengujian RFID tag bertujuan untuk mengetahui dalam kondisi apa saja RFID tag masih dapat dibaca atau tidak dapat dibaca oleh RFID reader

Berikut langkah-langkah yang dapat dilakukan dalam pengujian ini yaitu:

1. Siapkan Peralatan:
 - Pastikan memiliki perangkat RFID reader/writer dan tag RFID yang sesuai.
 - Persiapkan alat ukur jarak seperti penggaris atau pita pengukur.
2. Atur Pengujian:

- Tentukan sudut atau posisi yang akan diuji, dapat menguji pembacaan RFID pada sudut yang bervariasi, misalnya, 0 derajat, 30 derajat, 60 derajat, dan seterusnya.
- 3. Pasang Tag RFID:
 - Pasang tag RFID pada objek yang akan diuji atau yang mewakili objek yang akan diidentifikasi.
- 4. Pengukuran Jarak:
 - Tempatkan objek dengan tag RFID pada sudut yang sesuai.
 - Baca jarak antara tag RFID dan pembaca dengan menggunakan alat ukur yang telah disiapkan.
- 5. Baca Data RFID:
 - Gunakan perangkat pembaca RFID untuk membaca data dari tag RFID pada sudut tersebut.
 - Catat hasil pembacaan data. Pastikan untuk mencatat apakah pembacaan berhasil atau gagal.

Setelah melakukan pengujian maka hasil yang diperoleh adalah sebagai berikut:

Jarak RFID	Sudut	Waktu notifikasi (detik)
0 cm	0°	10,65
	10°	10,98
	20°	09,47
	30°	09,75
	40°	09,41
	50°	08,34
	60°	08,94
	70°	07,10
	80°	07,21
90°	07,36	
1 cm	0°	11,63
	10°	11,34
	20°	11,01
	30°	10,46
	40°	10,98
	50°	09,75
	60°	09,43
	70°	09,35
	80°	07,11
90°	07,15	
2 cm	0°	12,32
	10°	12,44
	20°	12,30
	30°	11,75
	40°	10,32
	50°	10,12
	60°	09,61
	70°	08,72
	80°	07,40
90°	06,42	

3 cm	0°	16,23
	10°	16,11
	20°	15,84
	30°	13,10
	40°	12,72
	50°	11,41
	60°	09,30
	70°	09,10
	80°	08,71
90°	06,01	
4 cm	0°	19,10
	10°	18,81
	20°	18,32
	30°	16,40
	40°	14,11
	50°	12,98
	60°	10,41
	70°	10,36
	80°	09,70
90°	07,53	
5 cm	0°	23,45
	10°	22,70
	20°	20,35
	30°	18,40
	40°	18,24
	50°	16,33
	60°	14,09
	70°	13,70
	80°	13,10
90°	12,86	
6 cm	0°	40,56
	10°	39,10
	20°	38,75
	30°	38,14
	40°	37,30
	50°	35,54
	60°	33,70
	70°	32,98
	80°	30,20
90°	30,45	
7 cm	0°	45,92
	10°	43,70
	20°	41,21
	30°	40,84
	40°	39,98
	50°	39,38
	60°	37,47
	70°	35,22
	80°	33,10
90°	33,40	
8 cm	0°	57,10
	10°	58,43
	20°	55,11
	30°	50,45
	40°	47,31
	50°	43,45
	60°	42,21
	70°	41,54
	80°	40,71
90°	39,45	
9 cm	0°	59,88
	10°	57,89
	20°	55,75
	30°	52,10
	40°	50,35
	50°	48,11
	60°	47,89
	70°	43,45
	80°	42,15
90°	40,98	

Tabel 4. 10 Pengujian pembacaan RFID dengan sudut

Hasil pengujian yang diberikan oleh tabel diatas terlihat jarak

yang paling efektif agar pembacaan sensor bekerja yaitu berjarak 3 cm dengan sudut 90° , jika sensor terletak di bawah jarak efektif maka pembacaan sensor tidak bekerja maksimal. Begitupun di atas jarak efektif, sensor tidak akan bekerja secara maksimal. Kemudian untuk lama waktu pembacaan sensor bersesuaian terhadap posisi sudut, dimana dengan sudut $0^\circ - 50^\circ$, waktu yang ditempuh lebih lama dan dengan sudut $60^\circ - 90^\circ$ maka waktu yang ditempuh lebih cepat karena posisi tag bersesuaian atau berhadapan dengan - reader

