



INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research

Volume 5 Nomor 4 Tahun 2025 Page 7291-7303

E-ISSN 2807-4238 and P-ISSN 2807-4246

Website: <https://j-innovative.org/index.php/Innovative>

## Sistem Sortir Ikan Lele Otomatis Menggunakan Counter dan IoT

Rian Hadi Saputra<sup>1✉</sup>, Ratna Hartayu<sup>2</sup>, Kukuh Setyadjit<sup>3</sup>

Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Email: [Hrian1024@gmail.com](mailto:Hrian1024@gmail.com)<sup>1✉</sup>

### Abstrak

Proses sortir ikan lele yang masih dilakukan secara manual sering kali menimbulkan ketidakefisienan dalam hal waktu dan tenaga. Untuk menjawab permasalahan tersebut, penelitian ini mengembangkan sistem sortir otomatis yang dapat menghitung jumlah dan mengukur berat ikan lele secara real-time. Sistem ini dibangun menggunakan mikrokontroler Arduino Mega yang terhubung dengan tiga sensor Loadcell dan tiga sensor Proximity Infrared. Data dari sensor ditampilkan melalui LCD 20x4 dan dikirim ke pengguna melalui Bot Telegram sebagai bagian dari integrasi Internet of Things (IoT). Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu bekerja dengan cukup baik, dengan rata-rata error pengukuran berat sebesar 0,13 kg (0,87%) dan rata-rata kesalahan jumlah ikan sebesar 3,5 ekor. Sistem ini terbukti dapat menyederhanakan proses sortir ikan lele secara otomatis, mengurangi ketergantungan terhadap tenaga kerja manual, dan memberikan kemudahan pemantauan dari jarak jauh.

Kata Kunci: *Sortir Otomatis, Arduino Mega, Loadcell, Internet of Things, Ikan Lele*

## Abstract

The manual catfish sorting process often leads to inefficiencies in terms of time and energy. To answer these problems, this research develops an automatic sorting system that can count the number and measure the weight of catfish in real-time. The system is built using an Arduino Mega microcontroller connected to three Loadcell sensors and three Infrared Proximity sensors. Data from the sensors is displayed through a 20x4 LCD and sent to the user via Telegram Bot as part of the Internet of Things (IoT) integration. The test results show that the system is able to work quite well, with an average weight measurement error of 0.13 kg (0.87%) and an average error in the number of fish of 3.5 fish. This system is proven to simplify the process of sorting catfish automatically, reduce dependence on manual labor, and provide ease of monitoring remotely.

*Keywords: Automatic Sorting, Arduino Mega, Loadcell, Internet of Things, Catfish*

## PENDAHULUAN

Budidaya ikan lele telah menjadi salah satu sektor akuakultur yang paling menjanjikan di Indonesia karena harganya yang terjangkau, nilai gizi yang tinggi, dan permintaan konsumen yang tinggi. Seiring dengan konsumsi lele yang terus meningkat, terutama sebagai sumber protein yang mudah dijangkau oleh masyarakat, kebutuhan akan metode budidaya yang modern, efisien, dan terukur menjadi semakin mendesak. Selama ini, proses penyortiran, penghitungan, dan penimbangan ikan lele masih dilakukan secara manual, yang tidak hanya menyita waktu dan tenaga, tetapi juga rentan terhadap ketidaksesuaian data dan human error. Seiring dengan skala produksi yang semakin besar, ketergantungan pada tenaga kerja manual menjadi semakin tidak efisien dan sulit untuk dipertahankan.

Untuk menjawab tantangan ini, integrasi otomatisasi dan teknologi Internet of Things (IoT) dalam budidaya ikan merupakan solusi yang menjanjikan. Otomatisasi memungkinkan tugas-tugas yang berulang dan padat karya seperti penghitungan dan penimbangan dilakukan secara akurat dan efisien, sementara IoT menyediakan kemampuan pemantauan jarak jauh dan pelacakan data waktu nyata, sebuah aspek penting dalam manajemen perikanan modern. Salah satu proses penting yang masih belum berkembang adalah tahap penyortiran, di mana ikan dihitung dan ditimbang sebelum dikemas dan dipasarkan. Sistem pintar yang dapat mengotomatiskan proses ini akan sangat membantu dalam mengurangi waktu operasional dan biaya tenaga kerja, sekaligus memastikan akurasi dan konsistensi data.

