

IMPLEMENTASI SISTEM *SMART FISH FEEDER* DALAM MENENTUKAN BERAT PAKAN IKAN MENGGUNAKAN SENSOR *LOAD CELL* DENGAN BERBASIS *PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER*

¹Sahrul Fadilah, ²huban Kabir, M., T., ³Niko Eka Maulana, ⁴Faisal Hidayat, ⁵Muhammad Farid Alfatih

¹⁻⁵Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Subang

e-mail: ¹sahrul030517@gmail.com, ²hubankabir@unsub.co.id, ³nikoekamualana@gmail.com,

⁴faisal94hidayat@gmail.com, ⁵muhammadfaridalfatih09@gmail.com

Abstract

(maks 250 words)

Fish farming is an important sector in meeting society's food needs. One of the key factors for its success is accurate feeding management, as manual methods (handfeeding) often cause problems such as overfeeding that pollutes the water or underfeeding that hinders fish growth. This study aims to design and implement a smart fish feeder system based on the Siemens S7-1200 PLC with a half-bridge load cell sensor as a feed weight parameter. The system is integrated with Node-RED as a real-time remote monitoring and control interface via Modbus TCP/IP communication. The system design includes PLC programming using ladder diagram, load cell integration for feed weight measurement, and Node-RED dashboard development. Calibration was carried out by comparing load cell readings with a standard scale to obtain accuracy levels. The test results show that the load cell can measure feed weight with an average error of 1.9–2%, resulting in a system accuracy of approximately 98%. The system also successfully executed feed dispensing according to the predefined schedule, although slight deviations occurred at smaller loads. In addition, the Node-RED dashboard effectively displayed real-time monitoring data of feed weight and system status. Therefore, the developed smart fish feeder system can improve efficiency, accuracy, and practicality in fish feeding, offering a practical solution to support the productivity of aquaculture.

Keywords: Smart fish feeder; Siemens S7-1200 PLC; Load cell; Node-RED; Modbus TCP/IP

Abstrak

Budidaya ikan merupakan sektor penting dalam pemenuhan kebutuhan pangan masyarakat. Salah satu faktor penentu keberhasilannya adalah pemberian pakan yang tepat, karena metode manual (*handfeeding*) sering menimbulkan masalah seperti pakan berlebih yang mencemari air atau pakan kurang yang menghambat pertumbuhan ikan. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan sistem *smart fish feeder* berbasis PLC *Siemens S7-1200* dengan sensor *load cell half-bridge* sebagai parameter takaran pakan. Sistem diintegrasikan dengan *Node-RED* sebagai media monitoring dan kontrol jarak jauh secara *real-time* melalui komunikasi *Modbus TCP/IP*. Perancangan sistem meliputi pemrograman PLC menggunakan *ladder diagram*, integrasi sensor *load cell* untuk penentuan berat pakan, serta pengembangan *dashboard Node-RED*. Kalibrasi dilakukan dengan membandingkan hasil pembacaan *load cell* terhadap timbangan standar guna memperoleh tingkat akurasi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa *load cell* mampu membaca berat pakan dengan rata-rata *error* sebesar 1,9–2%, sehingga akurasi sistem mencapai sekitar 98%. Sistem juga berhasil menjalankan fungsi pemberian pakan sesuai jadwal yang ditentukan, meskipun pada beban

kecil masih terdapat sedikit deviasi takaran. Selain itu, *dashboard Node-RED* dapat menampilkan data *monitoring* berat pakan dan status sistem secara *real-time* dengan baik. Dengan demikian, sistem *smart fish feeder* yang dikembangkan mampu meningkatkan efisiensi, akurasi, dan kepraktisan dalam pemberian pakan ikan, sehingga berpotensi mendukung produktivitas budidaya perikanan secara lebih optimal.

Kata Kunci: *Smart fish feeder*; PLC Siemens S7-1200; *Load cell*; *Node-RED*; *Modbus TCP/IP*

PENDAHULUAN

Kebutuhan dasar masyarakat salah satunya dibidang pangan. Budidaya perikanan adalah salah satu faktor untuk memenuhi kebutuhan masyarakat. Meningkatnya produktivitas perikanan diiringi dengan meningkatnya permintaan pada sektor perikanan. Sistem pemberian pakan membantu meningkatkan produktivitas[1]. Sistem pemberian pakan yang digunakan masih menggunakan sistem *handfeeding*. Dengan meningkatnya permintaan pasar untuk produk perternakan ikan, produktivitas diharapkan meningkat dalam berbagai cara, salah satunya adalah dengan menerapkan teknologi dalam proses produksi[2].

