

## PERANCANGAN SISTEM INSTRUMENTASI PADA PROTOTIPE *PET FEEDER* MENGGUNAKAN *LOAD CELL*

**M. Moreno Oktavian Hernando**

D4 Teknik Mesin, Fakultas Vokasi, Universitas Negeri Surabaya  
Email: [mmoreno.21002@mhs.unesa.ac.id](mailto:mmoreno.21002@mhs.unesa.ac.id)

**Arya Mahendra Sakti**

D4 Teknik Mesin, Fakultas Vokasi, Universitas Negeri Surabaya  
Email: [aryamahendra@unesa.ac.id](mailto:aryamahendra@unesa.ac.id)

### Abstrak

Revolusi industri 5.0 mendorong integrasi antara manusia dan teknologi untuk menciptakan solusi yang adaptif dan efisien dalam kehidupan sehari-hari, termasuk dalam pemeliharaan hewan peliharaan. Banyak *pet feeder* dipasarkan yang tidak dilengkapi dengan sensor berat. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan rancangan sistem instrumentasi pada prototipe *pet feeder* otomatis yang dilengkapi dengan ESP32, *Load Cell* YZC-131, HX711, motor servo dan LCD *display*. Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development (R&D)* dengan pendekatan uji coba terhadap variabel massa pakan dan mengukur tingkat kesalahan serta waktu pengeluaran pakan. Variasi massa pakan yang digunakan yaitu 40 gram, 60 gram, dan 80 gram yang kemudian diuji sebanyak 3 kali pada setiap massa. Penelitian ini mendukung prinsip keberlanjutan dan efisiensi energi dalam perawatan hewan peliharaan melalui pemanfaatan teknologi berbasis *IoT*. Hasil dari penelitian ini adalah rancangan sistem instrumentasi pada prototipe *pet feeder* menggunakan *load cell* sebagai pendeteksi berat pakan yang dikeluarkan dan mikrokontroler ESP32 untuk mengontrol servo sebagai aktuator. Servo berfungsi sebagai penggerak penutup saluran makanan secara otomatis sampai mencapai target bobot yang telah ditentukan. Dalam penelitian ini, Sensor *load cell* pada box akrilik meminimalkan kesalahan pembacaan berat pakan dengan akurasi *error* kurang dari 2%. Sensor dapat secara otomatis menghentikan mekanisme saat target berat tercapai.

**Kata Kunci:** *Pet feeder*, *Load cell*, ESP32, Sistem Instrumentasi

### Abstract

*The Industrial Revolution 5.0 promotes the integration between humans and technology to create adaptive and efficient solutions in everyday life, including in pet care. Many pet feeders on the market are not equipped with weight sensors. This research aims to develop an instrumentation system design for an automatic pet feeder prototype equipped with an ESP32, YZC-131 Load Cell, HX711, servo motor, and LCD display. The study employs the Research and Development (R&D) method with a trial approach on feed mass variables and measures the error rate as well as feed dispensing time. The variations in feed mass used are 40 grams, 60 grams, and 80 grams, each tested three times. This research supports the principles of sustainability and energy efficiency in pet care through the application of IoT-based technology. The result of this study is an instrumentation system design for a pet feeder prototype using a load cell to detect the weight of the dispensed feed and an ESP32 microcontroller to control the servo as an actuator. The servo functions as an automatic food channel gate until the predetermined weight target is reached. In this study, the load cell sensor mounted on the acrylic box minimizes feed weight reading errors, achieving an error accuracy of less than 2%. The sensor can automatically stop the mechanism when the target weight is reached.*

**Keywords:** *Pet feeder*, *Load cell*, ESP32, Instrumentation System

Universitas Negeri Surabaya

### PENDAHULUAN

Globalisasi memberikan dampak yang signifikan pada kehidupan sehari-hari seperti kemudahan mobilitas, akses informasi yang luas, dan meningkatnya kualitas pendidikan (Dwi Widiyanti, 2022). Masyarakat kini memasuki era revolusi industri 5.0 yang menekankan kolaborasi antara manusia dan mesin untuk meningkatkan efisiensi serta peran manusia dalam produksi (Nurhaliza & Hendra, 2024). Revolusi ini membawa kemudahan dan manfaat berkelanjutan melalui pemanfaatan teknologi seperti kecerdasan buatan (AI) dan *Internet of Things (IoT)* di berbagai sektor, termasuk energi terbarukan (Ilhamsyah dkk., 2023). Inti dari Industri 5.0 adalah kolaborasi antara

manusia dan mesin untuk menciptakan sistem produksi yang lebih adaptif dan fleksibel.