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengusulkan solusi untuk mengotomatiskan proses sortir ikan guna menggantikan metode manual yang kurang efisien. Penelitian pertama mengembangkan alat penghitung benih ikan berbasis Arduino yang mampu

menggantikan proses manual dengan sistem digital yang lebih akurat [1]. Penelitian kedua merancang sistem kendali perangkat elektronik rumah tangga berbasis mikrokontroler yang dikendalikan melalui Telegram Bot, sebagai salah satu penerapan awal integrasi IoT dalam sistem otomasi [2]. Penelitian ketiga menekankan pentingnya penerapan sistem sortasi otomatis untuk meningkatkan keseragaman ukuran ikan lele guna mendukung nilai jual yang lebih stabil di pasaran [3]. Ketiga penelitian tersebut memberikan kontribusi yang signifikan dalam otomasi proses sortir, namun masih memiliki keterbatasan karena umumnya hanya berfokus pada satu aspek saja, baik penghitungan jumlah maupun penimbangan berat ikan. Belum banyak yang mengintegrasikan sistem pemantauan secara real-time berbasis Internet of Things (IoT), yang sebenarnya sangat penting untuk memungkinkan pembudidaya memantau proses sortir dari jarak jauh secara efisien dan praktis.

Penelitian ini bertujuan untuk menjembatani kesenjangan tersebut dengan mengembangkan sistem penyortiran ikan lele otomatis yang komprehensif, yang menggabungkan teknologi penghitung dan pemantauan waktu nyata berbasis IoT. Sistem ini menggunakan mikrokontroler Arduino Mega 2560 sebagai pusat kendali, sensor jarak inframerah untuk menghitung jumlah ikan, dan sensor load cell untuk mengukur berat ikan. Selain itu, sistem ini juga terhubung dengan platform IoT sehingga peternak dapat menerima data jumlah dan berat ikan secara real-time, sehingga proses manajemen stok menjadi lebih mudah dan akurat.

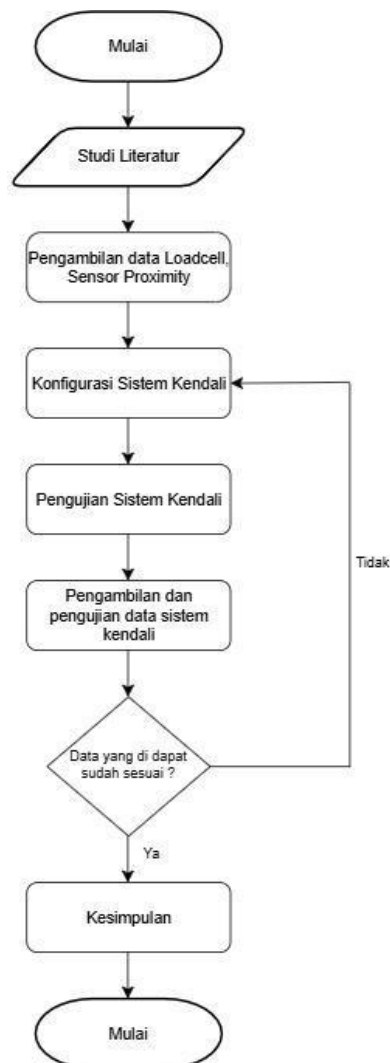
Sistem ini dirancang khusus untuk menyortir ikan lele yang siap dikonsumsi, yaitu sekitar tiga bulan setelah benih ditebar, dengan kapasitas sedang. Setiap ikan diproses secara individual untuk memastikan akurasi pengukuran, dan sistem ini mendukung deteksi berat hingga lima kilogram untuk setiap ikan. Kebaruan dari proyek ini terletak pada penggabungan proses penghitungan, penimbangan, dan IoT dalam satu sistem otomatis yang dirancang khusus untuk pembudidaya ikan skala kecil dan menengah yang belum memiliki akses ke otomasi industri.

Sebagai kesimpulan, kontribusi dari penelitian ini bersifat teknis sekaligus praktis. Sistem yang dikembangkan menawarkan solusi efisien dan terjangkau bagi petani ikan lele dalam meningkatkan kualitas serta produktivitas proses panen. Dengan mengotomatisasi proses sortir dan mengintegrasikan monitoring berbasis IoT, sistem ini mampu mengurangi biaya operasional, meminimalkan kesalahan manusia, dan mendorong pengambilan keputusan yang lebih baik berbasis data. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar

pengembangan lebih lanjut dalam bidang perikanan pintar dan memberikan solusi yang dapat diskalakan bagi para petani lele lokal.

## METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, metode yang digunakan adalah kombinasi antara analisis data dan observasi langsung, dengan pendekatan sistematis melalui beberapa tahapan yang digambarkan dalam bentuk diagram alir penelitian. Diagram alir ini digunakan sebagai acuan untuk menggambarkan alur kerja serta proses pengembangan sistem sortir ikan lele secara otomatis, dimulai dari tahap awal hingga evaluasi akhir.



Gambar 1. Kerangka Penelitian

### a. Pemrograman Awal Arduino Mega untuk Pembacaan Sensor

Langkah pertama dalam proses penelitian ini dimulai dengan pemrograman mikrokontroler Arduino Mega 2560 agar mampu membaca dan memproses data dari dua jenis sensor utama, yaitu Loadcell dan Proximity Infrared. Arduino Mega dipilih karena

memiliki jumlah pin input/output digital yang sangat banyak, yaitu 54 pin, serta dilengkapi dengan memori yang besar, sehingga cocok untuk menangani sistem yang kompleks dan melibatkan banyak sensor. Dalam kasus ini, digunakan 3 unit sensor Loadcell untuk membaca berat ikan dan 3 unit sensor Proximity Infrared untuk menghitung jumlah ikan yang lewat secara otomatis.

Program dibuat menggunakan Arduino IDE, dengan mengintegrasikan library HX711 untuk membaca data analog dari Loadcell dan library LiquidCrystal\_I2C untuk mengatur tampilan LCD. Data yang diterima dari sensor dikalibrasi agar menghasilkan pengukuran yang akurat. Misalnya, masing-masing Loadcell dikalibrasi dengan nilai `set_scale()` sebesar 98000 hingga 108000, seperti yang tertulis di bagian kode program pada lampiran TA. Nilai ini didapatkan dari proses pengujian dengan beban yang diketahui. Proses inisialisasi sensor, konfigurasi interrupt pada pin tertentu (PB4–PB6 untuk Proximity), serta komunikasi dengan bot Telegram juga dimasukkan dalam program utama Arduino.

b. Tampilan Awal LCD Sebelum Input Ikan

Setelah sistem dinyalakan, LCD 20x4 akan langsung menampilkan form pengukuran yang terdiri dari kolom Wgh1, Wgh2, Wgh3 (untuk berat) dan Cnt1, Cnt2, Cnt3 (untuk jumlah). Pada tahap awal ini, semua nilai yang ditampilkan adalah nol (0), karena belum ada ikan yang dimasukkan ke dalam sistem sortir. Tampilan ini menjadi indikator bahwa sistem sudah siap untuk digunakan, dan sensor sudah dalam kondisi aktif.

Tampilan awal ini juga menjadi acuan visual penting, karena selain memberikan informasi dasar kepada pengguna, juga menunjukkan bahwa program sudah berjalan dengan benar. Berdasarkan hasil pengujian pada bab IV TA (halaman 29–30), tampilan LCD berhasil menampilkan data sesuai dengan input yang diberikan dari sensor. Penampilan awal ini juga seragam dengan data yang dikirimkan ke bot Telegram, hanya saja format teksnya disesuaikan dengan panjang karakter pada LCD.

c. Proses Pemasukan Ikan dan Pengambilan Data oleh Sensor

Setelah sistem siap, ikan lele siap panen dimasukkan secara perlahan ke dalam box sortir pertama. Sistem didesain sedemikian rupa sehingga ikan akan melewati sensor Proximity terlebih dahulu. Sensor ini akan menghitung (counting) setiap ikan yang lewat berdasarkan pantulan sinar infrared yang terhalang oleh tubuh ikan. Sensor Proximity Infrared ini bekerja tanpa kontak langsung, memancarkan sinar dan mendeteksi pantulannya, dengan jarak deteksi yang dapat diatur menggunakan potensiometer di

belakang sensor. Jika sinyal pantulan diterima, maka Arduino akan mencatat sebagai satu ekor ikan.

Setelah melewati Proximity, ikan akan masuk ke dalam box sortir yang sudah dilengkapi Loadcell di bagian dasarnya. Loadcell akan membaca berat masing-masing ikan secara terpisah di tiap box. Data ini kemudian dikirimkan ke Arduino melalui konversi sinyal oleh modul HX711, yang akan mengubah sinyal analog dari Loadcell menjadi data digital yang dapat dibaca oleh mikrokontroler. Berdasarkan tabel pengujian di BAB IV, sensor Loadcell mampu mendeteksi berat dengan rata-rata error sekitar 0.13 kg, sedangkan sensor Proximity mencatat rata-rata error counting sebesar 3.5 ikan akibat beberapa ikan yang tidak terdeteksi dengan baik.