Pembacaan notifikasi berpengaruh pada respon sensor dalam mengukur jarak yang bersesuaian dengan sudut dapat terjadi karena beberapa faktor salah satunya adalah bidang pembatas/bidang pantul yang digunakan tidak tegak lurus sehingga mempengaruhi waktu pembacaan jarak pada sensor. Selain itu di ukur dari posisi antara kucing dengan mangkuk kemudian ukuran kucing dapat mempengaruhi juga karena pembacaan tersebut menghasilkan *interferensi* yang signifikan terhadap pembacaan tag. Hampir semua kartu RFID diatas sudut 60° tidak mampu dibaca oleh modul RFID reader walaupun jaraknya sangat dekat sekali, ini disebabkan karena antena pada tag tidak mampu menerima sinyal radio 125 KHz dari modul reader, karena medan magnet menjadi lebih besar dibandingkan dengan medan listrik (tidak ada supply energi).

Selanjutnya dilakukan tahap pengujian jarak dan posisi baca RFID reader dalam mendeteksi RFID tag yang bekerja guna mengetahui kemampuan jarak dan posisi pembacaan RFID tag yang paling optimal untuk dikenali (dibaca) oleh RFID reader. Berikut hasil pengujian pada masing-masing posisi RFID

Posisi RFID	Jarak Vertikal	Jarak Horizontal	Hasil Pendeteksian
Sejajar	0-5 cm	0-2 cm	Terdeteksi
	5-7 cm	0-2 cm	Terdeteksi
	0-5 cm	2-5 cm	Terdeteksi

	5-7 cm	2-5 cm	Tidak
Tegak lurus	0-5 cm	0-2 cm	Terdeteksi
	5-7 cm	0-2 cm	Tidak
	0-5 cm	2-5 cm	Terdeteksi
	5-7 cm	2-5 cm	Tidak
Miring	0-5 cm	0-2 cm	Terdeteksi
	5-7 cm	0-2 cm	Tidak
	0-5 cm	2-5 cm	Terdeteksi
	5-7 cm	2-5 cm	Tidak

Tabel 4. 11 Pengujian pembacaan RFID dengan posisi tag

Dapat dilihat pada tabel diatas, Ketika posisi RFID tag didekatkan sedemikian rupa hingga tidak ada jarak diantaranya, posisi tag yang berbeda akan menghasilkan suatu tegangan jatuh yang akan digunakan untuk modulasi data sebagai alat untuk berkomunikasi antara RFID reader dan RFID tag. Keadaan ini menyebabkan, RFID reader tidak dapat membaca tag sesuai dengan jarak yang ditentukan. Dari data pengujian diatas dapat dilihat bahwa:

- Jika menggunakan posisi sejajar maka alat terdeteksi dengan jarak vertikal maksimal 7 cm dan horizontal maksimal 2 cm
- Jika menggunakan posisi tegak lurus maka alat terdeteksi dengan jarak vertikal maksimal 5 cm dan horizontal maksimal 1 cm
- Jika menggunakan posisi miring maka alat terdeteksi dengan jarak vertikal maksimal 5 cm dan horizontal maksimal 2 cm

g. Pengujian Gabungan Keseluruhan Alat

Pengujian keseluruhan ini dilakukan agar dapat dilihat perbandingan antar sensor yang bekerja tersinkronisasi

