

RANCANG BANGUN ALAT PEMILAH IKAN LELE MENGUNAKAN MIKROKONTROLER ESP 32 DENGAN SUMBER PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS)

Oleh :

Arya Avdika Raytama¹, Tjut Awaliyah Zuraiyah², Bloko Budi Rijadi³

ABSTRAK

Ikan lele merupakan salah satu ikan yang banyak dikonsumsi di Indonesia termasuk di Bogor. Setiap pasar memiliki kebutuhan berat ikan lele yang berbeda, Seperti untuk konsumsi rumahan yang membutuhkan ikan lele berukuran 5/6 per kg (150-200 gram per ekor) dan untuk rumah makan dan restaurant yang membutuhkan ukuran 7/8 per kg (100-150 gram per ekor). Untuk memenuhi kebutuhan tersebut maka perlu adanya penyortiran, Sementara ini penyortiran ikan lele masih banyak menggunakan teknik manual. Metode penyortiran seperti ini terdapat banyak kelemahan yaitu ikan lele yang tersortir dengan diameter sama akan tetapi beratnya berbeda sehingga alat tersebut kurang akurat. Berdasarkan permasalahan tersebut maka pada rancangan ini penulis bertujuan untuk membuat rancang bangun alat sortir ikan lele. Dengan menggunakan mikrokontroler esp 32 sebagai pusat kendali sistem pengontrolan dan juga menggunakan sensor infrared untuk menghitung jumlah ikan lele yang telah melewati sensor tersebut. Selain itu pada alat ini memanfaatkan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) sebagai suplai untuk alat sortir ikan lele, dapat menjadikan solusi yang berkelanjutan dan ramah lingkungan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat ini mampu mengukur berat ikan dengan akurasi selisih terkecil 0,1 gram atau 0,057% dan selisih terbesar 0,4 gram atau 0,17% dari ambang selisih sebesar 5% dan dapat bekerja dengan baik. Meskipun terdapat sedikit hambatan pada jalur conveyor dan bak timbang, alat ini dapat membantu pembudidaya ikan lele dalam meningkatkan efisiensi penyortiran. Daya paling tinggi yang dihasilkan oleh solarcell ialah 5,69 Watt dan daya paling rendah ialah 2,06 Watt. Dengan demikian, alat ini diharapkan dapat membantu pembudidaya lele dalam melakukan penyortiran ikan lele.

Kata Kunci : Ikan lele, Penyortiran lele, Esp 32, PLTS

ABSTRACT

Catfish is one of the most widely consumed fish in Indonesia, including in Bogor. Each market has different demands for catfish weights, such as household consumption requiring catfish sized 5-6 per kg (150-200 grams per fish) and restaurants requiring sizes 7-8 per kg (100-150 grams per fish). To meet these demands, sorting is necessary. Currently, catfish sorting is still largely performed manually. This method has many drawbacks, such as catfish being sorted by the same diameter but differing in weight, leading to inaccuracy. Based on this issue, the author aims to design and develop a catfish sorting tool. This tool uses an ESP32 microcontroller as the control system center and an infrared sensor to count the number of catfish passing through the sensor. Additionally, the tool utilizes Solar Power (PLTS) as its energy supply, providing a sustainable and environmentally friendly solution. Testing results show that the tool can measure fish weight with a minimum deviation of 0.1 grams or 0.057% and a maximum deviation of 0.4 grams or 0.17% from a tolerance limit of 5%, and it operates effectively. Although there were minor obstacles in the conveyor and weighing tray, the tool helps catfish farmers improve sorting efficiency. The highest power output from the solar cell was 5.69 Watts, and the lowest was 2.06 Watts. Thus, this tool is expected to assist catfish farmers in the sorting process efficiently and sustainably.

Keywords: Catfish, Catfish sorting, ESP32, Solar Power Plant

I. PENDAHULUAN

Berdasarkan data yang didapat dari Dinas Perikanan dan Peternakan Kabupaten Bogor, warung makan yang menyediakan masakan ikan lele biasanya membutuhkan 7 sampai dengan 8 kilogram lele setiap hari atau sebanyak 210 sampai dengan 240 kilogram lele perbulan untuk setiap warung. Untuk daerah Jabodetabek saat ini membutuhkan pasokan lele sebanyak 150 ton perhari. Karena ikan lele banyak dikonsumsi maka dari itu ikan lele memiliki harga jual yang menguntungkan. Namun setiap pasar memiliki kebutuhan ukuran dan berat ikan lele yang berbeda. Misalnya untuk konsumsi rumahan rata rata ukuran ikan lele yang dibutuhkan adalah 5/6 per kg yaitu ikan lele yang memiliki berat 150-200 gram per ekor. Sementara untuk rumah makan dan restaurant ikan lele yang dibutuhkan adalah ukuran 7/8 per kg yaitu ikan lele yang memiliki berat 100-150 gram per ekor.[1].

Pada proses panen, saat ini penyortiran ikan lele masih banyak yang menggunakan cara manual dan cara menghitungnya juga masih dengan cara manual. Pada umumnya alat sortir ikan lele yang banyak dipergunakan pada saat ini adalah dengan menggunakan ember yang dilubangi sesuai diameter ikan yang dibutuhkan [2]. Namun metode penyortiran seperti ini terdapat banyak kelemahan yaitu ikan yang lele yang tersortir dengan diameter yang sama akan tetapi beratnya berbeda sehingga alat kurang akurat [3] . Penggunaan alat penyortir ikan lele dengan sistem penimbang berat akan lebih efisien terhadap waktu dan akurat namun baik pembudidaya ataupun pedagang besar masih enggan menggunakan alat sortir yang pada umumnya menggunakan alat penyortir ikan bertenaga listrik. Hal ini dikarenakan biaya tagihan listrik akan semakin besar sehingga biaya produksi semakin tinggi.[4]

Berdasarkan permasalahan yang sedang dihadapi tersebut maka pada rancangan ini penulis bertujuan untuk membuat Rancang Bangun Alat Sortir Ikan Lele Menggunakan ESP32 Dengan Sumber Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Pengembangan alat sortir ikan lele ini dapat memantau parameter-parameter secara bersamaan dan efisien menjadi sangat penting karena alat penyortir ini selain untuk menyortir ikan lele

berdasarkan beratnya, alat ini juga sebagai penghitung jumlah ikan lele yang telah disortir berdasarkan beratnya dengan menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai otak dari proses kendali sistem pengontrolan dan juga menggunakan sensor infrared untuk menghitung jumlah ikan lele yang telah melewati sensor tersebut. Selain itu pengembangan pada alat ini memanfaatkan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) sebagai suplai untuk alat sortir ikan lele. Dengan inovasi ini bisa menjadi jalan keluar yang berkelanjutan dan ramah lingkungan terutama bagi pembudidaya ikan lele.