#### d. Proses Penyortiran Otomatis Berdasarkan Ukuran

Sambil data dikumpulkan oleh sensor, ikan lele akan secara otomatis tersortir ke dalam tiga box sortir yang telah disesuaikan ukurannya. Meskipun pemisahan secara otomatis tidak menggunakan sistem mekanik canggih seperti motor atau katup, desain fisik dari box sortir dimodifikasi sedemikian rupa untuk membedakan ukuran ikan berdasarkan kemiringan jalur atau posisi box yang strategis. Hal ini dibantu dengan gravitasi dan perbedaan tinggi antar box, memungkinkan ikan dengan ukuran tertentu jatuh ke dalam box yang sesuai.

Karena sistem tidak menggunakan kamera atau pengenalan visual, maka akurasi sortir lebih banyak bergantung pada desain mekanik fisik dan parameter berat ikan yang ditangkap oleh Loadcell. Data hasil sortir menunjukkan bahwa rata-rata berat ikan di box pertama (besar) berada di atas 1 kg, sedangkan box kedua dan ketiga menangkap ikan dengan berat lebih rendah. Data percobaan di bab IV menunjukkan berat yang terbaca seperti 1.43 kg, 0.44 kg, dan 0.00 kg secara berturut-turut, menunjukkan efektivitas pemisahan secara pasif ini.

#### e. Pengiriman Data ke LCD dan Bot Telegram

Setelah semua data berat dan jumlah ikan terkumpul, Arduino Mega akan mengirimkan data hasil pengukuran ke dua output utama: LCD 20x4 dan Bot Telegram. Data yang dikirim meliputi hasil pembacaan berat dari masing-masing Loadcell (Wgh1, Wgh2, Wgh3) dan jumlah ikan yang dihitung oleh Proximity (Cnt1, Cnt2, Cnt3). Kedua media output ini bekerja secara paralel, di mana LCD memberikan tampilan langsung di lokasi, sementara Telegram memberikan akses jarak jauh bagi pengguna atau peternak.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa kedua media ini menampilkan informasi yang konsisten. Satu-satunya perbedaan adalah pada penulisan nama variabel, di mana LCD menggunakan format pendek seperti "Wgh1", sedangkan Telegram menggunakan format seperti "Scale1". Telegram bot dikonfigurasi menggunakan ESP8266 bawaan Arduino Mega, dan dikendalikan melalui perintah teks seperti "S" dan "T" yang digunakan untuk mengaktifkan atau menonaktifkan pengiriman data. Bot Telegram ini akan mengirim data setiap 15 detik sekali jika mode kirim aktif.

f. Proses Reset Sistem Menggunakan Tombol

Setelah proses sortir selesai, pengguna dapat mengatur ulang sistem untuk digunakan kembali dengan menekan push button reset yang tersedia. Tombol ini berfungsi untuk menghapus semua data sementara di LCD dan Arduino, sehingga form pengukuran kembali ke nol. Dengan demikian, sistem bisa langsung digunakan kembali untuk sesi sortir berikutnya tanpa perlu restart manual dari perangkat atau software.

Fitur reset ini sangat berguna dalam konteks operasional di lapangan, karena memungkinkan pengulangan proses sortir dengan cepat dan efisien. Data dari BAB IV menunjukkan bahwa proses reset ini berhasil dilakukan tanpa error, dan LCD kembali menampilkan nilai  $Wgh=0$  dan  $Cnt=0$ . Hal ini membuktikan bahwa sistem sudah diprogram dengan baik untuk mendukung penggunaan berulang (reusability) dalam proses sortir ikan lele.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahap ini dilakukan berbagai uji coba terhadap sistem sortir ikan lele otomatis berbasis Arduino Mega, dengan tujuan untuk mengetahui seberapa baik sistem bekerja dalam membaca berat dan menghitung jumlah ikan secara otomatis menggunakan sensor Loadcell dan Proximity Infrared, serta menampilkan hasilnya ke LCD dan Bot Telegram. Pengujian dilakukan secara bertahap mulai dari pengujian masing-masing sensor secara terpisah, hingga pengujian secara keseluruhan terhadap sistem sortir ikan lele.