Hewan peliharaan tentunya memiliki manfaat bagi sebagian orang. Memelihara hewan dapat mengurangi stres, kecemasan, dan depresi (Laksana & Umar, 2024). Dalam memelihara hewan peliharaan, sangatlah penting untuk memberikan perlakuan yang baik terutama pemberian asupan nutrisi agar hewan tersebut tercukupi kebutuhannya. Kucing dengan berat badan sekitar 3,5 kg memerlukan asupan normal sekitar 50 gram makanan kering per porsi dan diberikan 2 hingga 3 kali sehari. Berdasarkan masalah yang terjadi, peneliti mulai memikirkan sistem instrumentasi dengan tepat untuk

membantu dalam mengukur jumlah pakan yang tersisa atau yang diberikan.

Sistem instrumentasi adalah suatu sistem yang terdiri dari berbagai perangkat dan teknologi yang digunakan untuk mengukur, mengontrol, dan memantau berbagai parameter dalam suatu proses. Instrumentasi sendiri merupakan kegiatan yang berhubungan dengan pengontrolan dan pengukuran. Instrumen adalah peralatan dan peranti yang digunakan dalam proses pengukuran dan pengontrolan pada sistem yang kompleks (Mulyana & Ismanto, 2022). Sistem instrumentasi harus dirancang dengan efisien dan bisa meminimalisir terjadinya error dalam hal pencatatan data (Ilhamsyah dkk., 2023). Beberapa pet feeder atau pemberi pakan hewan peliharaan otomatis di pasaran saat ini, masih banyak yang belum dilengkapi dengan sensor berat. Hal ini tentunya menyebabkan ketidakakuratan dalam pengukuran porsi makanan kucing secara otomatis. Ketidakakuratan ini bukan hanya berdampak pada kesehatan hewan peliharaan saja, tetapi juga berpengaruh pada efisiensi penggunaan sumber daya (Subrata dkk., 2021).

*Pet feeder* adalah perangkat otomatis yang dirancang untuk memberikan makanan kepada hewan peliharaan secara teratur, bahkan ketika pemiliknya tidak berada di rumah. Alat ini membantu memastikan bahwa hewan peliharaan mendapatkan porsi makanan yang tepat sesuai jadwal, sehingga mengurangi risiko kelaparan dan masalah kesehatan lainnya. *Pet feeder* atau pemberi pakan hewan peliharaan otomatis yang dilengkapi dengan sensor berat atau *load cell* sebagai pengatur perhitungan jumlah berat makanan yang keluar sangat dibutuhkan (Setiawan, Lukas, dkk., 2023). Untuk mekanismenya sendiri, *load cell* sebagai sensor berat akan mendeteksi jumlah pakan yang keluar, kemudian setelah bobot tersebut tercukupi maka sensor berat yang terhubung dengan *ESP32* sebagai *Microcontroller* yang telah diprogram menggunakan Arduino IDE akan membuat Motor Servo mengatur penutup agar menutup secara otomatis. Seluruh komponen tersebut akan mendapatkan daya dari *power supply* yang berperan penting sebagai sumber daya yang menyediakan tegangan DC (arus searah) sebesar 12 volt. Adaptor ini mengubah tegangan AC (arus bolak-balik) dari sumber listrik utama menjadi tegangan DC 12V yang dibutuhkan oleh berbagai perangkat elektronik. Terdapat berbagai jenis *power supply* 12V, termasuk adaptor universal yang tegangannya dapat diatur sesuai kebutuhan, dan adaptor khusus yang menyediakan tegangan 12V tetap. *Power supply* 12V sering digunakan untuk berbagai perangkat seperti kipas CPU, modul driver motor, lampu LED, dan peralatan elektronik lainnya yang membutuhkan tegangan 12V DC (Sander dkk., 2022)