II. LANDASAN TEORI

2.1 Penyortiran

Penyortiran ialah suatu kegiatan yang perlu dilakukan dalam budidaya ikan, khususnya ikan lele. Penyortiran ikan lele dalam hal ini ialah memisahkan ikan lele berdasarkan ukuran atau berat yang sama. Hal tersebut patut dilakukan sebagai usaha menyeimbangkan berat ikan lele untuk mengantisipasi terjadinya kesalahan yang berakibat kerugian, seperti perilaku kanibalisme dimana ikan lele yang berukuran jauh lebih besar akan memakan ikan lele yang berukuran lebih kecil, lalu ikan lele yang berukuran besar akan lebih banyak mengkonsumsi pakan daripada ikan lele yang berukuran kecil, selain itu juga penyortiran dapat dilakukan untuk proses panen agar ukuran atau berat ikan lele dapat disesuaikan dengan kebutuhan yang diinginkan.[5]

2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Surya

Pembangkit Listrik Tenaga Surya adalah sistem yang menggunakan energi matahari sebagai penghasil energi listrik. PLTS ini umumnya sering disebut solar cell atau panel surya. Dengan cara kerja yang sederhana yaitu menangkap energi matahari lalu mengubahnya menjadi energi listrik yang mana energi matahari merupakan sumber daya alam. Pembangkit listrik tenaga surya ini muncul sebagai solusi yang tepat sebagai sumber energi yang ramah lingkungan dengan mengandalkan sinar matahari yang tak terbatas.[6]

Berikut adalah Pembangkit Listrik Tenaga Surya yang ditunjukkan pada gambar 1 dibawah ini :



Gambar 1. Pembangkit Listrik Tenaga Surya

2.3 Fotovoltaik (solar cell)

Energi fotovoltaik adalah sistem yang mengubah energi matahari menjadi energi listrik menggunakan sel surya atau modul surya. Energi fotovoltaik didasarkan pada penggunaan komponen utama yaitu panel surya. Panel surya ini terbuat dari bahan semikonduktor, biasanya terbuat dari bahan silikon karena bahan ini mempunyai kemampuan untuk menghasilkan efek fotolistrik.[7]

2.4 Solar Charge Controller

Solar Charge Control (SCC) adalah sebuah perangkat pada sistem PLTS yang digunakan untuk mengatur arus searah dari panel surya untuk mengisi baterai, dan menuju beban. Solar charge controller juga dapat memutus arus listrik ketika pengisian baterai sudah penuh agar tidak terjadi *overcharging*. Ketika baterai sudah hampir habis, maka Solar Charge Controller akan menghentikan penggunaan arus dari baterai pada beban dikondisi tertentu.[8]

Berikut ini adalah *Solar Charger Controller (SCC)* yang digunakan ditunjukkan pada gambar 2 dibawah ini:



Gambar 2. Solar Charge Controller

2.5 Baterai

Baterai ialah merupakan alat yang bisa menghasilkan daya listrik melalui proses kimia. Proses kimia yang dimaksud adalah bagian dalam baterai terdapat proses perubahan dari energi kimia menjadi energi listrik (pengosongan) dan sebaliknya proses perubahan energi listrik menjadi energi kimia (pengisian) dengan meregenerasi elektroda yang dipakai dengan cara melewati arus listrik dengan polaritas yang berlawanan.[9]

Berikut ini adalah baterai yang dapat dilihat pada gambar 3 dibawah ini:



Gambar 3. Baterai

2.5.1 Perhitungan Kapasitas Baterai

Kapasitas baterai yang akan digunakan dalam perancangan sistem PLTS perlu diperhitungkan dengan cermat. Untuk mengitung kapasitas baterai yang akan digunakan dalam suatu perancangan PLTS langkah yang perlu diperhatikan ialah menghitung muatan baterai. Dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:[10]

$$Q_{baterai} = \frac{Wh}{V_{op} (nominal\ baterai)} \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan:

- Q baterai = Muatan baterai (Ah)
- V_{op} = Tegangan operasi baterai (Volt)
- Wh = Kebutuhan energi listrik per hari (Wh)

Setelah diketahui muatan baterainya, langkah selanjutnya ialah dengan menghitung kapasitas baterai. Dengan menggunakan persamaan dibawah ini:[10]

$$Kapasitas(Ah) = Q_{baterai} \frac{t\ otonomi}{tingkat\ pengosongan} \dots\dots(2.2)$$

Keterangan :

Q_{baterai} = Muatan baterai (Ah)

t_{otonom} = Kemampuan mensuplai beban tanpa ada cahaya matahari (Jam)

tingkat pengosongan = Deep Of Discharge baterai (%)

Tingkat pengurasan baterai (Deep Of Discharge) pada umumnya diatur tidak melebihi 80%.

Panel surya akan melakukan pengisian baterai. Untuk mengetahui berapa lama baterai dengan kapasitas 8 Ah 12 VDC akan terisi penuh. Bisa diketahui dengan persamaan berikut:[10]

$$\frac{\text{Estimasi Waktu Charge} = \frac{\text{Kapasitas baterai}}{\text{Efisiensi} \times \text{Arus panel surya}} = \text{Jam} \dots \dots \dots (2.3)}$$

Dikarenakan baterai digunakan untuk menyuplai energi ke beban, maka seiring berjalannya waktu daya pada baterai akan habis. Oleh karena itu dapat diketahui durasi pengurasan baterai menggunakan persamaan berikut:[10]

$$\frac{\text{Estimasi Waktu dis - charge} = \frac{\text{Kapasitas baterai} \times \text{Tegangan baterai}}{\text{Efisiensi} \times \text{Beban yang digunakan}} = \text{Jam} \dots \dots \dots (2.4)}$$

2.6 Motor DC

Motor dc merupakan jenis motor listrik yang dapat mengkonversi energi listrik menjadi energi mekanik, motor ini menggunakan tegangan listrik arus searah atau DC (direct current) untuk bergerak. Motor DC bisa melakukan putaran permenit atau dengan kata lain rpm (*revolutions per minutes*) dan dapat berputar searah jarum jam atau sebaliknya tergantung polaritas yang diberikan kepada motor DC tersebut. Pada motor DC ada dua bagian terpenting yaitu rotor dan stator, rotor ialah bagian motor yang bergerak dan stator ialah bagian motor tidak bergerak.[11]

Berikut ini adalah motor DC yang dapat dilihat pada gambar 4 dibawah ini:



Gambar 4. Motor DC

Motor DC juga dapat dikombinasikan dengan *Gearbox*. Motor DC dengan *Gearbox* ialah suatu transmisi alat roda gigi (*Gearbox*) yang berfungsi untuk meneruskan tenaga dari sumbu ke sumbu lainnya. Untuk meneruskan tenaga biasanya dengan memakai sabuk (belt), rantai dan roda gigi. Roda gigi (*Gearbox*) adalah suatu alat yang berguna untuk mengatur putaran sumbu mesin pada kecepatan dan kekuatan tertentu. Oleh karena itu *Gearbox* mempunyai fungsi mengubah torsi dan kecepatan dari motor penggerak. Cara kerja *Gearbox* ini adalah dengan cara mengurangi besar putaran atau dengan menambah putaran dari motor penggerak.[12]

Berikut ini adalah motor DC dengan *Gearbox* yang dapat dilihat pada gambar 5 dibawah ini:



Gambar 5. Motor DC dengan *Gearbox*

2.7 Motor Servo

Motor servo adalah suatu motor DC yang mempunyai rangkaian kendali elektronik dan mempunyai gear didalam yang berfungsi sebagai pengendali gerak dan sudut angularnya. Motor servo ini merupakan motor DC yang berputar dengan pelan, yang dapat dilihat dari kecepatan putarannya yang lambat. Akan tetapi mempunyai torsi yang kuat karena terdapat *gear* didalamnya.[13]

Berikut ini adalah motor DC Servo yang dapat dilihat pada gambar 6 dibawah ini:



Gambar 6. Motor Servo

2.8 Sensor Loadcell

Sensor *load cell* berfungsi dengan cara merubah gaya seperti beban atau tekanan menjadi sinyal listrik. Jenis sensor *load cell* yang paling banyak digunakan adalah jenis pengukuran tekanan regang. Struktur internal sensor *load cell* pengukuran tekanan regang mempunyai bentuk seperti balok dengan membran yang mengalami deformasi ketika terdapat beban. *Load cell* membaca pengukuran deformasi lentur dengan pengukur tekanan regang foil atau semikonduktor.[14]

Load cell merupakan komponen utama skala digital. *Load cell* biasanya disebut dengan sensor berat yang bekerja berdasarkan tekanan mekanis. Pengaplikasian sensor *load cell* biasanya terdapat pada alat timbang otomatis yang dikoneksikan dengan modul HX711 yang berfungsi sebagai penguat sinyal.[15]

Berikut ini adalah sensor *Load Cell* yang dapat dilihat pada gambar 7 dibawah ini:

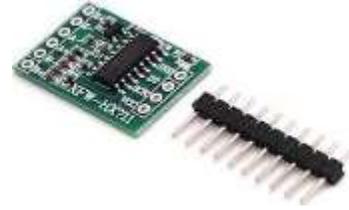


Gambar 7. Sensor *Load Cell*

Modul HX711 ialah suatu komponen yang terintegrasi “AVIA SEMICONDUCTOR”. Modul HX711 memiliki presisi 24-bit analog to digital converter (ADC). Modul HX711 ini berfungsi sebagai modul timbangan, yang mempunyai cara kerja dengan mengkonversi perubahan resistansi terukur dan menkonversi menjadi besaran tegangan melalui rangkaian yang tersedia.[16]

Modul HX711 dapat bekerja melalui input dari sensor *LoadCell* karena modul HX711 ini berfungsi sebagai penguat sinyal, sensor *LoadCell* hanya dapat memberi sinyal tegangan yang kecil. Modul ini bekerja pada tegangan 5 VDC dengan arus kurang dari 10 mA.[17]

Berikut ini adalah Modul HX711 yang dapat dilihat pada gambar 8 dibawah ini:



Gambar 8. Modul HX711

2.9 Sensor Infrared

Sensor infrared atau sensor IR merupakan komponen optoelektrik yang peka terhadap radiasi yang mempunyai sensitivitas spektral Panjang gelombang infrared antara 780 μm – 50 μm . sensor infrared banyak dipakai untuk detector Gerakan. Dalam skala sudut yang sudah ditentukan, sensor akan mendeteksi radiasi panas (radiasi infrared) yang dapat berubah seiring waktu dan pergerakan yang ada ketika melewati sensor infrared.[18]

Berikut ini adalah sensor infrared yang dapat dilihat pada gambar 9 dibawah ini:



Gambar 9. Sensor Infrared

2.10 *Liquid Crystal Display (LCD)*

Liquid Crystal Display ialah sebuah komponen yang berfungsi sebagai media visual yang memakai kristal cair sebagai penampil utama. LCD dapat menampilkan sebuah tulisan atau gambar karena pada LCD banyak terdapat titik cahaya (*piksel*) yang terdiri dari sebuah kristal cair sebagai titik cahaya. Tetapi titik cahaya itu tidak dapat memancarkan sendiri cahaya-nya.[19]

Berikut ini adalah *Liquid Crsytal Display (LCD)* yang dapat dilihat pada gambar 10 dibawah ini:



Gambar 10. *Liquid Crystal Display (LCD)*

2.11 ESP 32

ESP32 ialah sebuah mikrokontroller System on Chip (SoC) yang sudah terintegrasi oleh Wi-Fi 802.11 b/g/n dan juga dilengkapi oleh Bluetooth mode ganda 4.2 dengan berbagai perifer. [20]

ESP32 ialah sebuah chip yang dirancang untuk daya dan kinerja yang baik dengan menunjukkan keserbagunaan, keandalan dan ketahanan dalam berbagai pengaplikasian dan skenario daya. ESP32 ialah sebuah mikrokontroller yang diperkenalkan oleh *Espressif System*. ESP32 ini mempunyai inti CPU dan Wi-Fi yang lebih cepat, GPIO lebih banyak dari versi sebelumnya serta konsumsi daya yang rendah, sehingga cocok digunakan untuk pengaplikasian projek-projek *Internet of Things*. [21]

Berikut ini adalah ESP32 yang dapat dilihat pada gambar 11 dibawah ini:



Gambar 11. ESP32

2.12 Conveyor

Conveyor ialah sebuah sistem mekanik yang berfungsi untuk memindahkan sebuah benda. *Conveyor* biasanya banyak digunakan pada Kawasan industri Karena *Conveyor* dapat Mempermudah untuk memindahkan barang Dalam jumlah Yang Banyak dan berkenlanjutan. [22]

Berikut ini adalah *Conveyor* yang dapat dilihat pada gambar 12 dibawah ini:



Gambar 12. Conveyor

2.13 Modul Step Down LM2596

Modul step down ini dilengkapi dengan IC LM2596 sebagai integrated circuit atau sirkuit terpadu yang mempunyai fungsi untuk menurunkan tegangan dari DC to DC dengan current rating 3A. pada modul seri ini terdapat dua versi yaitu versi adjustable yang berarti output dari tegangannya dapat diatur dan versi *fixed voltage output* yang berarti output dari tegangannya tidak dapat diatur atau sudah tetap. [23]

Berikut ini adalah Modul DC Step Down LM2596 yang dapat dilihat pada gambar 13 dibawah ini:



Gambar 13. Modul DC Step Down LM2596

2.14 Saklar

Saklar adalah sebuah perangkat elektrik yang berfungsi untuk memutus dan menghubungkan aliran arus listrik. Saklar ini akan bekerja dengan cara merubah kedudukan ON atau OFF dengan cara menekan jika kedudukan ON maka aliran arus listrik akan mengalir dan jika kedudukan OFF maka aliran arus listrik akan terputus. [24]

Berikut ini adalah Saklar yang dapat dilihat pada gambar 14 dibawah ini:

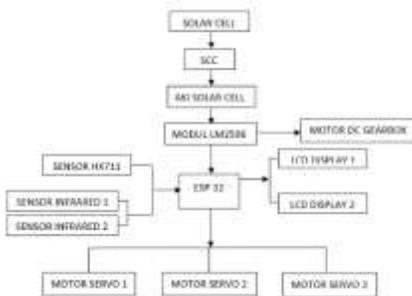


Gambar 14. Saklar

III. METODE PENELITIAN

3.1 Blok Diagram Perancangan Alat

Blok diagram perancangan alat ialah runtutan yang membahas penyederhanaan alur kerja, mengatur proses serta menampilkan hubungan antara setiap komponen pada alat. Berikut ini adalah blok diagram perancangan alat yang dapat dilihat pada gambar 15 dibawah ini:



Gambar 15. Blok Diagram Perancangan Alat

Pada gambar 3.1 blok diagram perancangan alat ini menggunakan panel surya sebagai sumber utamanya, dengan mengintegrasikan solar charge control yang berfungsi sebagai pengatur dari pengisian baterai. Output tegangan dari solar charge controller diturunkan dengan menggunakan modul LM2596 menjadi 5V agar dapat memberi daya kepada ESP32 dan motor DC gearbox untuk menjalankan conveyor. Pada alat ini terdapat 2 jenis sensor, yaitu 1 buah sensor load cell yang berfungsi sebagai sensor pembaca berat ikan lele dan 2 buah sensor infrared yang berfungsi sebagai sensor yang pendeteksi ikan lele yang melewati jalur sortir yang output nya menghitung jumlah ikan lele yang tersortir dengan menampilkannya dalam LCD. Selanjutnya terdapat 2 buah LCD, LCD 1 sebagai penampil dari pembacaan berat dari sensor load cell dan LCD 2 sebagai penampil dari hasil deteksi