Pemberian pakan menjadi salah satu aspek yang berpengaruh pada budidaya ikan, pakan yang berkualitas harus diberikan secara rutin dan sesuai kebutuhan ikan. Pakan yang diberikan terlalu sedikit akan mengakibatkan pertumbuhan ikan yang tidak maksimal akibat kekurangan gizi pada ikan. Sebaliknya, jika pakan berlebihan akan menyebabkan pencemaran dari sisa makanan yang tersisa. Dengan memberikan pakan yang memadai, masalah bisa dihindari[3].

Pada penelitian sebelumnya, telah dibuatkan penelitian tentang *smart fish feeder* untuk menyelesaikan masalah pada diatas. Terkait penelitian [13] yang merancang sistem *fish feeder* berbasis *load cell* dan *Real Time Clock (RTC)* pada sistem aquaponic. Sistem ini berfungsi menimbang pakan menggunakan *load cell* dan *RTC* untuk mengatur jadwal pemberian pakan, sistem ini terhubung ke *Internet of Things* untuk pemantauan waktu pemberian pakan, berat

pakan, kualitas air dan menggunakan model *Autoregresi Integrated Moving Average (ARIMA)* untuk memprediksi kebutuhan pakan berdasarkan tren pertumbuhan bobot ikan. Sedangkan pada penelitian [1] penelitian ini mendesain *smart fish feeder* berbasis *load cell* dengan ESP32 yang dipasang diatas kapal *autonomous* yang dapat bergerak dengan kapasitas utama 2,5 kg. penelitian ini juga terhubung dengan *Internet of Things* untuk pemantauan kapasitas pakan yang masih tersedia.

Berdasarkan latar belakang diatas, untuk menjawab tantangan sektor budidaya perikanan untuk tantangan peningkatan produksi, penulis akan membuat penelitian terkait *smart fish feeder* yang berjudul "IMPLEMENTASI SISTEM SMART FISH FEEDER DALAM MENENTUKAN BERAT PAKAN MENGGUNAKAN SENSOR LOAD CELL DENGAN BERBASIS PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER" dengan adanya penelitian ini, diharapkan dapat menjadi salah satu solusi untuk meningkatkan produktivitas sektor perikanan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada April – Agustus 2025. Sistem ini dirancang untuk menimbang, mengatur, dan menyalurkan pakan ikan secara otomatis. Proses kerja dimodelkan dalam mencangkup deteksi berat pakan melalui *load cell* tipe *half-bridge*, pengolahan data oleh PLC Siemens S7-1200, serta pengendalian *smart fish feeder* sesuai jadwal yang ditentukan. Data hasil pembacaan sensor dikirim ke *Node-RED*

memalui komunikasi *Modbus TCP/IP* untuk *monitoring real-time*. Perancangan ini menggunakan perangkat keras PLC *Siemens S7-1200 CPU 1211C* sebagai pengendali utama, *load cell* tipe *half-bridge* untuk pengukuran berat, *weight amplifier JY-S60* sebagai penguat sinyal, *power supply 24 VDC*, *relay*, dan *raspberry Pi* sebagai *server Node-RED*.

Pada penelitian ini, dalam mengkalibrasi sensor *load cell* berbasis PLC, dimana dalam *scale* pada $Norm_x$ untuk menentukan nilai *max* nilai $Norm_x$ gunakan persamaan berikut ini:

$$NORM_x = \frac{(Value-MIN)}{(MAX-MIN)} \dots\dots\dots(1)$$

Dimana:

- $NORM_x$ = Nilai output dari $NORM_x$
- Value = Nilai output sensor
- MIN = Nilai minimum output sensor tanpa beban
- MAX = Nilai maksimum output sensor tanpa beban