*Load cell* adalah perangkat transduser yang berfungsi untuk mengubah gaya atau berat menjadi sinyal listrik. Menurut Kitoma Indonesia, *load cell* bekerja berdasarkan prinsip deformasi material akibat adanya tegangan mekanis, yang kemudian mengubah gaya mekanik menjadi sinyal listrik (Mukhammad dkk., 2022). Proses ini melibatkan *strain gauge*, yang merupakan komponen utama yang mengukur perubahan resistansi akibat beban yang diterima dengan prinsip kerjanya didasarkan pada perubahan resistansi listrik akibat deformasi mekanis yang

dialami oleh sensor saat material tempat *strain gauge* ditempelkan mengalami gaya luar. Sensor berat akan memungkinkan pemilik untuk memantau sisa makanan secara real-time, sehingga dapat menghindari pemborosan dan memastikan bahwa hewan peliharaan tidak mengalami kekurangan gizi. Selain itu, penelitian semacam ini juga sejalan dengan prinsip Revolusi Industri 5.0, yaitu kolaborasi antara manusia dan mesin untuk menciptakan solusi inovatif dan efisien dalam berbagai aspek kehidupan sehari-hari (Nurhaliza & Hendra, 2024). Dengan menggunakan teknologi canggih seperti *load cell*, diharapkan dapat menciptakan solusi inovatif yang memberikan manfaat bagi kebutuhan hewan peliharaan dan memberikan dampak perekonomian bagi pemiliknya serta dapat meminimalisir limbah makanan sehingga lebih ramah lingkungan.

## METODE

Penelitian ini menggunakan metode pengembangan (R&D) yang bertujuan untuk menghasilkan produk berkualitas melalui riset dan pengembangan informasi. Sugiyono (2014) mendefinisikan R&D sebagai metode penelitian untuk menghasilkan dan menguji efektivitas produk melalui proses sistematis dalam desain, pengembangan, dan evaluasi agar produk dapat digunakan secara luas dengan efektivitas terjamin (Waruwu, 2024). Penelitian ini dimulai dengan pengumpulan data dari penelitian sebelumnya, kemudian dilanjutkan dengan perancangan sistem instrumentasi serta pengujian fungsi sistem tersebut menggunakan *load cell* yang diprogram menggunakan mikrokontroler *ESP32*.

## Variabel penelitian

Variabel-variabel yang menjadi fokus utama dalam penelitian berbasis Research and Development, yang dibagi ke dalam beberapa jenis berikut.

### ➤ Variabel Bebas

Variabel bebas pada penelitian ini adalah massa pakan 40 gram, 60 gram, dan 80 gram.

### ➤ Variabel Terikat

Variabel terikat pada penelitian ini adalah presentase *error* dan waktu pada hasil uji penimbangan menggunakan *load cell*.

### ➤ Variabel Kontrol

Variabel kontrol pada penelitian ini adalah jenis pakan yang digunakan yaitu menggunakan pakan berjenis *dry food* dengan merk *Cat Choize*.

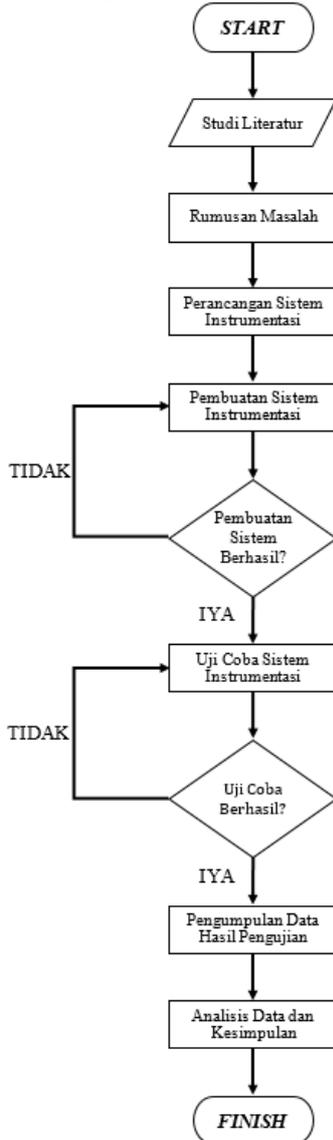
## Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu penelitian merupakan rentan waktu dimulainya penelitian yang diawali dari pengajuan judul hingga mendapatkan hasil penelitian yang diinginkan dan ditutup dengan seminar hasil. Waktu pelaksanaan penelitian dilakukan selama 6 bulan dimulai dari bulan Januari 2025 hingga Juni 2025.

Tempat penelitian adalah lokasi di mana penelitian dilakukan yang bertujuan untuk melakukan perancangan sistem dan pengumpulan data. Tempat penelitian ini akan dilakukan di CV. Ide Karya Semesta yang beralamat di Jl. Bendul merisi XI No. 51, Margorejo, Surabaya.