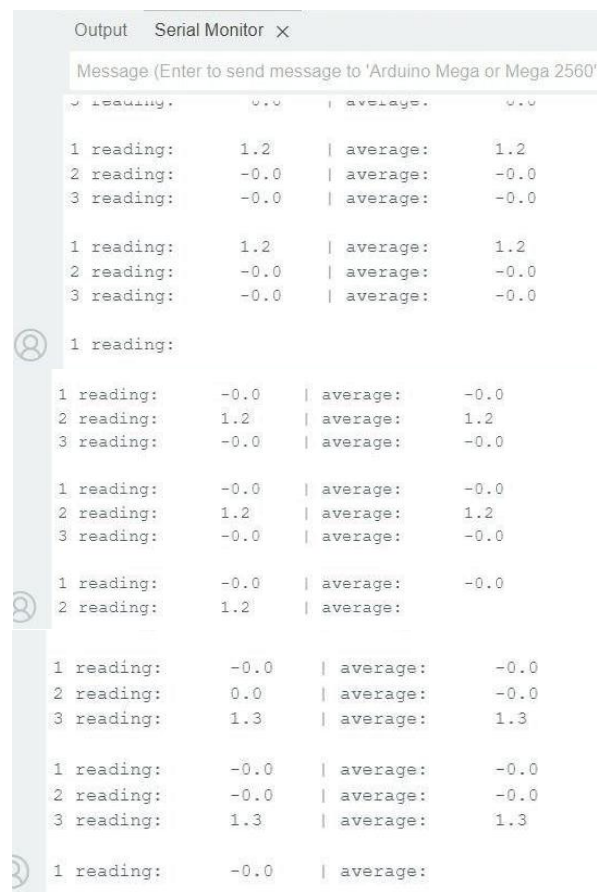
a. Pengujian Sensor Proximity Infrared

Sensor Proximity digunakan untuk menghitung jumlah ikan lele yang melewati jalur sortir. Sensor ini bekerja dengan memancarkan sinyal inframerah yang akan dipantulkan kembali jika ada objek (dalam hal ini ikan lele) yang melintas. Dalam pengujiannya, sensor Proximity mampu mendeteksi kehadiran ikan berdasarkan perubahan sinyal yang diterima. Misalnya, jika tidak ada halangan maka nilai yang dibaca adalah 0, dan jika ada ikan yang

melintas, maka nilai berubah menjadi 1. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor dapat mendeteksi perbedaan ini dengan baik.

Namun demikian, dari hasil uji coba pada 10 kali percobaan sortir, didapatkan selisih perhitungan antara hasil manual dengan sensor. Misalnya, pada percobaan ke-1 hingga ke-10, terdapat error sebesar 1 hingga 6 ekor ikan per percobaan. Rata-rata error dari sensor Proximity tercatat sebanyak 3,5 ekor, yang berarti bahwa masih ada beberapa ikan yang tidak terdeteksi atau terhitung lebih dari sekali. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor, salah satunya adalah gerakan ikan yang tidak terkontrol atau terlalu cepat, sehingga menyebabkan pantulan sinyal tidak terbaca dengan baik oleh sensor. Selain itu, faktor lain seperti penempatan sensor, kondisi air, dan posisi tubuh ikan saat melintas juga turut mempengaruhi akurasi pembacaan.

## b. Pengujian Sensor Loadcell



```
Output Serial Monitor x
Message (Enter to send message to 'Arduino Mega or Mega 2560')
1 reading: 0.0 | average: 0.0
2 reading: 0.0 | average: 0.0
3 reading: 0.0 | average: 0.0

1 reading: 1.2 | average: 1.2
2 reading: -0.0 | average: -0.0
3 reading: -0.0 | average: -0.0

1 reading: 1.2 | average: 1.2
2 reading: -0.0 | average: -0.0
3 reading: -0.0 | average: -0.0

1 reading:
2 reading: -0.0 | average: -0.0
3 reading: 1.2 | average: 1.2
4 reading: -0.0 | average: -0.0

1 reading: -0.0 | average: -0.0
2 reading: 1.2 | average: 1.2
3 reading: -0.0 | average: -0.0

1 reading: -0.0 | average: -0.0
2 reading: 0.0 | average: -0.0
3 reading: 1.3 | average: 1.3

1 reading: -0.0 | average: -0.0
2 reading: -0.0 | average: -0.0
3 reading: 1.3 | average: 1.3

1 reading: -0.0 | average:
```

Gambar 2. Hasil Pengujian Sensor Loadcell

Sensor Loadcell digunakan untuk mengukur berat ikan lele yang telah tersortir ke dalam tiga box berdasarkan ukuran. Setiap box dilengkapi dengan satu sensor Loadcell dan satu modul HX711 sebagai pengubah sinyal analog ke digital. Proses kalibrasi dilakukan pada

awal pemrograman dengan nilai `set_scale` antara 98000 hingga 108000, tergantung pada masing-masing sensor. Dalam uji coba, beban standar seberat 1,3 kg digunakan untuk mengetahui akurasi pembacaan.