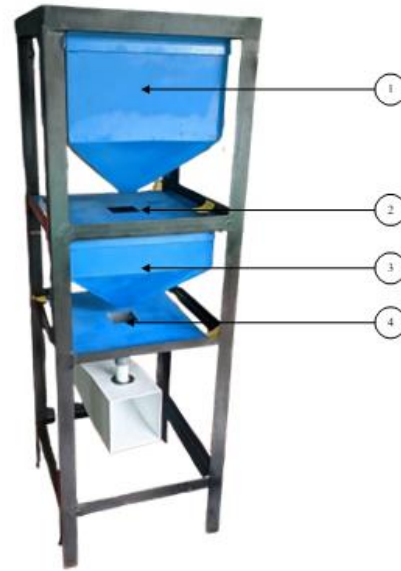
Pada penelitian ini, untuk perbandingan nilai hasil kalibrasi *load cell* dengan alat standar timbangan digital. Dengan menggunakan persamaan (2) untuk menentukan nilai *error*, sebagai berikut:

$$Error (\%) = \frac{Beban\ aktual - Hasil\ pembacaan}{Beban\ aktual} \times 100\% \dots\dots(2)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perancangan sistem smart fish feeder

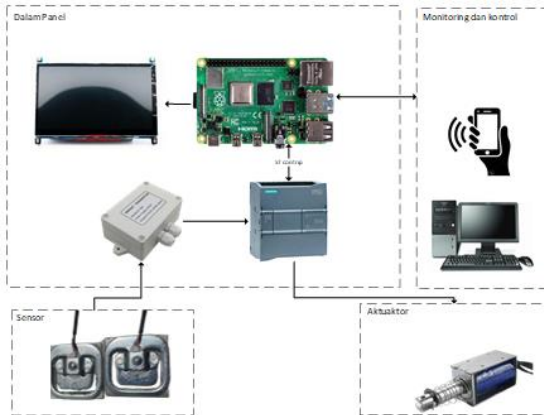
Dalam penelitian ini berhasil merancang smart fish feeder untuk menentukan takaran berdasarkan berat pakan, berikut desain *smart fish feeder* yang dirancang :



Gambar 1. Desain smart fish feeder

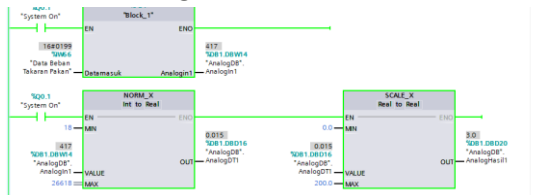
No	Keterangan	Fungsi
1	Penampung pakan utama	Untuk menampung pakan ikan
2	<i>Solenoid push-pull</i>	Untuk menyalurkan pakan dari penampung utama ke takaran
3	Penampung takaran	Untuk mengukur keluaran pakan sesuai yang diinginkan
4	<i>Solenoid push-pull</i>	Untuk menyalurkan pakan dari penampung takaran ke pelontar

B. Block diagram perancangan



Gambar 2. Block diagram perancangan

C. Hasil scaling sensor load cell



Gambar 3. Hasil scaling sensor load cell

Dengan menggunakan persamaan (1) diperoleh untuk nilai maksimum Norm_x yaitu = 26618

D. Hasil kalibrasi sensor load cell pada penampung utama

Pada kalibrasi ini, menggunakan alat ukur standar timbangan untuk menentukan akurasi sensor load cell.



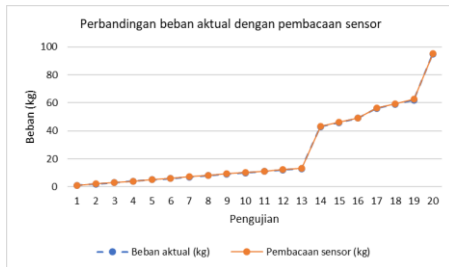
Gambar 4. Hasil kalibrasi penampung utama

Maka diperoleh hasil kalibrasi pada sensor load cell pada penampung utama pada table 1 :

