

PROTOTYPE ALAT PENYORTIR JENIS IKAN OTOMATIS BERDASARKAN CITRA MATA MENGGUNAKAN ALGORITMA YOLO

Sani Salsabil¹, Febria Anjara^{2*}, Ariepp Jaenul³, Brainvendra Widi Dionova⁴, Arisa Olivia Putri⁵ and Ghina Salsabila⁶

¹) Program Studi Teknik Informatika, Universitas Global Jakarta, Indonesia

²) Program Studi Bisnis Digital, Universitas Global Jakarta, Indonesia

^{3, 4, 5, 6}) Program Studi Teknik Elektro, Universitas Global Jakarta, Indonesia

Corresponding Email: *) febriaanjara@jgu.ac.id

Abstrak

Penelitian ini menyajikan pengembangan sistem sortir ikan otomatis yang memanfaatkan teknologi pemrosesan citra untuk meningkatkan produktivitas di industri perikanan. Metode sortir ikan konvensional umumnya dilakukan secara manual, sehingga memerlukan waktu dan tenaga kerja yang signifikan. Untuk mengatasi tantangan tersebut, para peneliti merancang dan mengimplementasikan perangkat sortir ikan yang mampu mengklasifikasikan ikan berdasarkan jenis selama proses pengelolaan produk perikanan. Sistem ini menggunakan parameter seperti warna mata serta warna kulit atau sisik, dengan algoritma YOLO untuk mengevaluasi akurasi deteksi jenis melalui pemrosesan citra. Penelitian ini mencakup beberapa skenario pengujian untuk memvalidasi efektivitas sistem. Pengujian awal menggunakan ESP32 Cam untuk mengidentifikasi jenis ikan dari sampel 16 ikan, termasuk Bandeng, Kembung, Lele, dan Nila. Hasilnya menunjukkan tingkat akurasi yang tinggi, dengan pembacaan deteksi berkisar antara 0,902344 hingga 0,996094. Namun, ikan Lele dan Nila tidak terdeteksi karena tidak termasuk dalam dataset pelatihan. Dan untuk tingkat keberhasilan yang didapatkan pada uji aktuator sebesar 100%. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi panduan untuk pendeteksian ikan secara otomatis, pengklasifikasian serta penyortiran ikan.

Kata kunci: Alat sorting otomatis, Image processing, YOLO, Jenis ikan, Kualitas ikan.

Abstract

This research presents the development of an automated fish sorting system leveraging image processing technology to enhance productivity within the fishing industry. Conventional fish sorting methods are predominantly manual, resulting in significant time and labor expenditures. To mitigate these challenges, the researchers designed and implemented a fish sorting device capable of categorizing fish based on species and quality during the management of fishery products. The system employs parameters such as eye color and skin or scale color, utilizing the YOLO algorithm to evaluate the accuracy of species and quality detection through image processing. The research encompasses several testing scenarios to validate the system's efficacy. The initial test utilized the ESP32 Cam to identify fish types from a sample of 16 fish, including Milkfish, Mackerel, Catfish, and Tilapia. Overall, the results indicate that the system can accurately identify species with a 100% success rate across the 16 samples and achieve the same rate for quality identification from 8 test images of two fish species. In conclusion, this automated fish sorting system demonstrates significant potential for improving efficiency and accuracy in fish classification and quality assessment within the fishing industry, thereby contributing to enhanced productivity and operational effectiveness.

Keywords: Automated Fish Sorting, Image Processing, Classification, YOLO algorithm

I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang terdiri dari banyak pulau, memiliki kekayaan sumber daya laut dan darat yang melimpah [1]. Menurut informasi dari Badan Pusat Statistik BPS - Indonesia, Indonesia dapat dianggap sebagai negara maritim dengan luas wilayah sekitar 6.400.000 km² (77,11%), yang terdiri dari perairan dengan garis pantai sepanjang 110.000 km dan daratan seluas 1.900.000 km² (22,89%). Potensi produksi ikan laut di perairan Indonesia diperkirakan mencapai sekitar 6,51 juta ton/tahun, atau sekitar 8,2% dari total potensi produksi ikan laut di seluruh dunia [2].