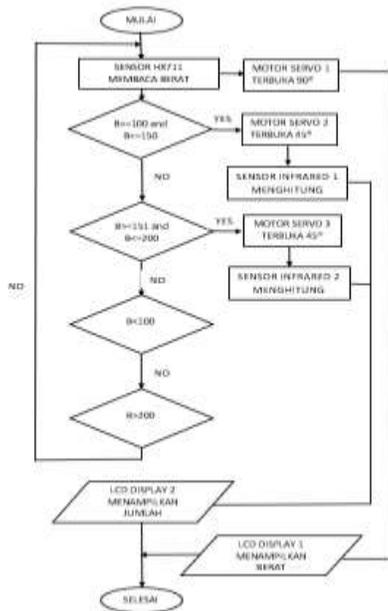
sensor infrared terhadap jumlah ikan lele yang telah tersortir. Berikutnya ada 3 buah motor servo, servo 1 berfungsi untuk menggerakkan ikan lele yang terdapat pada bak timbang agar kembali berjalan melalui conveyor. Lalu servo 2 dan 3 berfungsi untuk membelokkan ikan lele dari jalur conveyor menuju jalur sortir 1 dengan menggunakan servo 2 atau membelokkan ikan lele dari jalur conveyor menuju jalur sortir 2 menggunakan servo 3.

3.2 Diagram Alir Keseluruhan

Sistem perencanaan yang di terapkan dalam alat ini untuk suplai daya yang diperoleh untuk mengoperasikan alat ini bersumber dari panel surya. Sementara untuk pengisian baterai panel surya tersebut menggunakan Solar charge control (SCC). Selain untuk melakukan pengisian dan pengosongan baterai panel surya, Solar charge control juga berfungsi untuk menjaga kerusakan pada baterai panel surya akibat tegangan yang berlebih. Baterai panel surya berfungsi sebagai penyedia arus listrik untuk mengoperasikan alat dan memastikan kelangsungan fungsi alat walaupun disaat tidak ada matahari. Selanjutnya adalah sistem kontrol yang menggunakan ESP32 sebagai sistem pengontrol. Sistem control ini dioperasikan secara otomatis, hal ini dikarenakan mikrokontroler memiliki fungsi sebagai pengendali dari sistem tersebut. ESP32 akan diberikan tegangan 3.3-5 VDC agar dapat terhubung dengan beberapa perangkat seperti, sensor Loadcell hx711, sensor infrared, motor servo, LCD display.

Selanjutnya adalah pendeteksi berat ikan lele pada sensor pembaca berat. Pada pengendalian ini nilai yang digunakan sebagai *input* adalah nilai yang diterima dari sensor *Loadcell hx711*. Mikrokontroler akan memproses dan mengirim sinyal kepada motor servo 1 agar berputar 90° untuk menepak lele yang sedang berada di bak penimbang berat agar masuk kembali ke jalur conveyor dan motor servo 2 atau motor servo 3 agar berputar 45° untuk menghalangi jalur sortir dan sensor infrared akan mendekteksi dan menghitung jumlah lele sebelum masuk kedalam ember penampung. Lalu selanjutnya *LCD display 1* akan menampilkan hasil pengukuran berat ikan lele yang telah melewati sensor *Loadcell hx711* dan *LCD display 2* akan menampilkan penghitungan jumlah ikan lele yang telah melewati sensor *infrared*.

Berikut ini adalah Diagram Alir Keseluruhan yang dapat dilihat pada gambar 16 dibawah ini:



Gambar 16. Diagram Alir Keseluruhan

3.3 Perancangan Keseluruhan Alat

Perancangan keseluruhan alat adalah gabungan seluruh perancangan dari pembahasan yang sudah dibahas pada halaman sebelumnya yang dirangkai menjadi suatu sistem pada perancangan alat ini.

Berikut ini adalah perancangan keseluruhan alat yang dapat dilihat pada gambar 17 berikut:

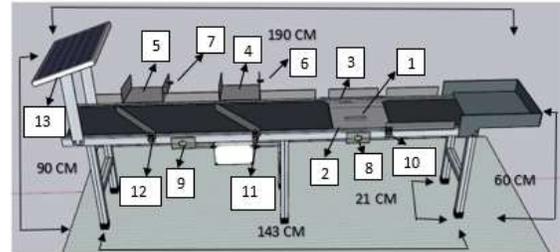


Gambar 17. Perancangan Keseluruhan Alat

3.4 Desain Bentuk Alat

Desain bentuk alat adalah sebuah gambaran bentuk perancangan alat, hal ini bertujuan sebagai gambaran mengenai alat yang akan dibuat. Selain itu juga desain bentuk bertujuan untuk mempercepat perancangan karena alat yang akan dibuat sudah terkonsep dalam sebuah bentuk grafis.

Berikut ini adalah desain bentuk alat yang dapat dilihat pada gambar 18 dibawah ini:



Gambar 18. Desain Bentuk Alat

Keterangan:

1. Sensor load cell (sensor berat)
2. Modul HX711
3. Motor DC dengan gearbox
4. Jalur sortir 1 (berat ikan 100-150gr)
5. Jalur sortir 2 (berat ikan 150-200gr)
6. Sensor infrared 1 (mendeteksi ikan yang melewati jalur sortir 1)
7. Sensor infrared 2 (mendeteksi ikan yang melewati jalur sortir 2)
8. LCD 1 (penampil berat ikan lele)
9. LCD 2 (penampil jumlah ikan lele)
10. Servo 1 (penggerak di bak timbang)
11. Servo 2 (jalur sortir 1)
12. Servo 3 (jalur sortir 2)
13. Panel surya

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian dan Analisis Sensor *LoadCell*

Pengujian dan analisis pada sensor *loadcell* adalah sebuah uji coba yang dilakukan untuk menguji keandalan dan akurasi pada sensor *loadcell* dengan membandingkan hasil pengukuran dari sensor *loadcell* dengan timbangan konvensional yang digunakan dipasaran. Timbangan yang digunakan sebagai pembanding merupakan timbangan digital konvensional yang banyak digunakan dipasaran dengan kapasitas maksimal berat 3 kg.

Berikut ini adalah hasil pengujian sensor *loadcell* yang dapat dilihat pada tabel 1 berikut:

Tabel 1. Pengujian Sensor LoadCell

Percobaan Ke-	Timbangan Pasaran (gram)	Sensor LoadCell (gram)	Selisih (gram)	Selisih (%)
1	131,40	131,30	0,1	0,076
2	174,50	174,40	0,1	0,057
3	80,70	80,60	0,1	0,12
4	142,90	142,75	0,15	0,1
5	187,24	187,62	0,38	0,2
6	222,30	222,70	0,4	0,17
Nilai Rata-Rata			0,205	0,1205

Pada tabel 1 data yang didapat dari pengujian perbandingan pengukuran antara menggunakan timbangan pasaran dan sensor *loadcell* hasilnya bervariasi, pengujian telah dilakukan sebanyak 6 kali. Dimulai dari ikan lele dengan berat 80,70 gram sampai dengan 222,30 gram. Selanjutnya adalah dengan mengambil nilai rata-rata dari pengujian sensor load cell kemudian dibandingkan dengan hasil pengukuran dari timbangan digital. Dari hasil pengujian sensor *loadcell* didapatkan selisih terbesar terdapat pada pengujian keenam dengan selisih 0,4 gram atau 0,17%. Sensor *loadcell* dapat berfungsi dengan baik karena batas toleransi sensor *loadcell* adalah 5%. Hal ini dapat disebabkan karena posisi lele pada bak timbang kurang pas atau ikan lele dalam keadaan bergerak.