### Diagram Alir Penelitian

Prosedur Penelitian ini dilaksanakan sesuai dengan *Flow Chart* yang dapat dilihat pada gambar dibawah ini



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

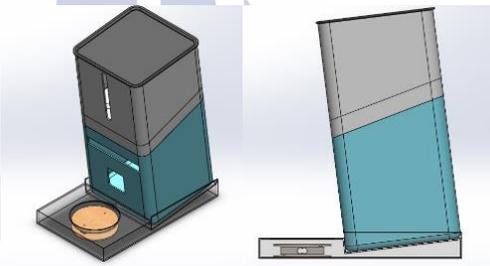
### Penjelasan Diagram Alir

1. Melakukan riset terhadap kekurangan atau kendala yang masih terdapat pada alat prototipe *pet feeder*
2. Merancang konsep dan desain sistem instrumentasi pada prototipe *pet feeder* menggunakan *load cell*
3. Membuat sistem instrumentasi pada prototipe *pet feeder* menggunakan *load cell*
4. Kalibrasi sistem *load cell* menggunakan perangkat lunak Arduino IDE
5. Uji coba kinerja sistem instrumentasi pada prototipe *pet feeder* menggunakan *load cell* yang telah dirancang di Arduino IDE
6. Analisis data yang telah didapatkan dari hasil pengujian sistem instrumentasi pada Prototipe *pet feeder* menggunakan *load cell*
7. Membandingkan akurasi pengukuran *load cell* pada setiap waktu pakan keluar
8. Membuat kesimpulan dan saran alat ini untuk dikembangkan lebih lanjut

### Spesifikasi Alat

Berikut adalah spesifikasi alat yang akan digunakan dalam perancangan sistem instrumentasi pada penelitian ini.

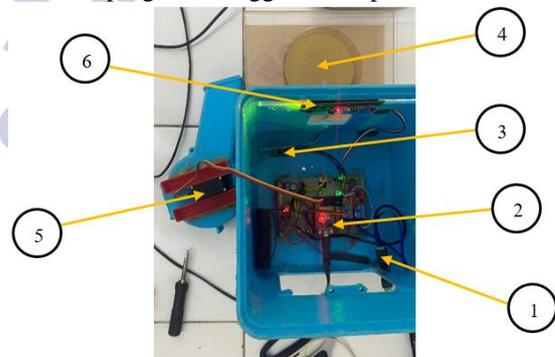
1. Mikrokontroler menggunakan ESP32 untuk sistem kontrol yang akan memberi perintah kepada motor servo sebagai penggerak mekanisme sistem instrumentasi
2. *Power Supply* menggunakan catu daya 12V yang berfungsi untuk memberikan arus listrik ke prototipe *pet feeder* menggunakan *load cell*
3. *Load cell* menggunakan YZC-131 dengan tipe *single point* dan beban maximal 1kg serta modul penguat HX711
4. *Step-Down Buck Converter* yang berfungsi sebagai penyedia tegangan DC yang digunakan untuk penurun tegangan dari catu daya
5. *RTC (Real Time Clock)* yang berfungsi untuk menjaga keakuratan dari sistem kontrol agar tetap akurat dalam menggerakkan mekanisme sesuai jadwal yang sudah diatur.



Gambar 2. Desain 3D *Pet Feeder*

### Proses Perakitan Sistem Instrumentasi

Komponen yang digunakan mencakup ESP32, *power supply*, *step down buck converter* 5V, *load cell*, modul HX711, dan LCD. Peralatan yang diperlukan yaitu obeng, solder, timah, dan lem tembak. Setelah seluruh komponen terpasang maka langkah berikutnya adalah menghubungkan sensor *load cell* dengan modul HX711 ke mikrokontroler ESP32 yang terhubung pada laptop dan kemudian diprogram menggunakan aplikasi Arduino IDE.



Gambar 3. Proses Wiring Antar Komponen

Keterangan :

- 1) *Power Supply*
- 2) Mikrokontroler ESP32
- 3) Modul HX711
- 4) *Load Cell*
- 5) Motor Servo
- 6) *LCD*

*Power supply* yang berfungsi sebagai penyedia awal sumber listrik untuk seluruh komponen yang terhubung dan juga mengubah arus AC ke DC. ESP32 sebagai mikrokontroler juga dapat memberikan sumber tenaga dari *port micro USB* yang terhubung pada laptop. Modul HX711 sebagai modul penguat pembacaan dari sensor *load cell*. Motor servo sebagai aktuator yang telah diprogram dan akan bergerak ketika menerima sinyal dari mikrokontroler.