Perikanan memiliki peran krusial dalam mendukung kehidupan manusia, baik sebagai penyedia pangan maupun penggerak perekonomian [3]. Seiring dengan pertumbuhan populasi manusia, permintaan terhadap produk perikanan juga meningkat [4]. Produksi ikan menjadi parameter penting untuk mengevaluasi potensi sumber daya laut di suatu wilayah [5]. Ikan memegang peran yang sangat penting sebagai sumber makanan utama bagi penduduk Indonesia [6]. Ini disebabkan oleh reputasi ikan sebagai sumber nutrisi yang sangat baik untuk kesehatan tubuh, terutama proteinnya yang lebih tinggi daripada ayam dan daging. Oleh karena itu, konsumsi ikan sangat dianjurkan [7]. Harga ikan juga relatif terjangkau oleh masyarakat Indonesia [8]. Namun, permasalahan muncul karena kurangnya pengetahuan di kalangan masyarakat mengenai cara membedakan ikan segar dan mengidentifikasi jenis ikan. Hal ini menjadi tantangan dalam industri perikanan, termasuk dalam proses sortir ikan berdasarkan jenis [9]. Proses ini melibatkan pemisahan ikan berdasarkan ukuran, bentuk, warna mata, dan karakteristik lainnya untuk memastikan bahwa hanya ikan berkualitas tinggi yang dapat diperdagangkan di pasar [10].

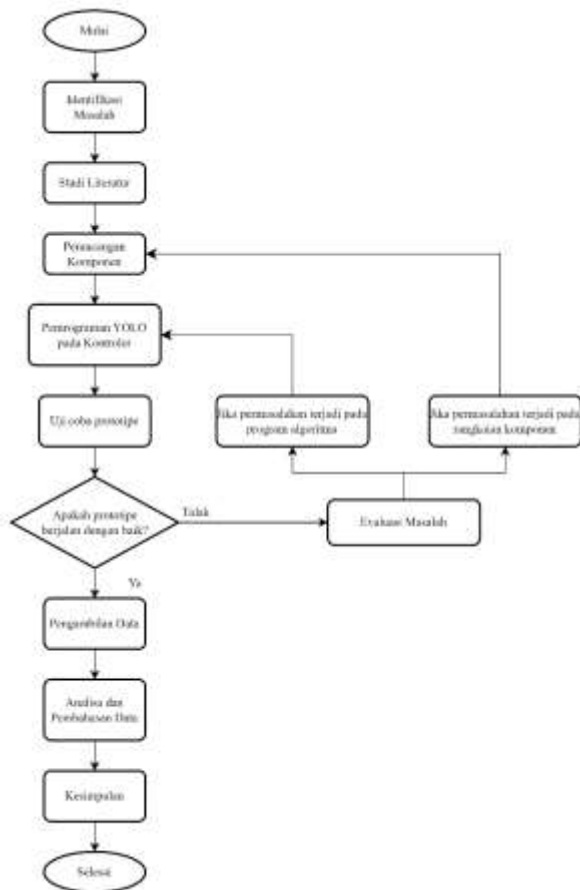
Alat penyortir ikan otomatis berkaitan erat dengan tantangan yang dihadapi dalam industri perikanan, terutama dalam proses pengolahan ikan [11]. Secara tradisional, proses penyortiran ikan dilakukan secara manual oleh pekerja, yang memerlukan waktu dan tenaga yang cukup besar [12-13]. Beberapa penelitian dalam penyelesaian permasalahan yang ada yaitu *Automatic Mackerel Sorting Machine Using Global And Local Features*. Penelitian ini mendeteksi klasifikasi dari ikan tenggiri dengan menyinari laser merah ke perut ikan, dan bentuk laser akan menjadi lingkaran dan elips masing-masing pada ikan tenggiri biru dan chub. Dari penelitian ini menghasilkan pengembangan mesin pemilah ikan tenggiri otomatis dengan tingkat akurasi 90.26% [14]. Penelitian lain yang berjudul *Design And Implementation Of Fish*