Uji coba	Input waktu	Sensor berat (wadiah pakan)	Sensor ultrasonik	Servo	LED	Output waktu	Jeda waktu/detik
1	08:00:15	0,21 gr	8,38 Cm	Bergerak	Menyala	08:00:15	0
2	08:00:20	3,23 gr	5,24 Cm	Bergerak	Menyala	08:00:21	1
3	08:00:35	9,13 gr	5,24 Cm	Bergerak	Menyala	08:00:36	1
4	08:00:40	9,35 gr	0,0 Cm	Tidak bergerak	Mati	08:00:55	15
5	09:00:15	17,12 gr	8,38 Cm	Bergerak	Menyala	09:00:15	0
6	09:00:45	28,14 gr	25,13 Cm	Bergerak	Menyala	09:00:50	5
7	09:00:50	43,77 gr	5,24 Cm	Bergerak	Menyala	09:00:52	2
8	09:00:55	61,63 gr	25,13 Cm	Bergerak	Menyala	09:00:55	0
9	10:00:10	39,98 gr	3,14 Cm	Bergerak	Menyala	10:00:11	1
10	10:00:15	20,25 gr	9,42 Cm	Bergerak	Menyala	10:00:15	0

Gambar 4. 15 Skenario Pengujian Gabungan Seluruh Alat

flowchart yang telah dibuat, sehingga alat yang dibuat praktis untuk digunakan atau tidak.

a. Pengujian penerimaan (*usability testing*)

Langkah awal *usability testing* ini adalah memberikan sejumlah *task* atau tugas yang sudah dipersiapkan sebelumnya kepada pengguna saat berinteraksi dengan sistem dan alat yang diuji. *Task-task* ini diberikan kepada 5 responden yang berasal dari pengguna yang memiliki kucing. *Task-task* ini digunakan sebagai ‘sarana interaksi’ dalam pengukuran *usability*

h. Pengujian Performa Alat melalui Telegram

Setelah pengujian sensor maka tahap selanjutnya adalah pengujian performa sistem alat melalui bot telegram. Pada tahap ini dilakukan pemberian pakan kucing sebanyak 3 kali sehari dalam seminggu. Untuk itu pemberian pakan adalah sekitar 50-100 gram dalam sekali pemberian

Hari	Pengambilan ke-	Waktu	Jarak pakan (cm)	Massa pakan (gr)	Servo terbuka (✓ / ✗)
Senin	1	08.00 WITA	5	20,90	✓
	2	12.00 WITA	7	25,48	✓
	3	17.00 WITA	8	32,27	✓
Selasa	1	08.00 WITA	8	46,90	✓
	2	12.00 WITA	9	49,27	✓
	3	17.00 WITA	8	54,25	✓
Rabu	1	08.00 WITA	26	63,50	✓
	2	12.00 WITA	25	60,34	✓
	3	17.00 WITA	26	64,15	✓
Kamis	1	08.00 WITA	19	80,48	✓
	2	12.00 WITA	9	28,42	✓
	3	17.00 WITA	9	18,27	✓
Jumat	1	08.00 WITA	8	42,26	✓
	2	12.00 WITA	9	81,67	✓
	3	17.00 WITA	9	52,74	✓
Sabtu	1	08.00 WITA	7	57,78	✓
	2	12.00 WITA	10	75,32	✓
	3	17.00 WITA	9	77,09	✓
Minggu	1	08.00 WITA	9	94,65	✓
	2	12.00 WITA	11	76,45	✓
	3	17.00 WITA	11	28,87	✓

Gambar 4. 16 Pengujian Performa Alat melalui Telegram

N	Task / tugas
0	
1	Masukan <i>ssid</i> dan <i>password</i> wifi ke dalam program
2	Simpan dan upload program ke arduino IDE dan sambungkan ke port (menyesuaikan dengan port di Laptop/PC)
3	Proses <i>restart</i> dan cek komunikasi serial
4	Mengecek pembacaan sensor pada serial monitor
5	Menginputkan perintah pada telegram bot

Tabel 4. 12 Task Usability Testing

Masing-masing task di atas dapat dijelaskan sebagai berikut :

Task 1. Masukan *ssid* dan *password* wifi ke dalam program

Pengguna diminta untuk memasukan *ssid* dan *password* wifi ke dalam program, untuk lebih detailnya bisa cek pada program di bagian konfigurasi wifi dan bot telegram