Semua dihubungkan mulai dari listrik rumah yang dihubungkan ke *power supply* dan juga *port USB* dari laptop ke ESP32 sebagai kontroler HX711, motor servo, dan *LCD*. Semua dihubungkan menggunakan kabel sehingga dapat diprogram sesuai dengan keinginan.

**Pemrograman Kalibrasi Load Cell**

```

21 // ===== KONFIGURASI LOAD CELL
22 const int LOADCELL_DOUT_PIN = 33;
23 const int LOADCELL_SCK_PIN = 32;
24 const float calibration_factor = -1111.89;
    
```

Gambar 4. Program Kalibrasi *Load Cell*

Proses kalibrasi *load cell* menggunakan gula kemasan dengan berat asli sebesar 1kg yang kemudian digunakan sebagai pembagi data digital dari pembacaan nilai dasar *load cell* dan menghasilkan *calibration factor*. Berikut merupakan rumus mencari *calibration factor* :

$$\begin{aligned}
 \text{calibration factor} &= (\text{reading}) / (\text{known weight}) \\
 \text{calibration factor} &= -1111890 / 1000 \\
 \text{calibration factor} &= -1111,89
 \end{aligned}$$

Angka tersebut dimasukkan ke dalam program konfigurasi sensor *load cell* sehingga hasil pengukuran berat menjadi akurat ditandai dengan pengukuran berat gula tersebut terbaca 1000 gram pada sensor *load cell* sesuai dengan berat aslinya. Dari hasil tersebut, maka proses kalibrasi *load cell* dipastikan telah akurat dan presisi pada setiap beban baik pada beban rendah, sedang, hingga tinggi.

**Pengujian Sistem Instrumentasi**

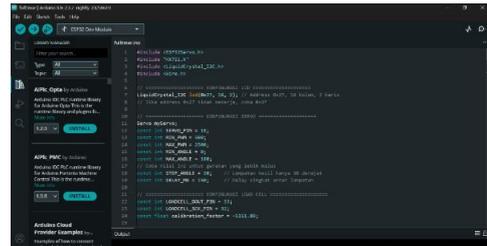
Pengujian sistem instrumentasi merupakan sebuah proses verifikasi dan evaluasi terhadap sistem instrumentasi yang bertujuan untuk memastikan bahwa seluruh komponen seperti sensor, sistem kontrol, dan aktuator berfungsi dengan baik. Berikut merupakan tahapan pengujian sistem instrumentasi pada prototipe *pet feeder* menggunakan *load cell* :

1. Menghubungkan *power supply* dengan prototipe *pet feeder* sebagai sumber tenaga seluruh komponen



Gambar 5. Menghubungkan *Power Supply*

2. Memprogram mikrokontroler menggunakan Arduino IDE agar dapat memprogram sistem sesuai yang dibutuhkan



Gambar 6. Upload Program Arduino IDE

3. Mengisi pakan hewan peliharaan berjenis *dry food* pada tempat penampung pakan



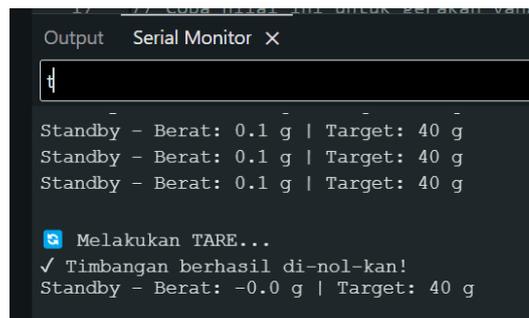
Gambar 7. Pengisian Pakan Pada Tempat Penyimpanan Pakan