Freshness Detection Algorithm Using Deep Learning, mendapatkan presentase hasil rata-rata nilai presisi adalah 72.9% (71.2% kualitas baik, 59% kualitas sedang, dan 88.6% kualitas buruk), dan nilai *recall* sebesar 57.5% (49.5% kualitas baik, 29.5% kualitas sedang, dan 93.5% kualitas buruk) [9]. Kemudian ada pula penelitian lain yang berjudul *Fish Detection and Classification for Automatic Sorting System with an Optimized YOLO Algorithm*. Penelitian ini menggunakan 8 sampel jenis ikan yang berbeda dengan tingkat akurasi 98.15% [15]

Berdasarkan latar belakang yang ada dan penelitian yang sudah dilakukan, maka penelitian ini adalah pengembangan dari penelitian yang sebelumnya yaitu dengan membuat alat sortir kualitas dan jenis ikan otomatis dengan menggunakan *image processing*. Alat penyortir ikan otomatis ini menggunakan berbagai teknologi dan metode seperti pemrosesan citra, pengenalan pola dan kecerdasan buatan. Dalam penelitian ini, algoritma pengenalan citra yang digunakan yaitu YOLO untuk mengidentifikasi dan memisahkan ikan berdasarkan jenis dan kualitas. Sistem ini dapat menggantikan tugas manusia dalam memilah-milah ikan secara manual. Selain itu, alat penyortir ikan otomatis ini juga dapat dilengkapi dengan teknologi sensor yang dapat mendeteksi karakteristik fisik ikan, seperti warna pada mata dan bentuk ikan. Hal ini memungkinkan alat untuk mengidentifikasi ikan yang tidak memenuhi standar kualitas dan memisahnya secara otomatis [16]. Dengan adanya alat ini, diharapkan dapat membantu memenuhi permintaan pasar yang semakin tinggi terhadap ikan yang terjaga kualitasnya.

II. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini menggunakan Metode *Research and Development* untuk mengembangkan prototipe alat sortir ikan berdasarkan jenis Ikan. Sebelum memulai penelitian lebih lanjut, di bawah ini adalah gambaran alirannya yang disarankan untuk penelitian ini untuk menggambarkan proses penelitian

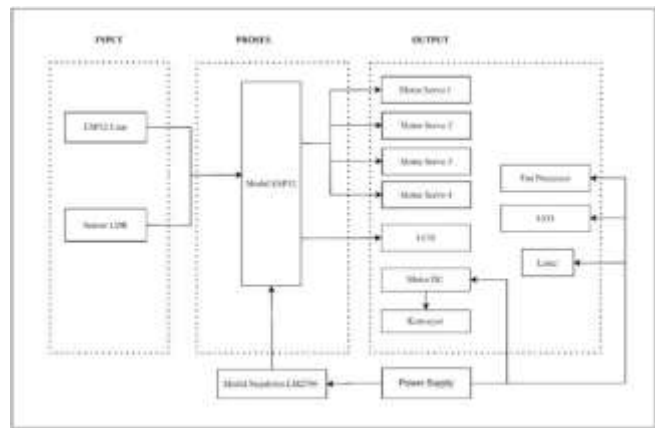


Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Jl. Lingkungan 02 Citatah Dalam RT 001/013 No.2, Ciriung, Cibinong, Jawa Barat. Obyek penelitian yang akan diteliti mencakup ikan bandeng dan ikan selar kuning, dengan fokus pada penyortiran berdasarkan jenis ikan. Metode Pengembangan untuk Prototipe Alat Penyortir Jenis Ikan Otomatis Berdasarkan Citra Mata Menggunakan *Image Processing*.