4.2 Pengujian dan Analisis Sensor Infrared

Pengujian dan analisis pada sensor infrared adalah sebuah uji coba yang dilakukan untuk menguji akurasi dari sensor infrared dalam mendeteksi objek yang melewati sensor tersebut, dalam hal ini sensor infrared akan mendeteksi dan menghitung jumlah ikan lele yang telah tersortir.

Berikut ini adalah hasil pengujian Sensor Infrared yang dapat dilihat pada tabel 2 berikut:

Tabel 2. Pengujian Sensor Infrared

Percobaan Ke-	Berat (gram)	Kondisi Sensor	Kategori	Data Pada LCD
1	131,30	Indikator sensor infrared 1 menyala	Bak Sortir 1	1
2	174,40	Indikator sensor infrared 2 menyala	Bak Sortir 2	1
3	80,60	-	-	-
4	142,75	Indikator sensor infrared 1 menyala	Bak Sortir 1	2
5	187,62	Indikator sensor infrared 2 menyala	Bak Sortir 2	2
6	222,30	-	-	-

Pada tabel 2 pengujian dilakukan sebanyak 6 kali percobaan, dua diantaranya pada pengujian penyortiran ikan lele tidak masuk dalam kategori penyortiran karena berat nya tidak memenuhi dari klasifikasi yang sudah ditentukan sehingga kedua ikan tersebut tidak dapat melewati bak sortir. Dari empat ikan lele yang tersortir, ikan lele dengan berat 131,30 masuk kedalam bak sortir 1 dengan kondisi sensor infrared Terdeteksi/Hidup dan tampilan data pada LCD berubah menghitung jumlah lele yang tersortir menjadi 1. Selanjutnya, ikan lele dengan berat 174,40 masuk kedalam bak sortir 2 dengan kondisi sensor infrared Terdeteksi/Hidup dan tampilan data pada LCD berubah menghitung jumlah lele yang tersortir menjadi 1. Selanjutnya, ikan lele dengan berat 142,75 masuk kedalam bak sortir 1 dengan kondisi sensor infrared Terdeteksi/Hidup dan tampilan data pada LCD berubah menghitung jumlah lele yang tersortir menjadi 2. Dan ikan lele dengan berat 187,62 masuk kedalam bak sortir 2 dengan kondisi sensor infrared Terdeteksi/Hidup dan tampilan data pada LCD berubah menghitung jumlah lele yang tersortir menjadi 2.

4.3 Pengujian dan Analisis Solar cell

pengujian *solar cell* dilakukan agar dapat mengetahui tegangan dan arus yang dihasilkan selama pengisian baterai. Pengukuran tegangan dan arus dilaksanakan sebanyak 10 kali pengukuran dalam 2 hari dengan intensitas cahaya matahari yang berbeda. Berikut ini adalah hasil pengukuran *solar cell* hari pertama yang dapat dilihat pada Tabel 3 berikut:

Tabel 3. Pengukuran Solar Cell hari pertama

Percobaan Ke-	Hasil Pengukuran						
	Jam (WIB)	Tegangan Output (VDC)	Arus Output (A)	Data Output (W)	Keterangan	Cuaca	Intensitas Cahaya Matahari
1	8.00	12,90	0,21	2,70	Mendung	Cerah berawan	Sedang
2	8.30	12,93	0,23	2,97	Mendung	Cerah berawan	Sedang
3	9.00	12,97	0,25	3,24	Mendung	Cerah berawan	Sedang
4	9.30	13,03	0,29	3,77	Mendung	Cerah berawan	Sedang
5	10.00	13,05	0,30	3,91	Mendung	Cerah berawan	Sedang
6	10.30	13,17	0,33	4,34	Mendung	Cerah berawan	Sedang
7	11.00	13,28	0,35	4,63	Mendung	Cerah	Tinggi
8	11.30	13,31	0,37	4,92	Mendung	Cerah	Tinggi
9	12.00	13,57	0,42	5,69	Mendung	Cerah	Tinggi
10	12.30	13,44	0,40	5,37	Mendung	Cerah	Tinggi

Pada data pengukuran yang ada ditabel 3 menunjukkan bahwa daya paling tinggi yang dihasilkan yaitu pada jam 12.00 sebesar 5,69 watt, hal ini dikarenakan posisi matahari sedang berada tepat diatas dan kondisi langit sedang dalam keadaan cerah dan intensitas cahaya matahari yang di terima solar cell paling tinggi. lalu, daya paling rendah yang dihasilkan yaitu pada jam 08.00 sebesar 2,70 watt, hal ini dikarenakan posisi matahari masih berada dibawah dan kondisi matahari masih sedikit terhalang awan sehingga intensitas cahaya matahari yang diterima pada solar cell paling sedikit.

Berikut ini adalah hasil pengukuran *solar cell* hari kedua yang dapat dilihat pada Tabel 4 berikut:

Tabel 4. Pengukuran Solar Cell hari kedua

Percobaan Ke-	Hasil Pengukuran						
	Jam (WIB)	Tegangan Output (VDC)	Arus Output (A)	Data Output (W)	Keterangan	Cuaca	Intensitas Cahaya Matahari
1	8.00	12,12	0,17	2,06	Mendung	Mendung	Rendah
2	8.30	12,13	0,19	2,30	Mendung	Mendung	Rendah
3	9.00	12,18	0,22	2,67	Mendung	Mendung	Rendah
4	9.30	12,20	0,25	3,05	Mendung	Mendung	Rendah
5	10.00	12,23	0,28	3,42	Mendung	Mendung	Rendah
6	10.30	12,28	0,30	3,68	Mendung	Mendung	Rendah
7	11.00	12,33	0,33	4,06	Mendung	Cerah berawan	Sedang
8	11.30	12,37	0,35	4,32	Mendung	Cerah berawan	Sedang
9	12.00	12,44	0,38	4,72	Mendung	Cerah berawan	Sedang
10	12.30	12,40	0,37	4,58	Mendung	Cerah berawan	Sedang

Pada data pengukuran yang ada ditabel 4 menunjukkan bahwa daya paling tinggi yang dihasilkan yaitu pada jam 12.00 sebesar 4,72 watt, hal ini dikarenakan posisi matahari sedang berada tepat diatas dan kondisi langit sedang dalam keadaan cerah berawan dan intensitas cahaya matahari yang di terima solar cell paling tinggi.

lalu, daya paling rendah yang dihasilkan yaitu pada jam 08.00 sebesar 2,06 watt, hal ini dikarenakan posisi matahari masih berada dibawah dan kondisi cuaca mendung sehingga intensitas cahaya matahari yang diterima pada solar cell paling sedikit.