4. Meletakkan wadah pakan sebagai tempat pakan yang akan keluar



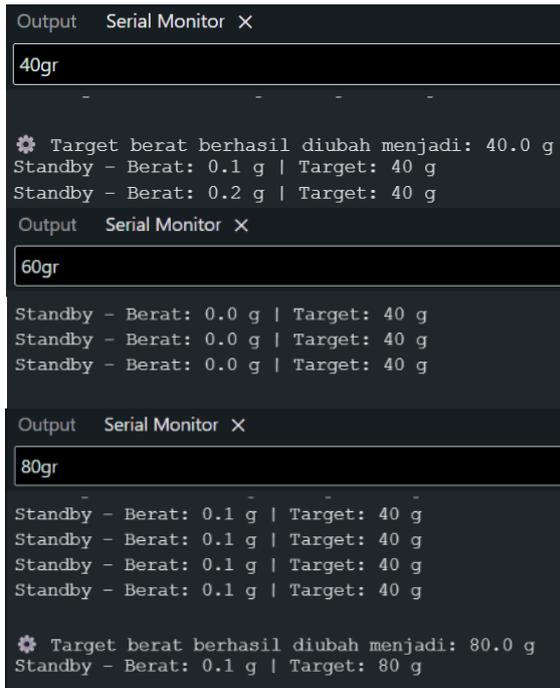
Gambar 8. Penempatan Wadah Pakan di Atas *Load Cell*

5. Memasukkan *command* "t" sebagai tare pada serial monitor Arduino IDE untuk menghilangkan berat wadah dari perhitungan total berat



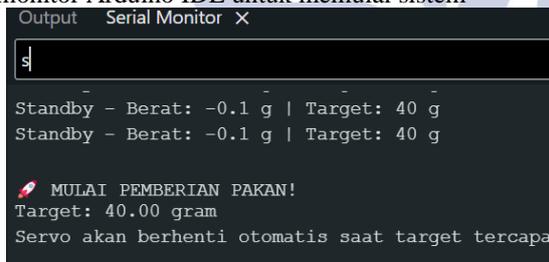
Gambar 9. Memasukkan *Command* "t"

- Memasukkan jumlah target berat yang akan dicapai pada serial monitor dengan memberikan *command* “(target berat)gr”



Gambar 10. Memasukkan *Command* “(target berat)gr”

- Memberikan *command* “s” sebagai *start* pada serial monitor Arduino IDE untuk memulai sistem



Gambar 11. Memasukkan *Command* “s”

- Sistem bekerja dan berhenti saat target berat telah tercapai yang dapat dilihat pada *LCD*.



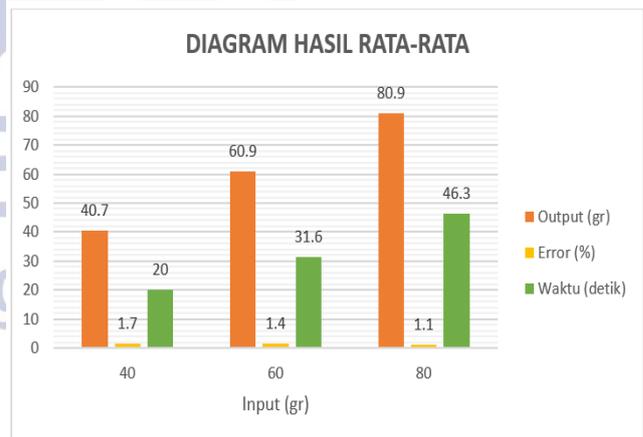
Gambar 12. Target Tercapai dan Lama Waktu Pakan Keluar

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Hasil Analisis Data

Percobaan ke-	Input (gr)	Output (gr)	Presentase Error (%)	Waktu (Detik)
1.	40	41,6	4	21
2.		40,3	0,75	18
3.		40,2	0,5	21
Rata-rata		40,7	1,7	20
1.	60	60,7	1,2	32
2.		60,8	1,3	31
3.		61,1	1,8	32
Rata-rata		60,9	1,4	31,6
1.	80	80,7	0,9	46
2.		81,7	2,2	45
3.		80,5	0,7	46
Rata-rata		80,9	1,1	46,3

Perbandingan *input* (berat asli) dengan *output* (berat aktual) keluaran dari prototipe *pet feeder* sangat beragam. Pada *input* 40 g memiliki presentase *error* terbesar yaitu 4% dan waktu tercepatnya 18 detik. Pada *input* 60 g memiliki presentase *error* terbesar yaitu 1,8% dan waktu tercepatnya 25 detik. Pada *input* 80 g memiliki presentase *error* terbesar yaitu 2,2% dan waktu tercepatnya 45 detik. Semakin besar target pakan yang keluar maka servo akan semakin panas sehingga untuk menanggulangi terjadinya servo macet, pakan yang masuk kedalam ruang pembagi pakan tidak boleh terlalu penuh.