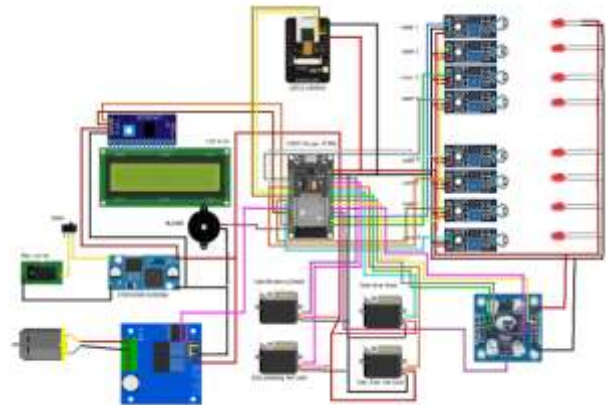
Perancangan Sistem

Untuk dapat memahami secara keseluruhan mengenai prototipe yang akan dirancang dalam penelitian ini, peneliti menyertakan skema blok diagram dalam rangkaian prototipe. Blok diagram dari desain sistem ini dapat diidentifikasi pada Gambar 2 di bawah ini.



Gambar 2. Blok Diagram

Ketika *power supply* dinyalakan, modul *step down* akan mengurangi tegangan yg masuk ke modul ESP32 yang kemudian pada LED, *fan processor* serta laser menyala. Modul ESP32 ini sebagai mikrokontroler yang terhubung dengan semua komponen *input* dan *output*. Pada saat ikan masuk kedalam konveyor, *power supply* akan mengaktifkan motor DC yang kemudian menggerakkan konveyor sehingga ikan dapat berjalan. ESP32 menerima *input* dari ESP32 Cam yang berfungsi sebagai penangkap objek ikan dan kemudian diproses untuk diketahui jenis ikan yang terdeteksi.



Gambar 3 Rangkaian Skematik

Gambar 3 di atas menggambarkan skema rangkaian dari komponen yang akan direncanakan. Dalam gambar tersebut, mikrokontroler yang digunakan terhubung dengan seluruh komponen lainnya. Mikrokontroler berfungsi sebagai pusat pemrosesan untuk data yang masuk dari berbagai komponen, serta sebagai perangkat yang memberikan perintah pada aktuator sebagai hasil dari pemrosesan data yang telah diperoleh dari komponen *input*.

Flowchart Cara Kerja Sistem

Diagram alur sistem adalah representasi visual dari proses atau langkahlangkah penyelesaian masalah, serta berfungsi sebagai cara untuk menyajikan suatu algoritma. Gambar 4 menampilkan *flowchart* utama

sistem yang menggambarkan langkah-langkah dalam meresolusi suatu masalah.



Gambar 4 Flowchat Sistem

Ketika sistem prototipe dijalankan, kontroler utama akan terkoneksi dengan ESP32 Cam untuk memulai deteksi ikan. Ikan kemudian ditempatkan dalam wadah utama dan melalui perjalanan di konveyor. ESP32 Cam akan mengambil gambar ikan, yang selanjutnya akan diproses melalui tahap *image processing*. Setelah ESP32 Cam ini mengambil gambar ikan, hasil gambar tersebut akan menentukan jenis ikan yang didapatkan

Teknik pengumpulan data yang dapat digunakan adalah Pengumpulan Data Sensor. Penggunaan ESP32 Cam untuk mendeteksi data jenis ikan apakah termasuk jenis ikan bandeng atau selar kuning. ESP32 Cam ini akan mendeteksi ikan dilihat dari bentuk dan juga warna badan ikan. Data mengenai pergerakan aktuator pada masing – masing motor servo dari setiap hasil ikan yang telah terdeteksi untuk penyortiran

Analisis Data

Untuk dapat merumuskan kesimpulan dari prototipe yang telah dikembangkan, perlu dilakukan analisis terhadap data hasil pengamatan. Teknik analisis data juga menjadi salah satu kriteria pengujian yang diimplementasikan oleh peneliti untuk memperoleh

informasi yang relevan mengenai seluruh sistem. Pendekatan ini membantu peneliti dalam menyimpulkan apakah sistem penyortiran ikan yang telah dibuat berhasil atau tidak berhasil. Berikut kriteria pengujian pada penelitian “Prototipe Alat Penyortir Jenis Dan Kualitas Ikan Otomatis Berdasarkan Citra Mata Menggunakan *Image Processing*”. Adapun data yang akan diambil untuk dianalisis adalah mendeteksi jenis ikan apakah termasuk jenis ikan bandeng atau selar kuning

