

Rancang Bangun Alat Pemberi Makan Hewan Peliharaan Pintar Menggunakan Mikrokontroler ESP32 Berbasis *Internet Of Things* (IoT) dengan Platform Blynk

Richwen Canady¹, Danica Recca Danendra², Vincenzo Matalino Indrawan³,
Theresia Herlina Rochadiani⁴

^{1,2,3,4}Informatika, Teknik, Universitas Pradita, Scientia Business Park, Jl. Gading Serpong Boulevard No.1, Curug Sangereng, Kec. Klp. Dua, Kabupaten Tangerang, Banten, 15810

richwen.canady@student.pradita.ac.id¹, danica.recca@student.pradita.ac.id²
vincenzo.matalino@student.pradita.ac.id³, theresia.herlina@pradita.ac.id⁴

Abstrak

Internet Of Things (IoT) dapat digunakan untuk menangani berbagai masalah dalam kehidupan sehari-hari manusia, terutama dalam hal-hal yang memerlukan pengawasan konstan. Salah satu contohnya adalah pemberian makan hewan peliharaan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang alat pemberi makan hewan peliharaan pintar berbasis Internet Of Things menggunakan mikrokontroler ESP32 dan platform Blynk. Perangkat ini menawarkan fitur pemberian makan otomatis dan manual jarak jauh, serta pemantauan real-time makanan yang tersedia melalui platform dan aplikasi mobile Blynk. Studi sebelumnya tentang pemberi makan hewan peliharaan otomatis telah ditinjau dan menjadi dasar untuk penelitian ini. Perangkat yang diusulkan mencakup komponen seperti sensor ultrasonik, load cell, modul Real Time Clock, dan mikrokontroler ESP32. Arsitektur tiga lapisan, termasuk lapisan persepsi, lapisan jaringan dan gateway, dan lapisan aplikasi, diimplementasikan dalam desain sistem. Diagram Fritzing memberikan representasi visual dari hubungan komponen. Metodologi penelitian melibatkan identifikasi masalah, tinjauan literatur, desain perangkat, implementasi, dan pengujian sistem IoT. Pengujian sensor dan komponen dilakukan untuk memastikan akurasi dan efisiensi. Antarmuka aplikasi mobile dikembangkan menggunakan platform Blynk, memungkinkan pengguna memantau dan mengontrol pemberi makan pintar secara jarak jauh. Secara keseluruhan, perangkat pemberi makan hewan peliharaan pintar menunjukkan kinerja yang dapat diandalkan dan berhasil mengatasi tantangan yang terkait dengan pemberian makan hewan peliharaan.

Kata kunci: Blynk, ESP32, IoT, Pet Feeder

A. Pendahuluan

Dengan seiring majunya teknologi, berbagai inovasi telah dibuat mengakomodir kebutuhan kehidupan manusia. *Internet Of Things* berhasil memberikan berbagai solusi untuk berbagai kategori masalah, seperti rumah, perkotaan, lalu-lintas, agrikultur, ritel, kesehatan, dan masih banyak lagi (Jamali dkk, 2020). *Internet Of Things* bahkan juga dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah berskala kecil yang mengarah ke masalah disekitar kehidupan sehari-hari kita. Salah satu masalah adalah terkait pemberian makan hewan peliharaan.

Memberi makan kepada hewan peliharaan adalah hal yang tidak terlalu sulit, namun karena kesibukan lain, seorang pemilik hewan peliharaan bisa saja lalai dan lupa

untuk memberi makan hewan peliharaannya. Seperti saat sang pemilik hewan sedang bekerja lembur, atau saat sedang berpergian. Masalah tersebut merupakan salah satu bahan pertimbangan seseorang dalam memelihara hewan, terlebih orang-orang yang masih belum menikah dan tinggal sendiri. Kelalaian ini dapat berdampak buruk juga ke hewan peliharaan tersebut. Padahal beberapa hewan peliharaan membutuhkan asupan tertentu tiap harinya. Contohnya, kucing yang memiliki berat sekitar 3-4 kg membutuhkan 50 gram makanan tiap harinya. (Kartika dkk, 2022).

Berdasarkan permasalahan-permasalahan tersebut, peneliti berniat menawarkan solusi untuk merancang sebuah alat pemberi makan hewan peliharaan pintar berbasis *Internet Of Things* (IoT), dengan fitur pemberian makanan otomatis, serta manual secara jarak jauh, dan menampilkan jumlah makanan tersedia menggunakan aplikasi Blynk.