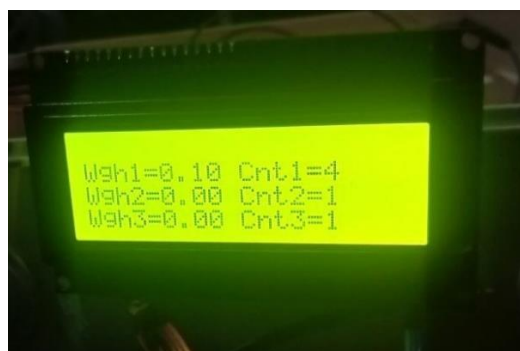
Tabel 1. Persentase Selisih nilai Pengukuran loadcell

No.	Sensor Loadcell	Berat Asli	Hasil Ukur	Selisih	Persentase Selisih (selisih/Nilai Normal)x100%
1.	Loadcell 1	1,3kg	1,2kg	0,1kg	7,6%
2.	Loadcell 1	1,3kg	1,2kg	0,1kg	7,6%
3.	Loadcell 1	1,3kg	1,2kg	0,1kg	0%

Dari tabel pengujian, diperoleh hasil pembacaan sensor Loadcell sebagai berikut: Loadcell 1 dan 2 membaca 1,2 kg, sementara Loadcell 3 membaca 1,3 kg, sesuai dengan berat sebenarnya. Dengan menggunakan rumus selisih nilai terhadap berat standar, diketahui bahwa persentase error pada sensor Loadcell berkisar 0% hingga 7,6%. Hasil ini cukup baik dan menunjukkan bahwa sensor Loadcell dapat bekerja secara akurat jika dilakukan kalibrasi dan pemasangan yang benar. Selain itu, pengukuran voltase dari sensor Loadcell menunjukkan bahwa pada kondisi tanpa beban, tegangan berada di kisaran 0,02–0,1 V, dan saat diberi beban 1,3 kg, tegangan naik ke kisaran 0,32–0,33 V, sesuai dengan karakteristik sensor Loadcell yang mengubah tekanan menjadi tegangan listrik.

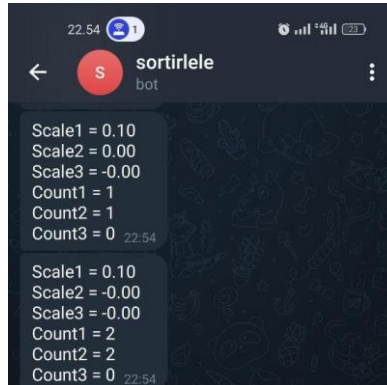
#### c. Pengujian LCD dan Telegram Bot

LCD 20x4 digunakan sebagai media tampilan hasil pengukuran secara lokal, sedangkan Telegram Bot digunakan sebagai media pemantauan jarak jauh melalui internet. Keduanya menampilkan data hasil pembacaan berat (Wgh1, Wgh2, Wgh3) dan jumlah ikan (Cnt1, Cnt2, Cnt3). Pengujian dilakukan dengan menjalankan program Arduino Mega dan mengamati kesesuaian data yang tampil di kedua media output tersebut.



Gambar 3. Hasil Pengujian LCD

Hasil menunjukkan bahwa tampilan data di LCD dan Bot Telegram konsisten. Sebagai contoh, jika pada LCD tampil "Wgh1=0.10", maka pada Telegram akan muncul "Scale1=0.10", hanya berbeda pada penulisan nama variabel untuk menyesuaikan panjang karakter tampilan. Fitur ini menunjukkan keberhasilan integrasi sistem IoT berbasis Wi-Fi yang memungkinkan pengguna untuk memantau hasil sortir dari jarak jauh secara real time.



Gambar 4. Hasil Pengujian IoT Bot Telegram

d. Pengujian Sistem Keseluruhan

Tabel 2. Hasil Seluruh Pengujian

No.	Percobaan	Loadcell	Loadcell	Loadcell	Proximity	Proximity	Proximity
		1	2	3	1	2	3
1.	Percobaan 1	1.02	0.49	0.21	4	2	3
2.	Percobaan 2	1.11	0.47	0.33	4	3	2
3.	Percobaan 3	0.89	0.64	0.37	8	3	0
4.	Percobaan 4	1.20	0.42	0.23	4	2	1
5.	Percobaan 5	1.19	0.43	0.24	4	8	2
6.	Percobaan 6	1.36	0.35	0.26	3	2	0
7.	Percobaan 7	1.32	0.29	0.23	3	2	0
8.	Percobaan 8	1.39	0.39	0.13	4	4	0
9.	Percobaan 9	1.41	0.47	0.00	4	0	0
10.	Percobaan 10	1.43	0.44	0.00	4	0	0