Pengujian Pembacaan Jenis Ikan

Pengujian pertama adalah untuk mendapatkan hasil pembacaan jenis ikan dari hasil pembacaan ESP32 Cam. Pada pengujian jenis ikan kali ini, menggunakan 16 percobaan ikan dengan rincian sebagai berikut:

- Ikan Bandeng : 4 ekor
- Ikan Selar Kuning : 4 ekor
- Ikan Lele : 4 ekor
- Ikan Nila : 4 ekor

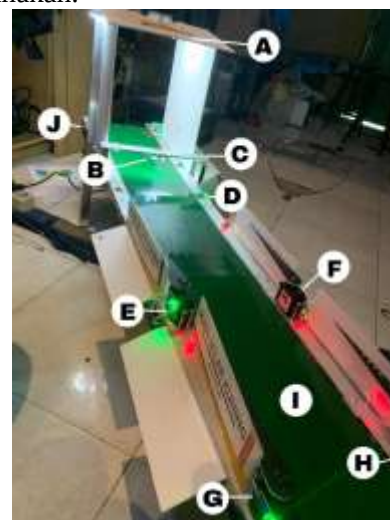
Berikut adalah perhitungan untuk menentukan persentase keberhasilan dan kegagalan dari sistem tersebut

$$error = error / total\ pengujian \times 100\% \text{ tingkat}$$

$$akurasi = 100\% - error$$

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan ini melibatkan pemilihan komponen dan desain sistem. Perancangan prototipe dilakukan setelah semua komponen – komponen telah diuji dan layak digunakan.



Gambar 5 Bentuk Prototipe Alat Sortir Ikan

Berdasarkan Gambar 4.1 diatas, merupakan prototipe yang telah berhasil dibuat dengan bagian – bagian komponen sebagai berikut:

- Komponen A : Merupakan ESP32 Cam yang dipasang pada atap penyortiran dibantu dengan pencahayaan dari LED. Dan untuk menghindari

- overheat* pada ESP32 *Cam* karena adanya LED, dibutuhkan *fan processor* yang dipasang diatas ESP32 *Cam*.
- b. Komponen B : Merupakan letak posisi objek oleh ESP32 *Cam*.
- c. Komponen C : Merupakan box penyimpanan modul ESP32, serta komponen lainnya diletakkan. Seperti LCD, modul *step down*, *power supply*, serta kabel – kabel penghubung.
- d. Komponen D : Merupakan sensor LDR (*Light Dependent Resistor*) ditempatkan di setiap sudut konveyor sebanyak 8 pasang
- e. Komponen E-H : Motor Servo
- f. Komponen I : Merupakan belt konveyor dengan ukuran panjang 125 cm dan lebar 15 cm

Hasil Pengujian Prototipe

untuk mendapatkan hasil pembacaan jenis ikan dari hasil pembacaan ESP32 *Cam*. Pada pengujian jenis ikan kali ini, menggunakan 16 percobaan ikan dengan rincian sebagai berikut:

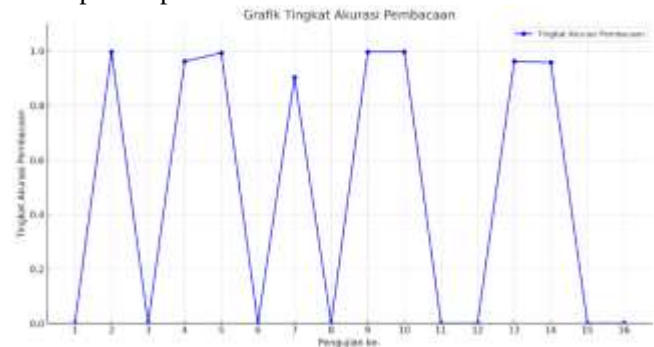
Ikan Bandeng : 4 ekor Ikan Selar Kuning : 4 ekor
Ikan Lele Ikan Nila: 4 ekor