Tabel 1. Hasil kalibrasi pada penampung utama

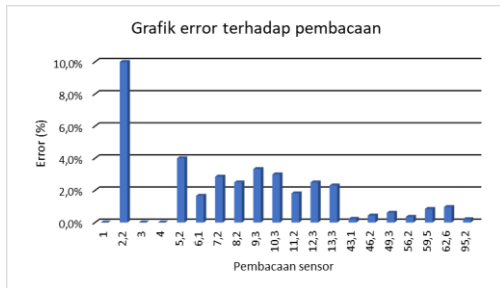
No	Beban aktual (kg)	Pembacaan sensor (kg)	Selisi h (kg)	Error (%)
1	1	1	0	0,0
2	2	2,2	0,2	10,0
3	3	3	0	0,0
4	4	4	0	0,0
5	5	5,2	0,2	4,0
6	6	6,1	0,1	1,7
7	7	7,2	0,2	2,9
8	8	8,2	0,2	2,5
9	9	9,3	0,3	3,3
10	10	10,3	0,3	3,0
11	11	11,2	0,2	1,8
12	12	12,3	0,3	2,5
13	13	13,3	0,3	2,3
14	43	43,1	0,1	0,2
15	46	46,2	0,2	0,4
16	49	49,3	0,3	0,6
17	56	56,2	0,2	0,4
18	59	59,5	0,5	0,8
19	62	62,6	0,6	1,0
20	95	95,2	0,2	0,2
Rata-rata error				1,9

Pada table 1. Untuk menentukan nilai error maka menggunakan persamaan (2). Berikut hasil grafik perbandingan nilai aktual dengan nilai pembacaan sensor load cell pada penampung utama pada gambar 5 :



Gambar 5. Grafik perbandingan beban aktual dengan pembacaan sensor

Pada gambar 5. Sensor *load cell* menunjukkan kinerja yang cukup konsisten terutama pada beban menengah dan besar dengan rata-rata *error* 1,9%. Perbandingan nilai *error* pada gambar 6 :



Gambar 6. Grafik error pada pembacaan

Pada gambar 6 menunjukkan pembacaan sensor cenderung tinggi nilai *error* pada beban kecil.

E. Hasil kalibrasi sensor *load cell* pada takaran

Pada kalibrasi sensor *load cell* pada takaran sama dengan penampung



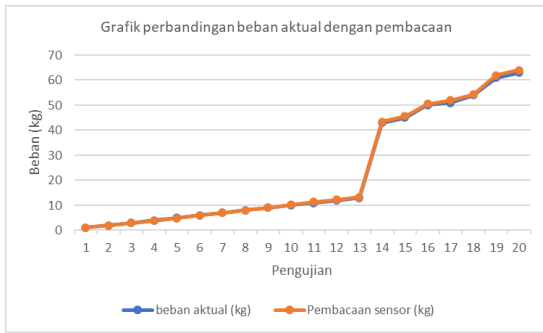
Gambar 7. Hasil kalibrasi takaran

Maka diperoleh hasil kalibrasi pada sensor *load cell* pada takaran pada table 2 :

Tabel 2. Hasil kalibrasi pada takaran

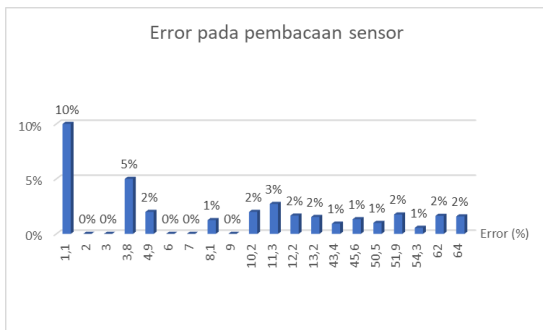
No	beban aktual (kg)	Pembacaan sensor (kg)	Selisih (kg)	Error (%)
1	1	1,1	0,1	10
2	2	2	0	0
3	3	3	0	0
4	4	3,8	-0,2	5
5	5	4,9	-0,1	2
6	6	6	0	0
7	7	7	0	0
8	8	8,1	0,1	1
9	9	9	0	0
10	10	10,2	0,2	2
11	11	11,3	0,3	3
12	12	12,2	0,2	2
13	13	13,2	0,2	2
14	43	43,4	0,4	1
15	45	45,6	0,6	1
16	50	50,5	0,5	1
17	51	51,9	0,9	2
18	54	54,3	0,3	1
19	61	62	1	2
20	63	64	1	2
Rata-rata error				2

Pada table 2. Untuk menentukan nilai *error* maka menggunakan persamaan (2). Berikut hasil grafik perbandingan nilai aktual dengan nilai pembacaan sensor *load cell* pada takaran pada gambar 8 :



Gambar 8. Grafik perbandingan beban aktual dengan pembacaan sensor

Berdasarkan gambar 8 hasil pembacaan sensor dan beban aktual tidak jauh berbeda, namun beban rendah nilai *error* lebih tinggi dibanding beban tinggi. Berikut Adalah grafik *error* pada gambar 9 :