Pengujian terakhir dilakukan terhadap keseluruhan sistem sortir ikan lele, mulai dari pemasukan ikan, pembacaan sensor, hingga penampilan data di output. Percobaan dilakukan sebanyak 10 kali, dan setiap percobaan mencatat data berat dan jumlah ikan dari masing-masing sensor. Misalnya, pada percobaan ke-1, Loadcell 1 membaca 1.02 kg, Loadcell 2 sebesar 0.49 kg, dan Loadcell 3 sebesar 0.21 kg, sementara Proximity mencatat

jumlah ikan sebagai 4, 2, dan 3 ekor secara berurutan. Pada percobaan lainnya, angka-angka ini bervariasi sesuai dengan distribusi ikan yang dimasukkan.

Tabel 3. Selisih Error Perhitungan Manual Dengan Perhitungan Sensor Loadcell

No.	Perhitungan Berat Manual (Kg)	Perhitungan Berat Sensor Loadcell (Kg)	Error (Kg) Berat Perhitungan Manual - Berat Perhitungan Sensor
1.	2,00	1,72	0,28
2.	2,00	1,91	0,09
3.	2,00	1,90	0,10
4.	2,00	1,85	0,15
5.	2,00	1,86	0,14
6.	2,00	1,97	0,03
7.	2,00	1,84	0,16
8.	2,00	1,91	0,09
9.	2,00	1,88	0,12
10.	2,00	1,87	0,13

Perhitungan selisih antara pengukuran manual dan sensor Loadcell menunjukkan bahwa rata-rata error berat adalah sekitar 0,13 kg, atau sekitar 0,87% dari total berat yang seharusnya. Sementara itu, untuk Proximity, rata-rata error sebesar 3,1 ekor ikan per percobaan, atau sekitar 31% dari jumlah ikan yang dimasukkan jika diasumsikan 10 ikan per sesi. Angka ini menunjukkan bahwa sistem pengukuran berat lebih akurat dibandingkan sistem penghitungan jumlah, yang berarti perlu adanya perbaikan dari sisi mekanik dan penempatan sensor agar hasil counting menjadi lebih akurat.

Secara keseluruhan, sistem sortir ikan lele otomatis ini telah berhasil diimplementasikan dan diuji, dengan hasil yang cukup baik terutama dalam hal pengukuran berat ikan secara otomatis. Sementara itu, pada sistem counting jumlah ikan, masih ditemukan error yang bisa disebabkan oleh aspek non-teknis seperti gerakan acak ikan, penumpukan, atau sensor yang tidak mendeteksi dengan optimal. Namun demikian, seluruh sistem telah berjalan sesuai dengan desain awal, dan hasil pengukuran sudah dapat ditampilkan ke dua media secara real-time, yaitu LCD dan Telegram, yang sangat bermanfaat bagi peternak untuk memantau sortir hasil panen secara efisien dan praktis.

## SIMPULAN

Berdasarkan rangkaian proses perancangan, pembangunan, dan pengujian sistem sortir ikan lele otomatis berbasis sensor Loadcell dan Proximity yang dikendalikan oleh mikrokontroler Arduino Mega, dapat disimpulkan bahwa sistem ini berhasil berfungsi sesuai dengan tujuan awal penelitian. Sistem mampu mendeteksi berat ikan lele secara otomatis menggunakan tiga buah sensor Loadcell yang terpasang di masing-masing box sortir, dan menghitung jumlah ikan yang melintas menggunakan tiga buah sensor Proximity Infrared. Data dari sensor kemudian ditampilkan secara real-time melalui LCD dan dikirim juga melalui Bot Telegram sehingga bisa dipantau dari jarak jauh, memberikan kemudahan dan efisiensi dalam proses panen ikan lele.

Dari hasil pengujian, diketahui bahwa sistem memiliki tingkat akurasi yang cukup baik, terutama dalam pengukuran berat ikan. Rata-rata error pengukuran berat adalah sekitar 0,13 kg atau hanya 0,87%, yang masih dalam batas toleransi untuk kebutuhan budidaya ikan. Sementara itu, pada proses counting jumlah ikan, sistem menunjukkan adanya error rata-rata sebanyak 3,5 ekor ikan, yang kemungkinan besar disebabkan oleh gerakan ikan yang terlalu cepat atau tidak terdeteksi dengan sempurna oleh sensor. Meskipun demikian, sistem tetap mampu memberikan gambaran umum mengenai distribusi berat dan jumlah ikan lele yang telah disortir.