Sebelumnya, berbagai penelitian telah dilakukan terkait masalah pemberian makanan ini. Devitasari dan Kartika (2020) sebelumnya telah merancang alat pemberi pakan kucing secara otomatis pada penelitiannya yang berjudul “Rancang Bangun Alat Pemberi Pakan Kucing Otomatis Menggunakan Mikrokontroler NodeMCU Berbasis *Internet Of Things* (IoT)”. Pada penelitian tersebut, alat yang telah dirancang sudah otomatis penuh dengan memanfaatkan sebuah alat yang dinamakan *Real-Time Clock* (RTC) sebagai penanda waktu, serta terdapat sebuah web server sebagai antarmuka untuk mengawasi sistemnya. Alat ini lebih ditujukan untuk memudahkan sistem pemberian makan secara ber-skala pada peternakan.

Penelitian lain yang dilakukan oleh Rahayu (2021), berjudul “Alat Pemberi Pakan Kucing Otomatis Berbasis *Internet Of Things* (IoT) dengan Sistem Kendali Telegram”. Penelitian ini menghasilkan sebuah rancangan alat pemberi makan otomatis dengan memanfaatkan sensor ultrasonik untuk mendeteksi adanya makanan atau tidak pada wadah. Alat kemudian memberikan notifikasi lewat telegram jika tidak ada makanan, dan pengguna bisa memberi makan dengan mengirim pesan ke telegram tersebut. Kedua penelitian tersebut akan menjadi basis penelitian ini.

Alat yang akan dirancang pada penelitian ini menggunakan beberapa komponen. Mikrokontroler yang digunakan adalah ESP-32, yang merupakan buatan suatu perusahaan di Shanghai, China yaitu *Espressif Systems*. Mikrokontroler ini bisa tersambung ke Wi-Fi, yang nantinya akan peneliti gunakan sebagai jembatan penghubung komponen-komponen yang akan digunakan dengan internet (Kusumah & Pradana, 2019).

Dengan terhubungnya mikrokontroler ke internet, peneliti kemudian akan menggunakan aplikasi Blynk, sebuah penyedia server dan aplikasi IoT untuk komputer, iOS, atau Android sebagai antarmuka untuk mengawasi dan mengontrol alat rancangan (Prayoga, Kartikawati, & Prastyaningrum, 2022). Dari hasil observasi masalah, studi literatur yang dilakukan peneliti, peneliti berniat untuk menggabungkan fitur-fitur pada penelitian sebelumnya menggunakan komponen-komponen yang disebutkan dan merancang sebuah alat yang merupakan peningkatan dari rancangan alat sebelumnya. Fitur yang diharapkan ada dari penelitian ini adalah pemberian makan secara otomatis sesuai waktu yang diset, pemberian makan secara manual menggunakan tombol di Blynk, dan pengawasan jumlah makanan tersedia di Blynk.

Berdasarkan paparan latar belakang di atas, peneliti memutuskan untuk melakukan penelitian berjudul **“Rancang Bangun Alat Pemberi Makan Hewan Peliharaan Pintar Menggunakan Mikrokontroler ESP32 Berbasis *Internet Of Things* (IoT) dengan Platform Blynk”**.

B. Metode

Dalam studi penelitian yang peneliti lakukan, terdapat lima tahapan penelitian yang kami adopsi sebagai basis penelitian kami. Lima tahapan tersebut terinspirasi oleh metode penelitian yang digunakan dalam penelitian yang dilakukan oleh Rochadiani dkk (2022) mengenai sistem IoT untuk pemeliharaan ikan hias koki dan molly. Tahapan pertama adalah identifikasi masalah yang dimana pada tahapan ini, peneliti melakukan beberapa observasi mengenai pemberian makan pada hewan peliharaan. Dari Observasi ini, beberapa permasalahan dapat ditemukan seperti kemungkinan kesibukan pemilik sehingga lupa untuk memberi makan dan kebutuhan asupan hewan peliharaan per harinya.

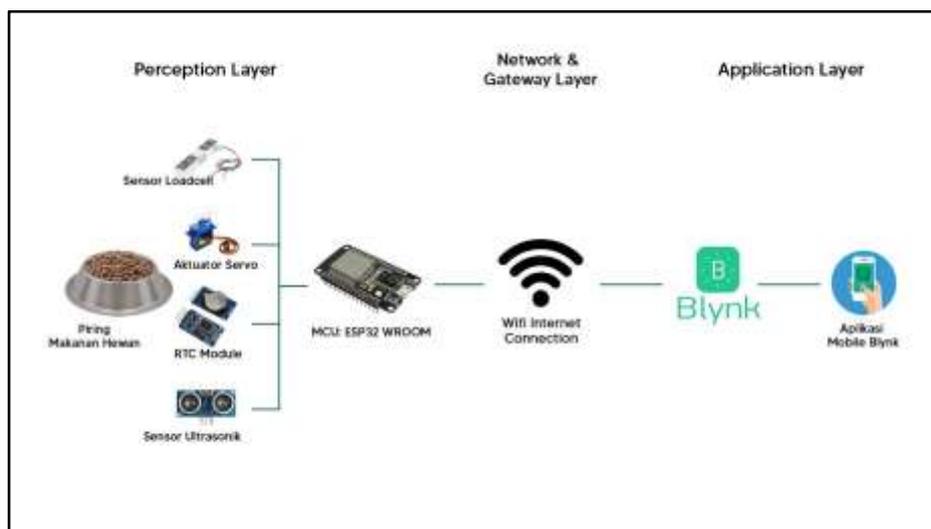
Setelah data telah dikumpulkan, pengembang melanjutkan ke tahap selanjutnya yaitu studi literatur, yang dimana artikel-artikel terkait dengan pemberian makan hewan peliharaan rangkum sehingga dibuat sebuah rancangan dengan menggunakan sistem IoT untuk memberikan solusi penyelesaian terkini.