Task 2. Simpan dan upload program ke arduino IDE dan sambungkan ke port (menyesuaikan dengan port di Laptop/PC)

Pengguna diminta untuk menyimpan konfigurasi wifi kemudian menyambungkan port agar terbaca oleh arduino IDE dan jika suda terupload maka akan muncul pesan “done uploading”

Task 3. Proses restart dan cek komunikasi serial
Jika proses upload telah selesai, sistem akan melakukan *restart* sampai muncul pesan “Hard resetting via RTS pin” dan kita coba sesuaikan komunikasi serialnya dengan “serial begin 9600” fungsinya disini untuk mengatur kecepatan komunikasi serialnya

6) Verifikasi Hardware dan Software

Tahap ini dilakukan untuk mengetahui seberapa jauh tercapainya sebuah tujuan yang diinginkan, tahap pengujian ini mengacu pada

Task 4. Cek pembacaan sensor pada serial monitor

Jika proses sudah berjalan pada serial monitor, maka selanjutnya mengecek pembacaan sensor, Task dianggap selesai apabila sensor sesuai dengan perhitungannya

Task 5. Menginputkan perintah pada telegram bot

Pengguna diminta untuk menginputkan perintah ke telegram sesuai yang dibuatkan di program, sehingga pengguna dapat membaca keseluruhan isi dan informasi pakan yang ada pada bot tersebut

Setelah pengguna menyelesaikan semua task yang ada, langkah selanjutnya adalah melakukan pengujian kepada pengguna yang berisi 10 pertanyaan yang sudah mewakili kelima aspek *usability*. Pengguna melakukan pengujian berdasarkan pengalamannya (apa yang dilihat dan dirasakan) pada saat melakukan *task* atau tugas-tugas tadi.

Tiap-tiap pertanyaan dari tabel tersebut bertujuan untuk menunjukkan tingkat *usability* menurut penerimaan pengguna, yang akan dinilai dalam skala nilai 5. Pertanyaan-pertanyaan yang diberikan ini dapat dilihat pada Tabel 4.19. Menurut Jacob Nielson, aspek-aspek dalam *usability testing* ini mencakup lima hal, yaitu:

- Learnability*, menjelaskan tingkat kemudahan pengguna atau user untuk menyelesaikan task-task dasar ketika pertama kali mereka melihat atau berhadapan dengan sistem yang ada.
- Efficiency*, menjelaskan seberapa cepat pengguna dapat menyelesaikan tugas-tugas yang ada saat mereka pertama kali mempelajari sistem tersebut.
- Memorability*, menjelaskan tentang tingkat kemudahan pengguna atau user dalam menggunakan sistem dengan baik, setelah beberapa lama tidak menggunakannya.
- Errors*, menjelaskan kemungkinan terjadinya error atau kesalahan yang dilakukan oleh pengguna dan seberapa mudah mereka dapat mengatasinya.
- Satisfaction*, menjelaskan tentang tingkat kepuasan pengguna dalam menggunakan sistem yang telah dibuat

Hasil plot kelima aspek *usability* di atas terhadap 10 pertanyaan dapat dilihat pada Tabel berikut:

No	Pertanyaan	Aspek Usability				
		Learn	Effic	Memora	Error	Satisf
1	Apakah komponen yang digunakan sangat jelas terlihat?					
2	Apakah komponen yang digunakan sudah berfungsi dengan baik dan akurat?					
3	Apakah komposisi komponen keseluruhan alat yang ada tertata dengan rapi?					
4	Apakah komponen yang digunakan sangat mudah dibedakan?					
5	Apakah komponen alat dan bahan yang digunakan mudah dicari?					
6	Apakah komponen alat sangat aman digunakan oleh pengguna					
7	Apakah kabel-kabel yang terpasang mudah dibedakan?					
8	Apakah perintah dan notifikasi yang dijalankan di telegram berfungsi dengan baik?					
9	Apakah nama bot tertera pada telegram?					
10	Apakah sensor yang digunakan sudah sesuai dengan kebutuhan?					