Dari hasil pengukuran pada hari pertama dan kedua terdapat perbedaan karena pada hari pertama di siang hari kondisi matahari cerah sehingga intensitas cahaya matahari yang diterima panel surya paling tinggi. Sedangkan pada hari kedua di siang hari kondisi matahari dalam keadaan cerah berawan sehingga intensitas cahaya matahari yang diterima panel surya tidak sebesar di hari pertama. Hal ini disebabkan kondisi cuaca, intensitas cahaya matahari atau posisi matahari sangat berpengaruh terhadap besar atau kecilnya tegangan yang dibangkitkan oleh panel surya.

4.4 Perhitungan Kapasitas Baterai Dan

Pengisian Baterai

Perhitungan energi listrik dan penentuan kebutuhan daya bertujuan untuk memperhitungkan pasokan energi yang sesuai dengan variasi beban konsumsi pada alat sortir ikan lele. Yang digunakan untuk perikaraan durasi sekitar 2 jam.

Berikut ini adalah data beban pada saat pengujian yang dapat dilihat pada Tabel 5 berikut:

Tabel 5. Beban Pada Alat Sortir Ikan lele

No	Komponen	Beban (Watt)	Waktu (jam)	Energi (Wh)
1	ESP32	0,33	2 jam	0,66
2	Motor Servo 1	1,35		2,7
3	Motor Servo 2	1,35		2,7
4	Motor Servo 3	1,35		2,7
5	LCD 16x2 I2C 1	0,12		0,24
6	LCD 16x2 I2C 2	0,12		0,24
7	Infrared 1	0,10		0,20
8	Infrared 2	0,10		0,20
9	Step Down	0,17		0,34
10	Motor DC Gearbox	7		14
Total		11,99		23,98

Pada data tabel 4.5 menunjukkan kapasitas beban yang terpasang selama 2 jam dengan kebutuhan energi sebesar 23,98 Wh. Cara untuk mengetahui kapasitas baterai dengan menggunakan persamaan 2.1.

$$Q_{\text{baterai}} = \frac{Wh}{V_{op}(\text{nominal baterai})}$$

$$Q_{\text{baterai}} = \frac{23,98}{12}$$

$$Q_{\text{baterai}} = 1,99 \text{ Ah}$$

Pada hasil perhitungan muatan baterai yang diperlukan di atas adalah sebesar 1,99 Ah dengan waktu otonomi 1 hari. Untuk menetapkan kapasitas baterai ,perlu untuk mempertimbangkan dan merencanakan waktu otonomi yang dimiliki baterai.

Pada analisis ini, waktu otonomi baterai hanya bertahan 1 hari. Pemakaian daya digunakan selama 2 jam dalam 1 hari, besar daya total pada alat adalah sebesar 11,99 Watt. Sedangkan besarnya beban adalah 11,99 x 2 jam sehingga total kebutuhan daya sebesar 23,98 Wh dalam setiap harinya.

Baterai tidak akan dibiarkan kosong hingga habis 100% dan tingkat pengurasan baterai atau bisa disebut sebagai Deep Of Discharge (DOD), Pada umumnya nilai Deep Of Discharge (DOD) diatur tidak melebihi dari 80% dengan alasan agar masa pakai baterai tidak menyusut performanya. Cara menentukan kapasitas baterai yang digunakan dengan menggunakan persamaan 2.2.

$$C_{\text{baterai}} = \frac{Q_{\text{baterai}} \times t_{\text{otonomi}}}{DOD \text{ baterai}}$$

$$C_{\text{baterai}} = \frac{1,99 \text{ Ah} \times 24 \text{ jam}}{0,80}$$

$$C_{\text{baterai}} = 59,7 \text{ Ah}$$

Berdasarkan perhitungan jumlah beban yang digunakan pada alat sortir ikan lele, dibutuhkan baterai untuk mensuplai beban sebesar 11,99 Watt dengan waktu otonomi selama satu hari, sehingga baterai yang cocok dengan kebutuhan tersebut adalah baterai dengan kapasitas 59,7 Ah. Namun pada alat sortir ikan lele ini menggunakan jenis baterai Sealed Lead Acid (SLA) dengan spesifikasi 12 VDC dan kapasitas 8 Ah.

Waktu yang diperlukan untuk mengisi baterai dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya adalah kapasitas baterai yang digunakan. Dengan menggunakan baterai kapasitas 8 Ah dengan efisiensi sebesar 80% dan menggunakan panel surya dengan spesifikasi arus maksimum sebesar 0,56 A. maka estimasi waktu yang diperlukan untuk mengisi baterai dapat dihitung dengan persamaan 2.3.

$$\text{Estimasi Waktu Charge} = \frac{\text{Kapasitas baterai}}{\text{Efisiensi} \times \text{Arus panel surya}}$$

$$\begin{aligned} \text{Estimasi Waktu Charge} &= \frac{8 \text{ Ah}}{80\% \times 0,56 \text{ A}} \\ &= 17 \text{ Jam} \end{aligned}$$

Lama waktu pengisian baterai yang diperlukan adalah sekitar 17 jam untuk mengisi baterai dengan kapasitas 8 Ah. Jika semakin besar arus yang didapat oleh panel surya maka proses pengisian baterai akan semakin cepat. Dikarenakan baterai digunakan untuk menyuplai energi ke beban, maka seiring berjalannya waktu daya pada baterai akan habis. Untuk mengetahui estimasi perhitungan waktu yang dibutuhkan untuk menghidupkan beban dari kondisi baterai penuh sampai kosong adalah dengan persamaan 2.4.

Berdasarkan hasil dari perhitungan tersebut, bahwa

$$\text{Estimasi waktu discharge} = \frac{\text{Kapasitas baterai} \times \text{tegangan baterai}}{\text{Efisiensi} \times \text{beban yang digunakan}}$$

$$\text{Estimasi waktu discharge} = \frac{8 \text{ Ah} \times 12 \text{ V}}{80\% \times 11,99 \text{ W}} = 10 \text{ jam}$$

baterai dengan tegangan 12 VDC dan kapasitas 8 Ah yang terpasang beban sebesar 11,99 Watt, mampu memberikan daya selama sekitar 10 jam dalam kondisi baterai terisi penuh hingga baterai habis.

4.5 Pengujian dan Analisis Penyortiran

Pengujian dan analisis pada sistem penyortiran alat ini diklasifikasikan dengan 2 (dua) kategori kebutuhan penyortiran ikan lele yaitu dengan berat 100-150 gram dan ikan lele dengan berat 150-200 gram. Pengujian ini dilakukan dengan cara meletakkan ikan lele secara satu persatu pada alat sortir dan menguji apakah alat sortir ini sudah bekerja dengan baik atau tidak dalam proses penyortiran ikan lele sesuai klasifikasi yang sudah ditentukan. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan ikan lele sebanyak 6 ekor untuk mengetahui kinerja dari alat sortir ini. Berikut ini adalah hasil pengujian penyortiran ikan lele yang dapat dilihat pada tabel 6 dibawah ini:

Tabel 6. Pengujian Penyortiran Ikan Lele

Percobaan Ke-	Berat (gram)	Servo yang bergerak			Keterangan
		Servo 1	Servo 2	Servo 3	
1	131,30	90°	45°	0°	Jalur sortir 1
2	174,40	90°	0°	45°	Jalur sortir 2
3	80,60	90°	0°	0°	Diluar klasifikasi
4	142,75	90°	45°	0°	Jalur sortir 1
5	187,62	90°	0°	45°	Jalur sortir 2
6	222,70	90°	0°	0°	Diluar klasifikasi

Pada tabel 6 data yang didapatkan saat pengujian penyortiran dilakukan menggunakan 6 ekor ikan lele.