Tahap selanjutnya merupakan tahapan rancang bangun daripada pemberian makan hewan peliharaan berbasis IoT ini menggunakan arsitektur diagram serta diagram fritzing sebagai visualisasi penerapan IoT.

Dilanjutkan dengan tahap implementasi, pembuatan perangkat IoT, pengkonfigurasi dari jaringan Wi-Fi serta penggunaan aplikasi perangkat lunak Blynk dimulai. Pada tahapan terakhir, dilakukan uji sistem IoT yang telah dihubungkan dengan aplikasi perangkat lunak Blynk dengan alat pemberi makan hewan bahwa sistem dapat bekerja dengan baik dan sesuai dengan sebagaimana pengembang inginkan.

Arsitektur Sistem

Dalam proses pembuatan sistem IoT sendiri, pengembang menggunakan arsitektur 3 lapis atau *3-Layered Architecture* yang dimana terdiri dari *Perception Layer*, *Network & Gateway Layer*, dan *Application Layer* (Senthilkumar & Subramani, 2020). Pada *perception layer* terdapat komponen-komponen sensor dan aktuator. Pada rancangan ini komponennya meliputi sensor ultrasonik, sensor berat *Load Cell*, dan *Real Time Clock* (RTC) serta mikrokontroler ESP-32 *Wi-Fi* yang disematkan pada pemberi makan hewan ini.



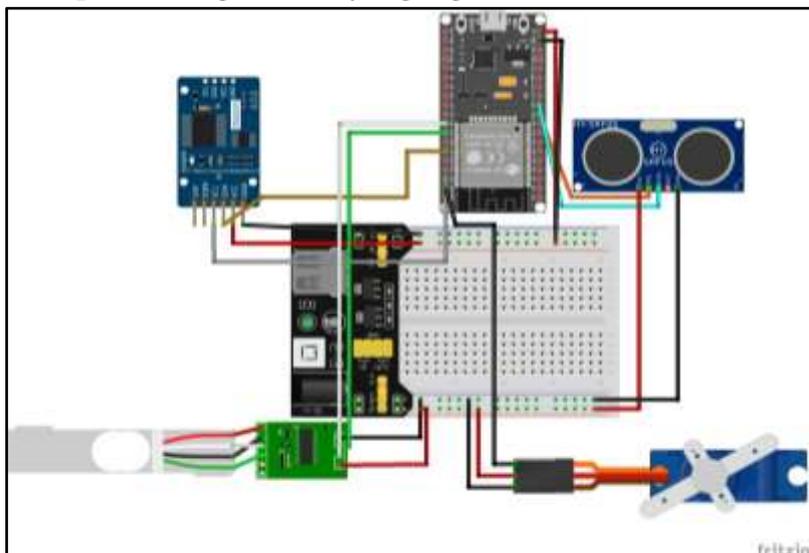
Gambar 1. Arsitektur Sistem

Di *Network and Gateway Layer*, data yang diperoleh dari alat pemberi makan hewan kepada pengguna akan ditransmisikan melalui jaringan Wi-Fi untuk menghubungkannya ke internet sehingga ketika terhubung pada koneksi Wi-Fi yang sama, pengguna dapat dengan mudah mengetahui serta melakukan pengecekan pada alat pemberi makan hewan ini.

Pada lapisan setelahnya, *Application Layer* yang dimana proses pengembangan menggunakan sebuah perangkat aplikasi yang bernama Blynk yang dapat berfungsi sebagai alat pengontrol manual sekaligus menjadi perangkat antarmuka alat pemberi makan hewan ini.