Tabel 4. 13 Aspek Usability

Pada tabel diatas bagian yang diarsir merupakan hasil jawaban dari pertanyaan sesuai dengan aspek *usability*, dimana untuk bobot penilaian terdapat pada tabel 4.17 dan jawaban tersebut sudah sesuai dengan aspek.

b. Analisa Usability Testing

Untuk melihat kepraktisan sistem dan alat, dapat digunakan skala *likert*, Skala ini digunakan untuk melengkapi kuesioner yang mengharuskan responden menunjukkan tingkat persetujuan terhadap serangkaian pertanyaan, Tingkat penilaian yang dimaksud adalah skala *likert* 1-5 pilihan, dengan gradasi dari Sangat Baik (SB) hingga Sangat Tidak Baik (STB), dimana penggunaan skala *likert* berupa pertanyaan positif. Berikut tabel tingkatannya:

Pernyataan	Penilaian
SB=Sangat baik	5
B=Baik	4
C=Cukup	3
TB=Tidak Baik	2
STB=Sangat Tidak Baik	1

Tabel 4. 14 Kriteria Penilaian Skala Likert

Total skor dari masing-masing individu adalah penjumlahan dari skor item individu tersebut. Respon dianalisis untuk mengetahui item-item mana yang sangat nyata batasan antara skor tinggi dan skor rendah dalam skala total

No	Pertanyaan	Penilaian pengguna				
		STB	TB	C	B	SB
1	Apakah komponen yang digunakan sangat jelas terlihat?				7	3
2	Apakah komponen yang digunakan sudah berfungsi dengan baik dan akurat?				8	2
3	Apakah komposisi komponen keseluruhan alat yang ada tertata dengan rapi?				6	4
4	Apakah komponen yang digunakan sangat mudah dibedakan?			3	6	1
5	Apakah komponen alat dan bahan yang digunakan mudah dicari?			4	5	1
6	Apakah komponen alat sangat aman digunakan oleh pengguna				7	3
7	Apakah kabel-kabel yang terpasang mudah dibedakan?			3	4	3
8	Apakah perintah dan notifikasi yang dijalankan di telegram berfungsi dengan baik?			1	4	5
9	Apakah nama bot tertera pada telegram?				5	5
10	Apakah sensor yang digunakan sudah sesuai dengan kebutuhan?			1	8	1

Gambar 4. 17 Hasil Penilaian Dari Responden

Jadi dapat dihasilkan. Peneliti mengaspak dari semua pertanyaan yang melibatkan responden untuk mengisi angket. Dari kuesioner tersebut, rangkumannya yaitu:

1. Respon yang menjawab Sangat Baik 28 (Skor 5)
2. Respon yang menjawab Baik 60 (skor 4)
3. Respon yang menjawab Cukup 12 (skor 3)
4. Respon yang menjawab Tidak Baik 0 (skor 2)
5. Respon yang menjawab Sangat Tidak Baik 0 (skor 1)

Semua hasil yang dijumlahkan adalah 100

Setelah mengetahui jumlah rangkuman kuesioner, kemudian peneliti memakai rumus skala likert.

T = Total jumlah responden yang memilih
Pn = Pilihan angka skor Likert
Maka perhitungannya:

- Sangat baik $28 \times 5 = 140$

- Baik $60 \times 4 = 240$
- Cukup $12 \times 3 = 36$
- Tidak baik $0 \times 2 = 0$
- Sangat tidak baik $0 \times 1 = 0$
Jumlah total = 416

Agar mendapatkan hasil interpretasi, Peneliti harus mengetahui skor tertinggi (x) dan skor terendah (Y) untuk penilaian.