1. Percobaan pertama berat ikan lele terbaca oleh sensor berat sebesar 131,30 gram, lalu servo 1 bergerak sebesar 90° untuk menggerakkan lele yang berada di bak timbang agar kembali ke jalur sortir setelah itu servo 2 akan bergerak sebesar 45° untuk menghalangi ikan lele agar menuju jalur sortir 1.
2. Percobaan kedua berat ikan lele terbaca oleh sensor berat sebesar 174,40 gram, lalu servo 1 bergerak sebesar 90° untuk menggerakkan lele yang berada di bak timbang agar kembali ke jalur sortir setelah itu servo 3 akan bergerak sebesar 45° untuk menghalangi ikan lele agar menuju jalur sortir 2.
3. Percobaan ketiga berat ikan lele terbaca oleh sensor berat sebesar 80,60 gram, lalu servo 1 bergerak sebesar 90° untuk menepak lele yang berada di bak timbang agar kembali ke jalur sortir setelah itu ikan lele menuju jalur sortir 3 (tidak masuk klasifikasi).
4. Percobaan keempat berat ikan lele terbaca oleh sensor berat sebesar 142,75 gram, lalu servo 1 bergerak sebesar 90° untuk menggerakkan lele yang berada di bak timbang agar kembali ke jalur sortir setelah itu servo 2 akan bergerak sebesar 45° untuk menghalangi ikan lele agar menuju jalur sortir 1.
5. Percobaan kelima berat ikan lele terbaca oleh sensor berat sebesar 187,62 gram, lalu servo 1 bergerak sebesar 90° untuk menggerakkan ikan lele yang berada di bak timbang agar kembali ke jalur sortir setelah itu servo 3 akan bergerak sebesar 45° untuk menghalangi ikan lele agar menuju jalur sortir 2.

6. percobaan keenam berat ikan lele terbaca oleh sensor berat sebesar 222,70 gram, lalu servo 1 bergerak sebesar 90° untuk menggerakkan ikan lele yang berada di bak timbang agar kembali ke jalur sortir setelah itu ikan lele menuju jalur sortir 3 (tidak masuk klasifikasi).

4.6 Pengujian dan Analisis Keseluruhan

Pengujian keseluruhan ini dilakukan agar memastikan bahwa alat ini sudah dapat bekerja secara normal secara keseluruhan. Pengujian ini dilakukan dengan cara menjalankan setiap komponen yang digunakan dan memastikan bahwa semua komponen dan fungsinya telah berjalan sesuai yang diinginkan. Alat ini mempunyai fungsi sebagai alat sortir ikan lele berdasarkan berat yang sudah ditentukan dan hasil dari proses sortir tersebut dihitung jumlahnya sesuai klasifikasi berat yang sudah ditentukan. Hal yang harus dilakukan untuk mengoperasikan alat ini dengan cara menekan saklar yang terdapat disamping sisi kiri pada panel box yang terletak di bawah jalur sortir pada alat. Berikut adalah gambar saklar yang dapat dilihat pada gambar 19 dibawah ini:



Gambar 19. Saklar pada alat sortir

Selanjutnya ketika alat sudah menyala, maka conveyor akan berputar dan Liquid Crystal Display (LCD) akan menampilkan status alat, pada tahap awal LCD akan menampilkan teks berupa tulisan "Sistem Siap", maka alat tersebut sudah dapat digunakan untuk melakukan penyortiran ikan lele.

Berikut adalah tampilan awal LCD yang dapat dilihat pada gambar 20 dibawah ini:



Gambar 20. Tampilan Awal LCD

Setelah Conveyor berjalan dan LCD telah menampilkan tulisan seperti gambar diatas, hal selanjutnya yang harus dilakukan adalah dengan meletakkan satu persatu ikan lele yang akan di sortir ke conveyor 1 agar ikan lele dapat bergerak menuju bak penimbang berat.

Berikut adalah Bak Timbang pada alat sortir ikan lele dapat dilihat pada gambar 21 dibawah ini:



Gambar 21. Bak Timbang Pada Alat Sortir Ikan Lele

Ketika sensor loadcell telah membaca berat pada ikan lele motor servo 1 akan bergerak sebanyak 90 ° menepak ikan lele yang berada di bak timbang agar kembali ke jalur sortir lalu ikan lele akan tersortir sesuai dengan klasifikasi berat yang terbaca oleh sensor loadcell.

Berikut adalah proses tersortirnya ikan lele dapat dilihat pada gambar 22 dibawah ini:



Gambar 22. Proses Tersortirnya Ikan Lele

Setelah ikan lele tersortir, ikan lele akan dihitung jumlahnya oleh sensor infrared yang selanjutnya di tampilkan pada LCD display 2.

Berikut adalah proses perhitungan jumlah ikan lele yang tersortir dapat dilihat pada gambar 23 dibawah ini:



Gambar 23. Proses Perhitungan Jumlah Ikan Lele Yang Tersortir

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan alat sortir ikan lele ini maka dapat diambil kesimpulan dari data-data tersebut sebagai berikut:

1. Pada proses pengujian penyortiran ikan lele dilakukan sebanyak 6 kali, pada pengujian ke 1 dengan berat 131,30 gram dan pengujian ke 4 dengan berat 142,75 gram dengan begitu ikan masuk kedalam jalur sortir 1 karena dengan klasifikasi berat 100-150 gram. Selanjutnya, pada pengujian ke 2 dengan berat 174,40 gram dan pengujian ke 5 dengan berat 187,62 gram dengan begitu ikan masuk kedalam jalur sortir 2 karena dengan klasifikasi berat 150-200 gram. Dan pada pengujian ke 3 dengan berat 80,60 gram dan pengujian ke 6 dengan berat 222,70 gram dengan begitu ikan tidak masuk jalur sortir 1 ataupun jalur sortir 2 karena dengan klasifikasi berat dibawah 100 gram dan diatas 200 gram. Dengan begitu alat ini dapat bekerja dengan baik. Namun terdapat kendala pada jalur conveyor karena karpet conveyor yang digunakan berbahan kulit sehingga kondisinya kurang licin yang mengakibatkan ikan lele sedikit terhambat lajunya.
2. Pada saat pengujian perbandingan antara timbangan pasaran dan sensor loadcell. Selisih terendah adalah 0,1 gram atau 0,057% pada pengujian kedua dan selisih terbesar adalah 0,4 gram atau 0,17% pada pengujian keenam,

dengan rata-rata selisih sebesar 0,205 gram atau 0,1205%. Hal ini membuktikan bahwa sensor loadcell sudah bekerja dengan baik karena batas toleransi selisih pada sensor loadcell adalah 5%.

3. Sensor infrared 1 dapat bekerja dengan baik mendeteksi jumlah ikan lele yang tersortir pada jalur sortir 1 dan menampilkan jumlah ikan pada LCD dan Sensor infrared 2 dapat bekerja dengan baik mendeteksi jumlah ikan lele yang tersortir pada jalur sortir 2 dan menampilkan jumlah ikan pada LCD. Namun dalam penggunaan di luar ruangan sensor infrared sedikit sensitif terhadap cahaya.
4. daya paling tinggi yang dihasilkan yaitu pada jam 12.30 sebesar 5,69 watt, hal ini dikarenakan kondisi langit sedang dalam keadaan cerah berawan dan intensitas cahaya matahari yang di terima panel surya paling tinggi dan daya paling rendah yang dihasilkan yaitu pada jam 08.00 sebesar 2,70 watt, hal ini dikarenakan kondisi cahaya matahari masih berada dibawah dan sedikit terhalang awan sehingga intensitas cahaya matahari yang diterima oleh panel surya paling sedikit.
5. Panel surya 10 wp dapat mengisi baterai dengan kapasitas 8 Ah 12 VDC (DoD 80%) dari kondisi baterai dalam keadaan kosong sampai terisi penuh membutuhkan waktu sekitar 17 jam. Sedangkan waktu pemakaian baterai dari kondisi penuh dengan beban terpasang 11,99 Watt, baterai dapat bertahan hingga 10 jam.