Diagram Fritzing

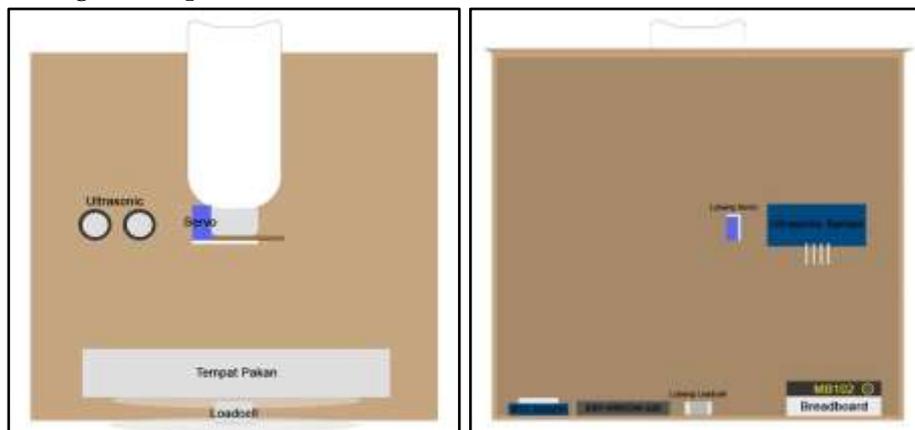
Di dalam aplikasi IoT ini, peneliti menggunakan mikrokontroler ESP-32 WROOM-32D *Wi-fi*, *Load Cell sensor*, *Ultrasonic sensor*, serta *Real Time Clock (RTC)* yang terhubung dengan mikrokontroler. Gambar 2 menunjukkan diagram fritzing untuk arahan pemasangan pin komponen dengan MCU yang digunakan.



Gambar 2. Diagram Fritzing Sistem IoT Pemberi Makan Hewan Peliharaan Pintar

Desain Kerangka Alat

Desain yang telah peneliti buat merupakan desain hipotetik atau desain pengujian, dikarenakan belum terbuktinya efisiensi serta efektifitasnya. Desain kerangka tampak depan & belakang alat dapat dilihat di Gambar 3:

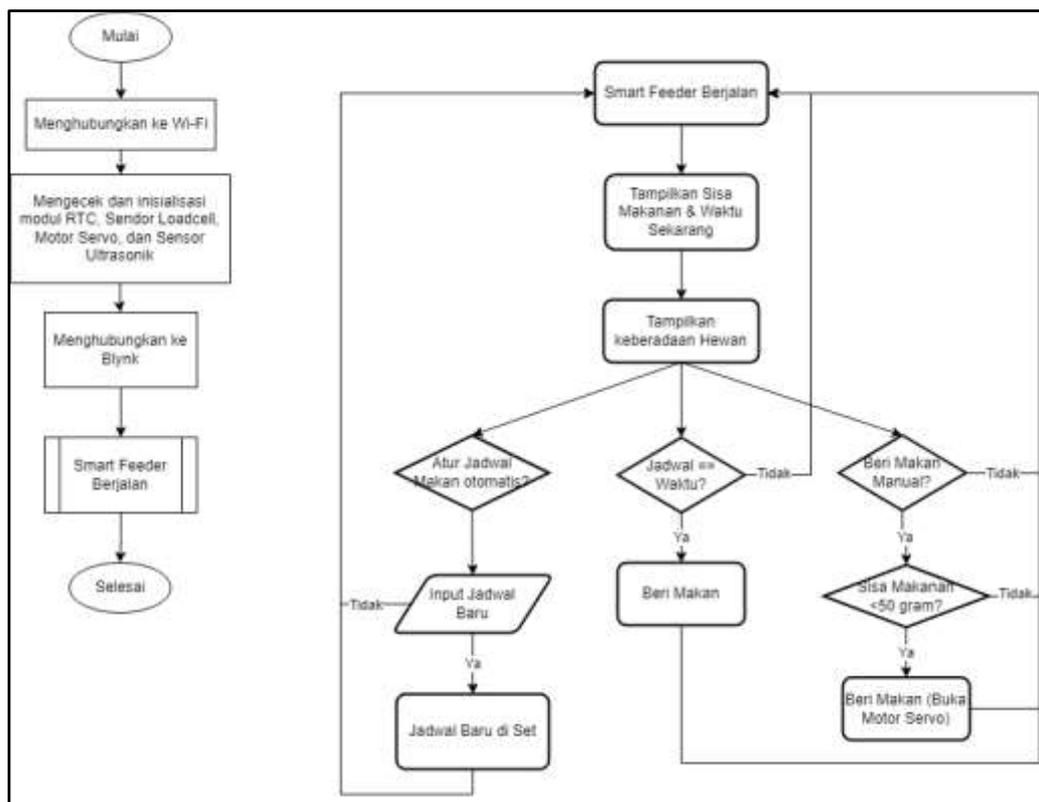


Gambar 3. Desain Kerangka Alat Tampak Depan dan Tampak Belakang

Gambar 3 adalah desain kerangka alat yang telah peneliti buat yang menggunakan ESP32 sebagai *microcontroller* unitnya. Motor Servo ditempelkan dengan leher botol menggunakan karet, dan ditempelkan kardus pada gerbang servonya yang berfungsi sebagai penghalang makanan. Di sebelahnya terdapat sensor ultrasonik yang akan mendeteksi adanya hewan atau tidak. Loadcell yang sudah terpasang dengan piringan akrilik diletakkan di bagian bawah, yang akan mengukur berat makanan yang ada pada tempat pakan. Modul RTC, MCU, Breadboard, serta pengkabelan berada dibelakang kardus kotak yang akan bisa dibuka tutup.