Untuk hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Tabel Pengujian Pembacaan Jenis Ikan

Peng ujian ke	Pembacaan Jenis Ikan	Tingkat Akurasi Pembacaan	Validasi Ahli	Keter- angan
1	Nila	<i>No detection</i>	Nila	Benar
2	Selar Kuning	0.996094	Selar Kuning	Benar
3	Lele	<i>No detection</i>	Lele	Benar
4	Selar Kuning	0.960938	Selar Kuning	Benar
5	Bandeng	0.992188	Bandeng	Benar
6	Nila	<i>No detection</i>	Nila	Benar
7	Bandeng	0.902344	Bandeng	Benar
8	Lele	<i>No detection</i>	Lele	Benar
9	Selar Kuning	0.996094	Selar Kuning	Benar
10	Bandeng	0.996094	Bandeng	Benar
11	Lele	<i>No detection</i>	Lele	Benar
12	Nila	<i>No detection</i>	Nila	Benar
13	Selar Kuning	0.960938	Selar Kuning	Benar
14	Bandeng	0.957031	Bandeng	Benar
15	Lele	<i>No detection</i>	Lele	Benar
16	Nila	<i>No detection</i>	Nila	Benar

Berdasarkan hasil pengukuran pada skenario pertama yang ditunjukkan oleh Tabel 1, pada uji coba deteksi jenis ikan telah dilakukan dengan menggunakan 16 sampel ikan. Grafik hasil pengujian jenis ikan ditampilkan pada Gambar 6 berikut.



Gambar 6 Grafik Hasil Pengujian Jenis Ikan

Hasilnya menunjukkan bahwa alat tersebut memiliki tingkat akurasi yang sangat tinggi. Artinya, setiap jenis ikan dalam sampel berhasil teridentifikasi dengan benar oleh alat tersebut, dimana jika kita hitung berdasarkan keterangan yang didapatkan nilai persentase sebesar 100%. Dimana setiap pembacaan^{ekor} memiliki nilai tingkat akurasi bergantung pada hasil pembacaan ikan. Yaitu berada direntang nilai 1.000000 – 0.000000. Semakin rendah nilai tersebut, maka pembacaan ikan tersebut semakin buruk. Pada pendeteksian ikan lele dan nila tidak dapat terdeteksi dikarenakan kedua ikan tersebut tidak termasuk dalam data *training bounding box*.

IV. KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa:

1. Dalam perancangan alat sortir ikan berdasarkan jenis ikan, menggunakan konveyor dan empat servo motor yang digunakan untuk membuka dan menutup gerbang secara optimal. Servo yang terintegrasi dengan sensor LDR dan laser mendeteksi posisi ikan di atas konveyor, mendukung akurasi penyortiran dengan pergerakan tepat waktu dan presisi.
2. Untuk merancang sistem penyortiran ikan berdasarkan jenis dapat menggunakan ESP32 *Cam* untuk mengambil gambar dan menentukan jenis ikan yang dideteksi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada Jakarta Global University atas dukungannya dalam menyediakan platform yang kondusif bagi para peneliti untuk melaksanakan studi jurnal ini. Kami juga mengucapkan apresiasi kepada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi atas

pendanaan yang diberikan melalui skema hibah Penelitian Dosen Pemula (PDP) dengan nomor referensi 0667/E5/AL.04/2024. Kami berharap penelitian ini dapat memberikan kontribusi yang signifikan bagi kemajuan teknologi di Indonesia.