5.2 Saran

Sesudah penelitian, ditemukan beberapa informasi yang dapat menjadi dasar penelitian berikutnya, diantaranya:

1. Kondisi jalur lebih baik dalam kondisi sedikit basah agar dapat mempermudah sistem penyortiran ikan lele yang dilakukan.
2. Untuk hasil yang lebih optimal diperlukan mengupgrade beberapa komponen yang digunakan seperti motor servo yang lebih besar dan penggantian sensor infrared dengan sensor pendeteksi objek yang lainnya agar alat bisa bekerja lebih baik lagi.
3. Solar Charge Controller lebih baik menggunakan jenis maximum power point tracking (MPPT).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] opdbogorkab, "MARGIN PEMASARAN IKAN LELE DI KABUPATEN BOGOR," <https://diskanak.bogorkab.go.id/margin-pemasaran-ikan-lele-di-kabupaten-bogor-3/>.
- [2] Badruzzaman, T. Endramawan, M. Rahmi, dan J. Susandi, "Analisis Kekuatan Pembebanan Rangka Pada Perancangan Mesin Grading fish Jenis Ikan Lele Menggunakan Simulasi Solidworks," *IRWNS*, hlm. 26–27, Agu 2020.
- [3] M. Andini dan M. Ulfah, "Rancang Bangun Alat Penghitung dan Pemilah Ikan Berdasarkan Berat Menggunakan Sensor Ultrasonik dan Load Cell Berbasis Arduino Uno," Apr 2022.
- [4] Prakasa Bima Fadli dan Edidas, "Rancang Bangun Alat Sortir Panen Ikan Lele Berbasis Arduino UNO R3," vol. 6 Nomor 1, hlm. 1202–1218, 2022.
- [5] Dzikri Alfansa, "RANCANG BANGUN SISTEM PENYORTIR DAN PENGHITUNG BIBIT IKAN LELE BERBASIS ARDUINO," 2020.
- [6] R. L. Saragi, M. Idris, B. Tarigan, dan R. Sebayang, "SINERGI Polmed : JURNAL ILMIAH TEKNIK MESIN ANALISIS PROTOTYPE PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA UNTUK PENERANGAN LAMPU JALAN I N F O A R T I K E L," *JURNAL ILMIAH TEKNIK MESIN*, vol. 03, 2022.
- [7] R. Effendi, "Analisis Penggunaan Energi Surya Fotovoltaik Sebagai Sumber Energi Alternatif," *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, vol. 6, no. 4, hlm. 1298–1302, Okt 2023, doi: 10.31004/jutin.v6i4.20634.
- [8] Rudiyanto Bayu, Rachmanita Entikaria Riese, dan Budiprasojo Azamataufiq, *DASAR-DASAR PEMASANGAN PANEL SURYA*. unisma press, 2023.
- [9] T. S. Dilla dan K. Hasto, "ANALISA EFISIENSI BATERAI 110 VOLT DI PT. PLN(PERSERO) GARDU INDUK 150 KV PATI," vol. 1, 2020.
- [10] Notosudjono. Didik dan Fikri. Adzikri, "Teknologi Energi Terbarukan", Bogor : Unpak Press, 2018.
- [11] Marlin siti, "motor dc," *digilib.polban*, 2020
- [12] R. Irawan, "PERANCANGAN PERANGKAT MEKANIK PENDETEKSI CACAT PRODUKSI PADA TEKSTIL,"

- JUIT*, vol. 1, no. 2, Mei 2022.
- [13] A. Hilal dan S. Manan, “PEMANFAATAN MOTOR SERVO SEBAGAI PENGGERAK CCTV UNTUK MELIHAT ALAT-ALAT MONITOR DAN KONDISI PASIEN DI RUANG ICU,” 2012.
- [14] K. Y. Joung, S. Y. Kim, I. Kang, dan S. H. Cho, “3D-printed load cell using nanocarbon composite strain sensor,” *Sensors*, vol. 21, no. 11, Jun 2021.
- [15] A. F. Hastawan *dkk.*, “Perbandingan pengujian metode sampling data sensor load cell berdasarkan variasi waktu tunda,” *IOP Conf Ser Earth Environ Sci*, vol. 700, no. 1, Mar 2021, doi: 10.1088/1755-1315/700/1/012018.
- [16] Y. Mukhammad, A. Santika, S. Haryuni, dan A. W. Artikel, “Analisis Akurasi Modul Amplifier HX711 untuk Timbangan Bayi INFO ARTIKEL ABSTRAK,” 2022.
- [17] Hidayah Maulana Bagas, “ALAT PENGUJI KUAT MEKANIK LAMPU SWA-BALLAST BERBASIS ARDUINO UNO MENGGUNAKAN LOADCELL DENGAN DATA LOGGER,” 2019.
- [18] L. Pitriyanti *dkk.*, “IMPLEMENTASI MODUL INFRARED PADA RANCANG BANGUN SMART DETECTION FOR QUEUE OTOMATIC BERBASIS IOT,” *Jurnal POLEKTRO: Jurnal Power Elektronik*, vol. 11, no. 2, hlm. 2022.
- [19] Faisol Ahmad, “prototipe instrumen alat ukur log kayu berbasis arduino.”
- [20] M. Babiuch, P. Foltynek, dan P. Smutny, “Using the ESP32 microcontroller for data processing,” dalam *Proceedings of the 2019 20th International Carpathian Control Conference, ICC 2019*, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., Mei 2019.
- [21] Yusro Muhammad, *MODUL-TEORI-PRAKTIK-APLIKASI-IOT_VER3*. 2021.
- [22] A. Nursantoso, F. Feriyani, F. Anwari, S. Kautsar, A. H. Sulasmoro, dan S. Wiyono, “PENGEPAKAN BAWANG DENGAN SISTEM CONVEYOR PENGIRIM & PENGUMPUL BERBASIS PIC16F877A.”
- [23] Jepri, Hendrayudi, dan Salamudin, “Rancang Bangun Sistem Keamanan Kendaraan Sepeda Motor Menggunakan Sidik Jari Berbasis Arduino Uno,” vol. 13, hlm. 27–33, Jun 2022.
- [24] Kusumastuti sri, Dadi, Supriyanto, dan Suryono, “RANCANG BANGUN SENSOR GESTURE SEBAGAI PENGGANTI SAKLAR PENGONTROL LAMPU TANPA SENTUHAN,” vol. 18, hlm. 53–63, 2022.

BIODATA PENULIS

1. **Arya Avdika Raytama, S.T Alumni (2024)** Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Pakuan. aryaavdika@gmail.com
2. **Dr. Tjut Awaliyah Zuraiyah, M.Kom** Pembimbing I/Dosen Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Pakuan.
3. **Bloko Budi Rijadi, S.T, M.T** Pembimbing II/Dosen Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Pakuan