Flowchart

Aplikasi “Pemberi Makan Hewan Peliharaan Pintar” atau *Smart Feeder* ini juga membutuhkan sebuah aturan logika dan algoritma yang tepat sebagai basis program. Peneliti memutuskan untuk menggunakan flowchart sebagai panduan algoritma dan logika yang akan dibuat pada program yang akan dibuat. Gambar berikut adalah Flowchart yang digunakan di sistem aplikasi ini:



Gambar 4. Flowchart

C. Hasil dan Pembahasan

Pengujian Sensor dan Komponen

Sebelum sensor dan komponen lainnya dirakit kedalam kerangka, peneliti melakukan suatu pengujian terhadap komponen-komponen yang sudah dikalibrasi dalam mengukur satuan yang nantinya akan digunakan. Pengujian ini dilakukan untuk meminimalisir kegagalan yang bisa terjadi pada alat yang akan dirakit.

Pengujian pertama adalah pengujian terhadap sensor loadcell. Peneliti menggunakan uang koin Rp. 1000 sebagai berat yang akan diukur. Hal ini dikarenakan berat uang koin tersebut sudah memiliki berat yang ditetapkan Bank Indonesia yaitu 4,5 gram" (Bank Indonesia, n.d.). Peneliti akan menguji loadcell ini sebanyak 3 kali, dimulai dari satu koin hingga tiga koin.

Tabel 1 menunjukkan hasil pengujian terhadap sensor loadcell, yang mana dapat dilihat bahwa pengukuran berat memiliki rata-rata akurasi sebesar 95,42%. Semakin besar berat yang diukur bisa menambah jumlah error. Hasil pengujian ini belum sangat ideal namun peneliti anggap cukup, dikarenakan alasan kurang stabilnya sensor ini sangat bergantung dengan komponen, kabel, serta arus listrik yang digunakan.

Tabel 1
Hasil Pengujian Sensor Loadcell

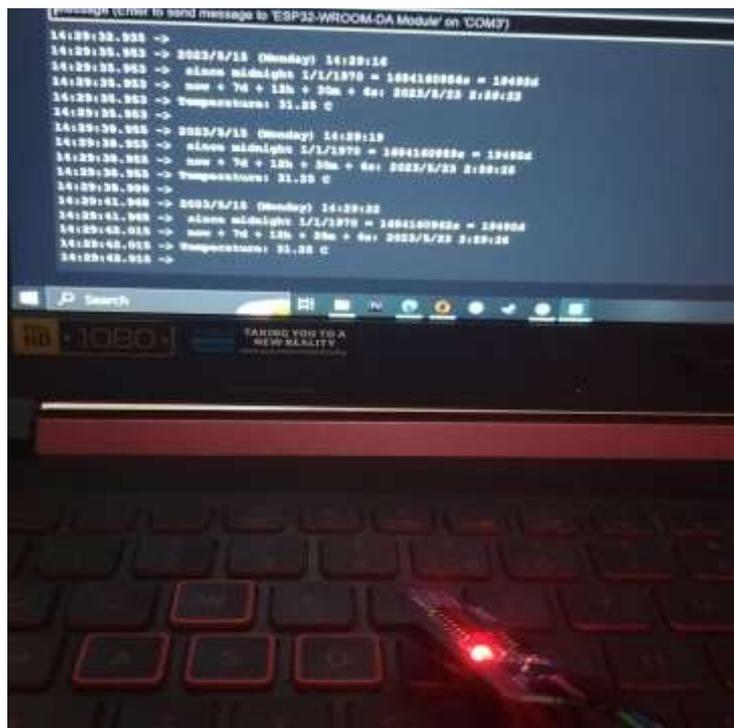
Jumlah Koin 1000	Timbangan Digital/Berat Asli	Loadcell	Error	Persentase Error
1	4.5g	4.25g	0.25g	5.6%
2	9g	8.6g	0.4g	4.44%
3	13,5g	13g	0.5g	3.7%
Rata-rata error			0.38g	4.58%
Akurasi				95,42%

Pengujian selanjutnya adalah pengujian terhadap sensor ultrasonik. Pengujian dilakukan dengan melihat hasil output ultrasonik dengan program kalibrasi yang sudah mengubah hasil sensor menjadi sentimeter (cm). Peneliti akan meletakkan barang dengan jarak 10cm dan 20cm untuk diukur lewat ultrasonik. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 2, Gambar 6 dan Gambar 7. Hasil pengujian menunjukkan akurasi sebesar 92,5%.