Dengan adanya sistem ini, proses sortir ikan yang sebelumnya dilakukan secara manual dan membutuhkan banyak tenaga kerja dapat digantikan dengan sistem otomatis yang lebih efisien dan cepat. Selain itu, integrasi dengan sistem IoT melalui Telegram Bot menjadi nilai tambah yang penting karena memberikan fitur pemantauan dari mana saja tanpa harus berada di lokasi budidaya. Diharapkan, sistem sortir ini dapat dikembangkan lebih lanjut agar lebih akurat dan dapat diimplementasikan secara luas di kalangan peternak ikan lele, sehingga membantu meningkatkan produktivitas dan efisiensi kerja dalam budidaya ikan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Pane, U. S. S., Yetri, M., Pranata, A., & Rizky, F. (2021). Perancangan alat penghitung bibit ikan otomatis dengan metode counter berbasis Arduino. *Jurnal MESIL (Mesin Elektro Sipil)*, 2(2), 58–62. <https://doi.org/10.53695/jm.v2i2.589>
- Riry, A. D., Wattimury, L., & Sihasale, J. D. C. (2023). Perancangan IoT sistem kendali pada peralatan elektronik rumah tangga dengan menggunakan Telegram Bot berbasis mikrokontroler. *Jurnal ISOMETRI*, 2(2), 140–146. <https://doi.org/10.30598/isometri.2023.2.2.140-146>
- Simanjuntak, N. L. F. R., Marno, N., & Hanifi, N. R. (2023). Rancang bangun sistem penyortir dan penghitung lele sangkal berbasis IoT. *JTTM Jurnal Terapan Teknik Mesin*, 4(1), 36–46. <https://doi.org/10.37373/jttm.v4i1.355>
- Siswanto, S., Anif, M., Hayati, D. N., & Yuhefizar, Y. (2019). Pengamanan pintu ruangan menggunakan Arduino Mega 2560, MQ-2, DHT-11 berbasis Android. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, 3(1), 66–72. <https://doi.org/10.29207/resti.v3i1.797>
- Saleh, M., & Haryanti, M. (2017). Rancang bangun sistem keamanan rumah menggunakan relay. *Jurnal Teknologi Elektro*, 8(2), 143398. <https://doi.org/10.22441/jte.v8i2.1601>
- Sanam, S., Azpah, I. A., Bohari, B., Abdillah, H., & Putra, A. Y. W. (2024). Penerapan sistem otomasi dalam pemberian pakan ikan lele guna mengefisiensi waktu. *Accurate Journal of Mechanical Engineering and Science*, 5(1), 8–15. <https://doi.org/10.35970/accurate.v5i1.1490>
- Dewantara, D., & Sasmoko, P. (2015). Alat penghitung berat badan manusia dengan standart Body Mass Index (BMI) menggunakan sensor load cell berbasis Arduino Mega 2560 R3. *GEMA TEKNOLOGI*, 18(3), 100–104. <https://doi.org/10.14710/gt.v18i3.21931>
- Rosyady, P. A., Sukarjiana, A. S. S., Habibah, N. U., Ihsana, N., Baswara, A. R. C., & Dinata, W. R. (2023). Monitoring cairan infus menggunakan load cell berbasis Internet of Things (IoT). *Techné Jurnal Ilmiah Elektroteknika*, 22(1), 97–110. <https://doi.org/10.31358/techne.v22i1.345>
- Muzaky, M. R., Pranoto, Y. A., & Vendyansyah, N. (2021). Penerapan IoT (Internet of Things) pada pemantauan kesehatan kandang hewan jenis landak mini berbasis Arduino dengan menggunakan metode logika fuzzy. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 5(2), 541–547. <https://doi.org/10.36040/jati.v5i2.3732>
- Purba, R. F., & Roza, I. (2022). Rancang bangun sistem handsanitizer dan handwash otomatis menggunakan sensor proximity berbasis Arduino guna mencegah penularan virus corona. *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi): Jurnal Teknik Elektro*, 4(2), 84–89. <https://doi.org/10.30596/rele.v4i2.9529>
- Prakarsa, F. B., & Edidas, E. (2022). Rancang bangun alat sortir panen ikan lele berbasis Arduino UNO R3. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 6(1), 1202–1218.
- Huda, M. B. R., & Kurniawan, W. D. (2022). Analisa sistem pengendalian temperatur menggunakan sensor DS18B20 berbasis mikrokontroler Arduino. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 7(2), 18–23.