$Y = \text{skor tertinggi likert} \times \text{jumlah responden}$

$X = \text{skor terendah likert} \times \text{jumlah responden}$

- Sangat baik $5 \times 10 \times 10 = 500$
- Sangat tidak baik $1 \times 10 \times 10 = 100$

Pra penyelesaian digunakan untuk mengetahui interval (rentang jarak) dan interpretasi persen. Interpretasi persen untuk mengetahui penilaian menggunakan metode mencari interval skor persen (I).
Rumus Interval

- Rumus Index % = $\text{Total skor} / Y \times 100$
- Rumus Index = $100 / 5 \text{ Rumus Index} = 20$
Jadi hasil (I) adalah 20

Kriteria	Persentase
SB=Sangat baik	80% – 100%
B=Baik	60% – 79,99%
C=Cukup	40% – 59,99%
TB=Tidak Baik	20% – 39,99%
STB=Sangat Tidak Baik	0% – 19,99%

Gambar 4. 18 Persentase Skala Likert

Penyelesaian Akhir :

= $\text{Total skor} / Y \times 100$

= $416 / 500 \times 100 = 83,2\%$, berada dalam kriteria “Sangat Baik”

Kesimpulan dari hasil presentase yang diperoleh dari beberapa user dimana menggunakan pembobotan dengan skala likert 1-5, dengan mendapatkan hasil 83,2% dan alat yang dipakai sudah memenuhi penilaian dan alat dapat digunakan dengan baik dengan kriteria

“sangat baik” dengan bobot persentase 80 % - 100 %

B. Pembahasan

Dengan mengumpulkan informasi dan analisis kebutuhan melalui observasi, kuesioner dan wawancara, teridentifikasi permasalahan di mana pemilik kucing menghadapi kesulitan dalam mengontrol pemberian makan hewan peliharaan mereka saat berada di luar rumah atau ketika makanan yang telah disediakan dimakan oleh hewan lain sehingga hewan peliharaan tidak mendapat makannya. Kemajuan teknologi saat ini, terutama dalam *Internet of Things (IoT)*, dapat mengatasi masalah tersebut dan meningkatkan efektivitas dan efisiensi dalam aktivitas sehari-hari.

Sistem yang dirancang memungkinkan pengaturan pemberian pakan yang lebih mudah karena dapat dikendalikan dari jarak jauh melalui koneksi internet. Sistem ini beroperasi dengan mengumpulkan data dari sensor ultrasonik dan sensor berat yang kemudian diproses oleh mikrokontroler. Mikrokontroler menggerakkan motor servo untuk membuka dan menutup tempat pakan kucing. Jika makanan sudah habis, mikrokontroler akan mengirimkan pesan melalui Telegram dan LED akan menyala sebagai indikasi.

Dengan penggunaan yang luas dan ketersediaan Telegram, alat ini praktis digunakan sebagai solusi untuk pemilik kucing yang ingin memberikan pakan kepada hewan peliharaan mereka saat tidak berada di rumah. Ini memungkinkan pemilik kucing untuk memberi makan kapan saja, terintegrasi melalui bot Telegram.

Selanjutnya, sensor berat atau *load cell* dilakukan uji coba dengan kalibrasi untuk memastikan sensor memberikan pengukuran yang akurat dan dapat diandalkan dalam berbagai kondisi pengukuran. Setelah dilakukan kalibrasi, uji coba dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran dengan timbangan digital, dan hasilnya menunjukkan bahwa terdapat selisih sekitar 1 atau 2 dari pengukuran. Rata-rata *error* sensor adalah sebesar 2,03%.

Dengan sensor ultrasonik HCSR04, pengujian dilakukan untuk mengukur akurasi sensor saat mendeteksi ketinggian jarak antara pakan dan wadah. Ini melibatkan pengujian dengan membandingkan pengukuran sensor dengan penggaris untuk memeriksa apakah sesuai dengan hasil pengujian sensor. Hasil pengujian menunjukkan terjadi *error* sebesar 5,618%, dan akurasi yang diperoleh adalah sekitar 94,382%.

Selanjutnya, pengujian motor servo dan RFID digunakan untuk memeriksa apakah servo telah terpasang dengan presisi sehingga jalur keluar pakan dapat tertutup rapat. Hasil pengujian menunjukkan bahwa ketika jarak RFID di atas 5 cm dan sudut servo di atas 60°, kondisi servo tidak berfungsi maksimal.

Servo bekerja dengan baik ketika sudut maksimal sekitar 30°.