Tabel 2
Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik

Jarak	Sensor Ultrasonik	Error	Persentase Error
10cm	9cm	1cm	10%
20cm	19cm	1cm	5%
Rata-rata error		1cm	7,5%
Akurasi			92,5%

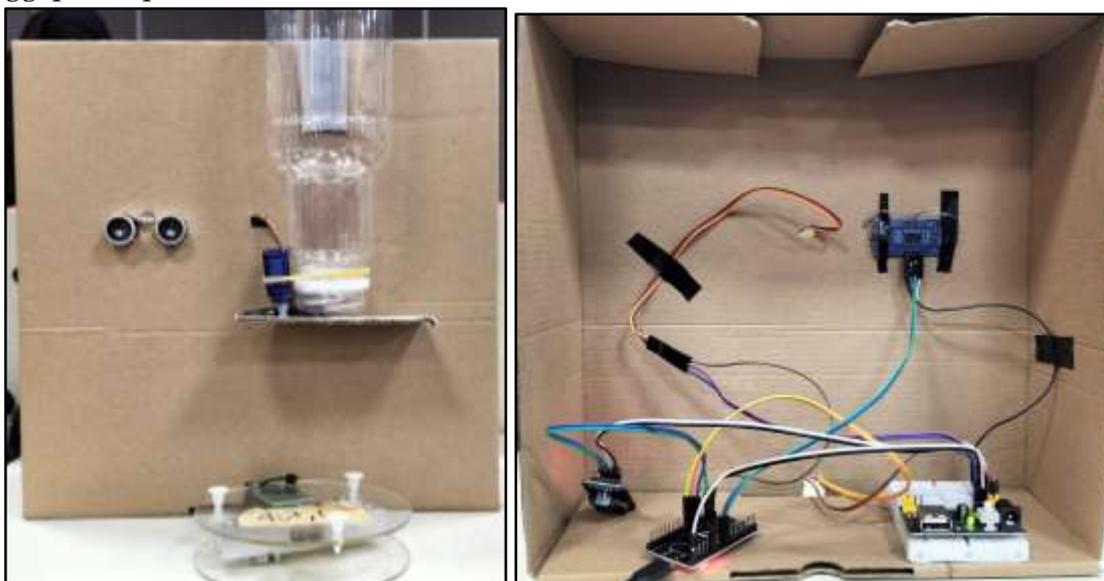
Selanjutnya adalah pengujian Modul RTC DS3231. Peneliti mengkalibrasi modul tersebut menggunakan *library* milik Olkal. (n.d.) dari Github Repository, dan mendapatkan hasil seperti pada Gambar 5. Gambar tersebut menunjukkan waktu yang dimiliki RTC tersebut adalah 14:29:22, namun waktu nyata adalah 14:29:41. Hasil pengujian ini menunjukkan terdapat 19 detik perbedaan antara waktu RTC dan waktu nyata, yang berarti tingkat kesalahan atau errornya sekitar $0,11\% (19 \text{ detik} / 24 \text{ jam}) \times 100$. Sehingga akurasi dari modul ini adalah 99,89%.



Gambar 5. Hasil Pengujian Modul RTC

Perakitan Alat

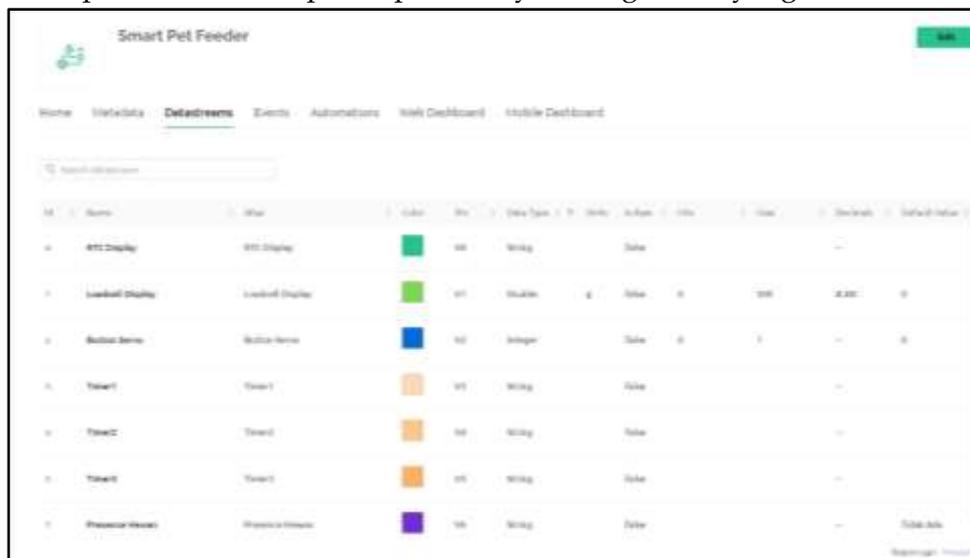
Peneliti merakit kerangka alat pemberi makan hewan peliharaan pintar ini dengan bahan kardus berukuran panjang dan lebar 25cm, dengan ketebalan 10cm. Perakitan alat ini mengikuti desain Gambar 3 sebagai panduan, seperti letak komponen, dan lain-lain. Dispenser makanan menggunakan botol plastik yang memiliki leher botol yang bisa dianggap cukup lebar.