Gambar 9. Grafik perbandingan berat aktual dengan *error*

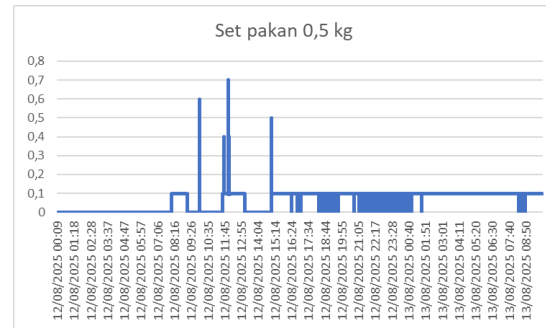
F. Pengujian waktu dan performa sistem *smart fish feeder*

Pada pengujian waktu dan performa *smart fish feeder*, sistem diuji waktu aktif otomatis pada pukul 10.00, 12.00, dan 15.00. berikut hasil pengujiannya pada table 3 :

No	Waktu Eksekusi	Set poin takaran (kg)	Hasil takaran (kg)
1	10.00	0,5	0,6
2	12.00	0,5	0,7
3	15.00	0,5	0,5

Tabel 3. Uji performa *smart fish feeder*

Berdasarkan pada tabel 3. Diperoleh hasil pengujian performa pada gambar 10 :



Gambar 10. Hasil uji performa *smart fish feeder*

Dari gambar 10 menunjukkan bahwa cenderung hasil takaran melebihi *set point* takaran yang ditentukan dan *noise* pada tanpa beban

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Subang, khususnya Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik, yang telah memberikan fasilitas dan dukungan dalam pelaksanaan penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada dosen pembimbing serta rekan-rekan laboratorium yang telah membantu dalam proses perancangan, implementasi, dan pengujian sistem.

SIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dibahas, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Hasil implementasi *smart fish feeder* ini dapat menentukan berat pakan menggunakan sensor *load cell* tipe *half-bridge* berbasis PLC.
2. Hasil pengujian pada sensor *load cell* tipe *half-bridge* diperoleh akurasi sekitar 98% dengan rata-rata *error* 1,9%-2%.
3. Hasil *monitoring* dan control pakan ikan pada *smart fish feeder* menggunakan *dashboard Node-RED*.

B. Saran

Untuk dapat mengembangkan sistem *smart fish feeder* ini pada penelitian selanjutnya, terdapat beberapa saran sebagai berikut:

1. Penggantian aktuaktor untuk meneruskan pakan yang bisa diatur buka dan tutupnya, dan mempunyai daya buka/tutup yang kuat.
2. Sensor *load cell* tipe *half-bridge* kurang cocok untuk beban yang rendah, gunakan sensor dengan tipe lain untuk beban yang rendah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Tania, A. B., Darlis, D., & Rusdinar, A. (2023). Automatic Fish Feeder Berbasis ESP32 Pada *Autonomous Boat* Guna Mendukung Penelitian *Autonomous Fish Feeder Swarm Boat* di Laboratorium INACOS Universitas Telkom. *eProceedings of Applied Science*, 9(1).
- [2] Hermawan, R., Mubin, M., Ramadhan, A., Wahyudi, D., Syahril, M., & Renol, R. (2024). Rancang Bangun Auto-Feeder Pakan Ikan dengan Stop Kontak Pengatur Waktu Sederhana. *JAGO TOLIS: Jurnal Agrokompleks Tolis*, 4(1), 1-10.
- [3] Syarifudin, A., Sukismo, H., Basino, B., & Nugraha, R. (2022, December). RANCANG BANGUN ALAT AUTOMATIC FISH FEEDER DENGAN JARAK MINIMUM 3 METER DAN GERAK ROTASI SEBESAR 30° DI BPKIL SERANG, BANTEN. In *PROSIDING SEMINAR NASIONAL PERIKANAN INDONESIA* (pp. 335-347).
4. Risma, Pola, et al. "Smart Fish Feeding Solutions for Aquaponic Farming: Load cell and Real-Time Clock Integrated System Design." *Proceedings of the 8th FIRST 2024 International Conference on Global Innovations (FIRSTESCSI 2024)*. Vol. 261. Springer Nature, 2025.