Gambar 13. Grafik Hasil Rata-Rata

Diagram batang pada gambar di atas menunjukkan perbandingan antara rata-rata *output*, persentase *error*, dan waktu proses untuk tiga variasi massa *input*, yaitu 40g, 60g, dan 80g. Persentase *error* relatif semakin menurun dan stabil dari 1,7 % untuk input 40g menjadi 1,1 % pada input 80g, menandakan akurasi alat cukup baik. Waktu proses cenderung meningkat seiring bertambahnya massa *input*, dari 20 detik (40g) menjadi 46,3 detik (80g), yang

mengindikasikan bahwa alat membutuhkan waktu lebih lama untuk menimbang beban yang lebih besar.

### Simpulan

Perancangan sistem instrumentasi alat prototipe pet feeder menggunakan load cell tipe YZC-131 (max 1kg) dan motor servo MG966R berhasil dengan baik, dikendalikan oleh ESP32 dan sumber daya 12V/5A atau micro USB. Load cell dipasang pada box akrilik untuk mengurangi guncangan, dengan akurasi error kurang dari 2% dari 12 percobaan. Sistem dapat otomatis menghentikan mekanisme saat berat pakan mencapai target. Pengujian menunjukkan waktu mencapai 40 gram adalah 21 detik dan 80 gram 46 detik, dengan catatan ruang pakan tidak boleh terlalu penuh untuk menghindari kemacetan motor servo akibat panas.

### DAFTAR PUSTAKA

- Dwi Widiyanti, F. (2022). DAMPAK GLOBALISASI DI NEGARA INDONESIA. *Jurnal Inovasi Sektor Publik*, 2(1), 73–95.
- Ilhamsyah, T. B., Abdi, F. I., Sakti, A. M., & Ganda, A. N. F. (2023). Perancangan Sistem Instrumentasi Pada Prototipe Timbangan Sensorik dan RFID Mobile untuk Domba Ternak. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 1, 69–76. <https://doi.org/10.26740/jrm.v8i01.54442>
- Laksana, D. D., & Umar, Z. (2024). Sistem Monitoring dan Pemberian Pakan Otomatis Pada Peternakan Burung Dengan Konfigurasi WI-FI Dinamis ESP32. *Jurnal Informatika Teknologi dan Sains (JINTEKS)*, 6(4), 894–901.
- Mukhammad, Y., Santika, A., & Haryuni, S. (2022). Analisis Akurasi Modul Amplifier HX711 untuk Timbangan Bayi. *Jurusan Teknik Elektromedik Indonesia*, 4(1), 24–28. <https://doi.org/10.18196/mt.v4i>
- Mulyana, F., & Ismanto. (2022). *Dasar-Dasar Teknik Elektronika Semester 2 SMK/MAK KELAS X*. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. <https://buku.kemdikbud.go.id>
- Sander, A., Pujianto, D., & Rusidi. (2022). MEMBANGUN PERANGKAT BILIK MASKER OTOMATIS UNTUK PENCEGAHAN COVID-19. *Jurnal Teknik Informatika Mahakarya (JTIM)*, 5(1), 1–8.
- Setiawan, K., Lukas, & Pandjaitan, L. (2023). Sistem Pemberi Makan dan Minum Pintar Pada Hewan Peliharaan Berbasis Website dan Aplikasi Android. *Jurnal Elektro*, 16(2), 57–66. <https://ejournal.atmajaya.ac.id/index.php/JTE>
- Nurhaliza, D. S., & Hendra, D. (2024). Era Revolusi 5.0 Menuntut Adaptasi Cepat Terhadap Perkembangan Teknologi, Terutama Dalam Bidang Kecerdasan Buatan (AI) Dan Digitalisasi. *Prosiding Seminar Nasional Manajemen*, 4(1), 306–310. <http://openjournal.unpam.ac.id/index.php/PSM/index>
- Subrata, R. H., Andrew, A., & Sulaiman, S. (2021). Perancangan Sistem Automatic Pet Feeder Berbasis Internet of Things. *Jetri : Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 17–30. <https://doi.org/10.25105/jetri.v18i1.7343>
- Waruwu, M. (2024). Metode Penelitian dan Pengembangan (R&D): Konsep, Jenis, Tahapan dan Kelebihan. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 9(2), 1220–1230. <https://doi.org/10.29303/jipp.v9i2.2141>