Gambar 6. Hasil Rakit Alat

Aplikasi Mobile

Aplikasi mobile untuk alat pemberi makan hewan pintar ini dibuat menggunakan Blynk, yang sekaligus berperan sebagai platform IoT sistem aplikasi ini. Dengan menggunakan fitur *virtual pin* sebagai *datastream* di Blynk, peneliti berhasil menghubungkan tombol dan tampilan antarmuka pada aplikasi Blynk dengan alat yang sudah dirakit.



Gambar 7. Datastream & Virtual Pin

Pada Gambar 8 dapat dilihat antarmuka yang peneliti desain untuk sistem ini, dimana pengguna dapat melihat makanan tersisa pada wadah, tombol untuk memberi makan dari jarak jauh secara manual, menjadwalkan pemberian makanan otomatis, dan fitur melihat adanya hewan atau tidak disekitar alat.



Gambar 8. Antarmuka Aplikasi Mobile dengan Blynk

Pengujian Keseluruhan Alat

Keseluruhan alat pemberi makan hewan pintar (*smart feeder*) kemudian diuji sebanyak lima kali pengujian untuk pemberian makan jarak jauh secara manual dan lima kali pengujian untuk pemberian makan secara otomatis sesuai jadwal. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3
Hasil Pengujian Pemberian Makan Jarak Jauh Secara Manual

Uji No.	Display Sisa Makanan	Display Keberadaan Hewan	Servo Manual	Hasil Yang Diharap	Hasil Pengujian
1	0g	Ada	Terbuka	Terbuka	Sukses
2	20g	Ada	Terbuka	Terbuka	Sukses
3	35g	Ada	Tidak Terbuka	Terbuka	Gagal
4	50g	Ada	Tidak Terbuka	Tidak Terbuka	Sukses
5	0g	Tidak ada	Tidak Terbuka	Terbuka	Gagal

Berdasarkan hasil pengujian pemberian makanan secara manual yang didapatkan sesuai dengan Tabel 3, terdapat 3 hasil yang sukses dari total 5 pengujian yang dilakukan. Alat tersebut dikatakan sukses apabila hasil pengujian sama dengan hasil yang diharapkan. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa persentase keberhasilannya mencapai 60%.

Kegagalan dalam pengujian ini disebabkan oleh kendala yang terjadi pada servo yang mengalami kekurangan arus listrik. Hal ini menyebabkan terjadinya *short circuit* dan reset pada alat. Selain itu, komponen lain yang sebelumnya beroperasi dengan lancar juga mengalami reset, seperti waktu pada RTC dan sensitivitas sensor load cell.

Tabel 4
Hasil Pengujian Pemberian Makan Secara Otomatis

Uji No.	Display RTC / Waktu Sekarang	Set Jadwal	Servo Otomatis	Hasil Pengujian
1	14:00:00	14:00	Terbuka	Sukses
2	14:05:00	14:05	Terbuka	Sukses
3	14:10:00	14:10	Terbuka	Sukses

4	14:23:00	14:23	Terbuka	Sukses
<hr/>				
5	14:25:00	14:25	Terbuka	Sukses
<hr/>				

Selanjutnya hasil pengujian pemberian makanan otomatis yang didapatkan dapat dilihat di Tabel 4, di mana terdapat 5 sukses dari total 5 pengujian yang dilakukan. Hasil pengujian dikatakan sukses apabila servo otomatis terbuka saat jadwal yang sudah ditentukan pada aplikasi mobile Blynk. Sehingga dapat didapatkan hasil 100% sukses untuk fitur pemberian makanan jarak jauh otomatis sesuai jadwal.

Pembahasan

Alat pemberi makan hewan pintar (*smart feeder*) sudah dapat bekerja dengan baik. Komunikasi antara Blynk dengan MCU sudah terhubung dan tidak terdapat masalah. Logika servo manual juga sudah dipastikan tidak akan terbuka jika sudah melewati 50 gram untuk mencegah *overfeeding*. Pemberian makanan secara otomatis sesuai jadwal berfungsi dengan sangat baik.