REFERENSI

- [1] Utomo AT. Optimalisasi pengelolaan dan pemberdayaan pulau-pulau terluar dalam rangka mempertahankan keutuhan Negara Kesatuan Republik Indonesia. *Jurnal Dinamika Hukum*. 2010 Oct 15;10(3):319-28.
- [2] BPS, “Statistik Statistics of Fishing Port Pelabuhan Perikanan.”
- [3] Costello C, Cao L, Gelcich S, Cisneros-Mata MÁ, Free CM, Froehlich HE, Golden CD, Ishimura G, Maier J, Macadam-Somer I, Mangin T. The future of food from the sea. *Nature*. 2020 Dec;588(7836):95-100.
- [4] Aprianti E, Krisnafi Y, Siregar AN. Dampak Peraturan Menteri Kelautan Dan Perikanan Nomor 74 Tahun 2016 Terhadap Impor Produk Perikanan (Studi Kasus Pelabuhan Tanjung Perak, Surabaya). *Jurnal Kebijakan Perikanan Indonesia*. 2020 Nov 17;12(2):109-22.
- [5] Naseem S, Imam A, Rayadurga AS, Ray A, Suman SK. Trends in fisheries waste utilization: a valuable resource of nutrients and valorized products for the food industry. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 2024 Oct 2;64(25):9240-60.
- [6] Roberts N, Mengge B, Oaks B, Sari N, Irsan, Humphries A. Fish consumption pathways and food security in an Indonesian fishing community. *Food Security*. 2023 Feb;15(1):1-9.
- [7] W. Styorini, A. Pratiwi, and C. Wideasari, “Identifikasi Tingkat Kesegaran Ikan Berbasis Android,” *Jurnal Amplifier Mei*, vol. 12, 2022.
- [8] Setiawan N. Perkembangan Konsumsi Protein Hewani di Indonesia: Analisis Hasil Survey Sosial Ekonomi Nasional 2002-2005 (The Trend of Animal Protein Consumption in Indonesia: Data Analysis of 2002-2005 National Socio Economic Survey). *Jurnal Ilmu Ternak*. 2006;6(1):68-74.
- [9] Dali FA. Pemilihan Ikan Segar Berdasarkan Evaluasi Kualitas Sensori: Edukasi Siswa Madrasah Aliyah. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Sains dan Teknologi*. 2024 Dec 5;3(4):59-68.
- [10] Nugroho E, Dewi RR, Aisyah A, Handanari T, Natsir M. Pemanfaatan Sumberdaya Kelautan dan Perikanan Melalui Budidaya Perikanan Berkelanjutan Menuju Masyarakat Pembudidaya 5.0. *Jurnal Kebijakan Perikanan Indonesia*. 2022 Nov 27;14(2):111-9.
- [11] S. Azhar *et al.*, “Sistem Penyortir Ikan Nila Siap Panen Berbasis Mikrokontroler Arduino Sorting System for Tilapia Ready to Harvest Based on Microcontroller Arduino,” 2024. [Online]. Available: www.jurnal.unimed.ac.id
- [12] Y. Nagaoka, T. Miyazaki, Y. Sugaya, and S. Omachi, “Automatic Mackerel Sorting Machine Using Global and Local Features,” *IEEE Access*, vol. 7, pp. 63767–63777, 2019, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2917554.
- [13] Al-Yousif S, Jaenul A, Al-Dayyeni W, Alamoodi A, Najm IA, Tahir NM, Alrawi AA, Cömert Z, Al-Shareefi NA, Saleh AH. A systematic review of automated pre-processing, feature extraction and classification of cardiocography. *PeerJ Computer Science*. 2021 Apr 27;7:e452.
- [14] R. Bangal, S. Nalawade, and C. Dusane, “Design and Control of Omnidirectional Conveyor Model Using Image Processing,” *2023 Somaiya International Conference on Technology and Information Management, SICTIM 2023*, pp. 44–49, 2023, doi: 10.1109/SICTIM56495.2023.10104684.
- [15] A. Kuswantori, T. Suesut, W. Tangsrirat, G. Schleining, and N. Nunak, “Fish Detection and Classification for Automatic Sorting System with an Optimized YOLO Algorithm,” *Applied Sciences (Switzerland)*, vol. 13, no. 6, Mar. 2023, doi: 10.3390/app13063812.
- [16] Meenu, M., Kurade, C., Neelapu, B. C., Kalra, S., Ramaswamy, H. S., & Yu, Y. (2021). A concise review on food quality assessment using digital image processing. *Trends in Food Science & Technology*, 118, 106–124. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.09.014>