Pemasangan lampu indikator LED memungkinkan pengguna untuk mengetahui status pakan dalam dispenser. Jika pakan dianggap habis, lampu indikator akan berwarna merah, sedangkan jika pakan dianggap terisi penuh, lampu indikator akan berwarna hijau.

Dengan penggunaan RFID pada kalung kucing, setiap kucing yang memakai kalung dengan "*tag key*" akan memiliki identifikasi unik. Ketika kucing mendekati alat pemberian pakan dan kalung tersebut menyentuh pembaca RFID, sensor akan otomatis membaca identifikasi kucing, dan servo akan membuka pintu pakan dengan menjatuhkan makanan ke wadah kucing. Hal ini terjadi ketika jarak antara kalung dan pembaca RFID sekitar 1-5 cm.

Dalam pengujian gabungan seluruh sistem, terdapat variasi jarak antara setiap kali pakan jatuh ke dalam wadah, dan ada perbedaan waktu yang berbeda dalam masukan dan keluaran. Pada umumnya, lampu indikator LED menyala saat pakan ada di corong, dan lampu LED mati ketika pakan habis, yang pada gilirannya mempengaruhi pergerakan servo untuk membuka atau menutup pintu pakan.

Dengan uji coba performa alat melalui bot telegram Setelah dilakukan pengujian selama 3 kali sehari selama seminggu, dapat dilihat bahwa berdasarkan tabel diatas sebesar 20,9-94,45gr. Ketidakpastian massa pakan yang tertuang diakibatkan oleh tekanan dari pakan dalam dispenser, untuk itu pengguna harus melakukan pengecekan massa pakan setelah pakan dituang untuk mengetahui apakah pakan sudah cukup atau belum

Berdasarkan hasil perancangan dan perakitan alat yang dilakukan tahap selanjutnya yaitu tahap verifikasi yang menggunakan 10 responden terhadap kepraktisan dan keefektifan alat dengan memberikan hasil bahwa perangkat dapat digunakan dengan baik dimana akurasi dengan nilai kepraktisan sebesar 83,2%

Pada tahap pembuatan alat, beberapa kendala yang muncul meliputi penambahan sensor *shield* untuk memastikan koneksi yang baik dan menyederhanakan penggunaan berbagai sensor agar lebih terstruktur. Selain itu, penambahan sumber daya listrik untuk mikrokontroler dilakukan untuk memastikan penggunaan daya yang kompatibel dengan semua sensor dan mengurangi risiko kerusakan dan konslet pada alat. Penggunaan baterai juga ditambahkan karena setiap sensor memiliki tegangan yang berbeda.

Pada tahap pembuatan alat, beberapa kendala yang muncul meliputi penambahan sensor *shield* untuk memastikan koneksi yang baik dan menyederhanakan penggunaan berbagai sensor agar lebih terstruktur. Selain itu, penambahan sumber daya listrik untuk mikrokontroler dilakukan untuk memastikan penggunaan daya yang kompatibel dengan semua sensor dan mengurangi risiko kerusakan dan konslet



pada alat. Penggunaan baterai juga ditambahkan karena setiap sensor memiliki tegangan yang berbeda.