Namun rancangan tersebut masih jauh dari kata sempurna, terdapat beberapa titik kelemahan pada rancangan, seperti desain dispenser yang sangat bergantung pada bentuk botol, agar makanan hewan peliharaan tidak tersangkut. Selain itu ada masalah untuk arus listrik, dibutuhkan suplai listrik yang stabil dikarenakan motor servo membutuhkan arus yang lumayan banyak agar bisa bergerak.

Untuk studi selanjutnya, peneliti memberikan saran untuk melakukan penelitian untuk mengubah cara kerja dispenser agar tidak bergantung dengan botol dengan leher besar, sehingga bisa mencegah tersangkutnya makanan. Selain itu diperlukan *power supply* yang lebih stabil, tahan lama, serta dibutuhkannya *relay* untuk mengatur arus listrik pada rancangan.

D. Kesimpulan

Dalam penelitian ini, sudah dibangun sebuah rancangan alat pemberi makan hewan peliharaan pintar menggunakan mikrokontroler ESP32 berbasis *Internet Of Things* dengan platform Blynk. Alat ini memiliki fitur menampilkan berat makanan yang tersisa pada wadah, dengan menggunakan load cell sebagai sensor berat dan dikirimkan ke platform Blynk sehingga bisa ditampilkan di antarmuka aplikasi. Selain itu terdapat fitur untuk memberi makan jarak jauh secara manual dan otomatis sesuai jadwal. Dengan menekan tombol pada antarmuka aplikasi, pengguna dapat memberi makan jarak jauh secara manual selama berat pada load cell tidak melebihi 50 gram untuk mencegah *over feeding*. Sedangkan untuk pemberian makanan otomatis, pengguna hanya perlu mengatur jadwal pada antarmuka dan servo pada dispenser nantinya akan otomatis terbuka saat waktu RTC dan jadwal sama. Terdapat fitur minor lainnya seperti display keberadaan hewan dan display waktu RTC.

Daftar Pustaka

- Bank Indonesia. (n.d.). Gambar Uang. Bank Indonesia. Diakses 15 Mei 2023, dari <https://www.bi.go.id/en/rupiah/gambar-uang/Detail-Uang.aspx?Bahan=Logam&ID=1>
- Devitasari, R., & Kartika, K. P. (2020). Rancang Bangun Alat Pemberi Pakan Kucing Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Nodemcu Berbasis Internet Of Thing (IoT). *Antivirus: Jurnal Ilmiah Teknik Informatika*, 14(2), 152-164.
- Jamali, M. A. J., Bahrami, B., Heidari, A., Allahverdizadeh, P., & Norouzi, F. (2020). *Towards the Internet Of Things: Architectures, Security, and Applications*. (n.p.): Springer International Publishing.
- Kartika, S., Hendro, Y., & Rizky, F. (2022). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Makanan Kucing (Dry Food) Yang Tepat Untuk Kitten Menggunakan Metode Weight Aggregate Sum Product Assesment (WASPAS). *Jurnal Cyber Tech*, 2(12).
- Kusumah, Hendra, & Restu A. Pradana. "Penerapan Trainer Interfacing Mikrokontroler dan *Internet Of Things* Berbasis Esp32 pada Mata Kuliah Interfacing." *Journal Cerita*, vol. 5, no. 2, 2019, pp. 120-134.
- Olkal. (n.d.). HX711_ADC [Software]. GitHub Repository. Diakses 15 Mei 2023, dari https://github.com/olkal/HX711_ADC
- Prayoga, G. S., Kartikawati, S., & Prastyaningrum, I. (2022). Rancang Bangun Pengaman Sepeda Motor Berbasis IoT (*Internet Of Things*) Menggunakan Blynk. *JUPITER (JURNAL PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO)*, 7(2), 51-57.
- Rahayu, S. (2021). Alat Pemberi Pakan Kucing Otomatis Berbasis *Internet Of Things* (IoT) dengan Sistem Kendali Telegram. *Theta Omega: Journal of Electrical Engineering, Computer and Information Technology*, 2(2), 57-62.
- Rochadiani, T.H., Santoso, H., Widjaja, W., Ariqoh, U.D.N., Rahayu, R.A.S., & Natasya, Y. (2022). RANCANG BANGUN SISTEM IOT UNTUK PETERNAKAN IKAN HIAS KOKI DAN MOLLY. *Jurnal Tekinkom (Teknik Informasi dan Komputer)*, 5(2), 210-217.
- Senthilkumar S, P., & Subramani, B. (2020). Study on IoT Architecture, Application Protocol and Energy needs. *Int. J. Sci. Res. in Network Security and Communication Vol*, 8(5), 7-12.