Salah satu kelebihan penelitian ini adalah penggunaan telegram sebagai antarmuka pengguna yang memudahkan pemilik kucing dalam memberikan pakan kepada hewan peliharaannya. Penggunaan sensor yang mudah ditemukan dengan perkembangan teknologi *Internet of Things (IoT)*, seperti penggunaan RFID, memberikan alternatif yang memungkinkan pemilik kucing memberikan pakan kepada kucing mereka sendiri.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian alat pemberi pakan yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem desain pada alat otomatis pemberi makan kucing berhasil memenuhi kebutuhan pengguna. Semua komponen yang terhubung bekerja dengan baik sesuai dengan fungsinya, dan komunikasi melalui Telegram berjalan lancar dengan perintah yang sesuai dengan kebutuhan pengguna. Kinerja alat pemberi makan otomatis menggunakan mikrokontroler ESP32 yang terhubung ke internet berjalan dengan baik, memungkinkan Telegram Bot untuk mengontrol semua komponennya.
2. Alat pakan kucing ini menggunakan sensor *loadcell* untuk mengendalikan pakan. Sensor ini bekerja dengan mendeteksi tekanan yang diberikan oleh beban pakan. Ketika ada tekanan pada sensor, bagian yang lebih fleksibel dari sensor mengalami regangan, yang memungkinkannya untuk mendeteksi berat pakan yang keluar dari wadah.
3. Alat pakan kucing ini memiliki dua mode penggunaan, yaitu mode pemberian pakan melalui perintah bot di Telegram menggunakan perintah */feed*, dan juga melalui penggunaan RFID yang dipasang pada kalung kucing. Ketika kucing mendekat, *tag* RFID yang terpasang pada kalungnya akan terdeteksi oleh sensor dan informasinya akan tersedia di serial monitor dan diakses melalui Telegram
4. Penggunaan RFID sangat efektif ketika digunakan dalam jarak yang optimal, yaitu sekitar 3 cm dengan sudut sekitar 90°. Jika sensor berada di luar jarak efektif, pembacaan sensor tidak akan berjalan dengan optimal. Kecepatan pengiriman notifikasi juga dipengaruhi oleh ketersediaan jaringan dan berkaitan dengan jarak dan sudut yang diatur.

5. Hasil rekap nilai *usability* menunjukkan bahwa secara keseluruhan, alat pakan kucing yang terintegrasi dengan Telegram memiliki penerimaan yang baik oleh pengguna, dengan rata-rata nilai di atas 6. Aspek kepraktisan mencapai 83,2%, menunjukkan bahwa alat ini sangat mudah digunakan dan dipahami oleh pengguna, sehingga memenuhi kelima aspek *usability* yang diharapkan.

B. Saran

Pada penelitian yang telah dilakukan cukup memuaskan dari hasil tes yang dilakukan. Namun, pada penelitian ini masih jauh dari kata sempurna karena banyak kekurangan dalam pembuatan perangkat ini. Dengan adanya kekurangan dalam pembuatannya. Disarankan untuk dapat dikembangkan agar menjadi lebih baik lagi. Selanjutnya untuk meningkatkan kinerja pada alat dan fitur dengan hal-hal sebagai berikut:

1. ESP32-cam digunakan untuk memantau apakah hewan peliharaan berada di dekatnya dan mengamati pergerakan kucing agar memastikan kinerja penampung pakan berjalan dengan baik.
2. Penting untuk selalu memeriksa status kalung RFID untuk memastikan bahwa alat ini masih aktif dan berfungsi dengan baik.
3. Disarankan menggunakan tipe RFID aktif agar dapat mencakup jarak yang lebih jauh dan memberikan struktur yang lebih baik dalam penggunaan alat ini.
4. Implementasinya dapat berupa aplikasi seluler atau situs web agar dapat diakses secara langsung oleh pemilik hewan peliharaan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Salim HS, Perancangan kontrak dan memorandum of understanding (MoU), Jakarta: Sinar Grafika, 2017.
- [2] M. Syarifudin, TRANSFORMASI DIGITAL PERSIDANGAN DI ERA NEW NORMAL, Jakarta: PT. Imaji Cipta Karya, 2020.
- [3] B. K.. K. Undiksha, "Laporan Akhir Tahun 2021 BKK Undiksha," BKK, Singaraja, 2021.
- [4] W. Mao dan X. Peng, "2019 IEEE 2nd International Conference on Information Communication and Signal Processing (ICICSP)," dalam IEEE Conference, Beijing , 2019.



KARMAPATI

- [5] S. Milan, H. Vaclac and B. Roger, Image Processing, Analysis, and Machine Vision, Stamford: Nelson Education, Ltd, 2015.
- [6] E. Davies, Computer & Machine Vision (Fourth Edition) Theory Algorithms Practicalities, Boston: Academic Press, 2012.
- [7] P. James F, Foundations of Computer Vision, Canberra: Springer International Publishing, 2017.