

Implementasi Kecerdasan Buatan Logika Fuzzy Pada Sistem Computer Vision Untuk Proses Deteksi Ukuran Ikan

Joko Subur^{1*}, Suryadhi², Muhammad Taufiqurrohman³

Program Studi Teknik Elektro, Universitas Hang Tuah, Surabaya

¹ joko.subur@hangtuah.ac.id, ² suryadhi@hangtuah.ac.id, ³ taufiqurrohman@hangtuah.ac.id

Abstract - Computer vision is a technology that enables computers to recognize and understand objects in their surroundings, similar to human vision. This technology has advanced rapidly and has been applied in various fields, including digital image processing. One potential application of this technology is in the field of fish processing, particularly for sorting fish based on their size. Typically, the sorting process is performed manually, where humans use visual observation to classify fish into categories such as small, medium, and large. Previous research has adopted this observation concept by applying computer vision technology to detect fish sizes and group them based on the detection results, using milkfish as the subject. The system achieved a detection accuracy of 91.78%, with the decrease in accuracy possibly caused by the conversion process from pixel values to centimeters. In this research, further development was conducted by integrating artificial intelligence using the fuzzy logic method into the computer vision system to improve the accuracy of fish size detection. By employing fuzzy logic artificial intelligence, the system can process size data more smoothly and adaptively. The results of the study show that the detection accuracy of fish size indicating a significant improvement compared to the previous research. This method is expected to be widely applied to enhance efficiency and consistency in the fish sorting process.

Keywords — *Computer vision; Fish detection; Fish size; Artificial intelligence; Fuzzy logic.*

Abstrak—Computer vision adalah teknologi yang memungkinkan komputer untuk mengenali dan memahami objek di sekitarnya sebagaimana penglihatan manusia. Teknologi ini telah berkembang pesat dan diterapkan dalam berbagai bidang, termasuk pengolahan citra digital. Salah satu aplikasi potensial dari teknologi ini adalah dalam bidang pengolahan ikan, khususnya untuk penyortiran ikan berdasarkan ukurannya. Umumnya, proses penyortiran dilakukan secara manual, di mana manusia menggunakan pengamatan visual untuk mengelompokkan ikan ke dalam kategori kecil, sedang, dan besar. Penelitian sebelumnya telah mengadopsi konsep pengamatan ini dengan menerapkan teknologi computer vision untuk mendeteksi ukuran ikan dan mengelompokkan ikan berdasarkan hasil deteksi tersebut, menggunakan ikan bandeng sebagai objek penelitian. Sistem tersebut mencapai akurasi deteksi sebesar 91,78%, dengan kemungkinan penurunan akurasi disebabkan oleh proses konversi dari nilai piksel ke ukuran dalam centimeter. Pada penelitian ini, dilakukan pengembangan dengan mengintegrasikan kecerdasan buatan metode logika fuzzy ke dalam sistem computer vision untuk memperbaiki akurasi dalam mendeteksi ukuran ikan. Dengan penggunaan kecerdasan buatan logika fuzzy, sistem dapat memproses data ukuran dengan lebih halus dan adaptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa akurasi deteksi ukuran ikan menunjukkan peningkatan yang signifikan dibandingkan penelitian sebelumnya.

Metode ini diharapkan dapat diterapkan secara luas untuk meningkatkan efisiensi dan konsistensi dalam proses penyortiran ikan.

Kata Kunci— *computer vision; deteksi ikan; ukuran ikan; kecerdasan buatan; Logika Fuzzy.*

I. PENDAHULUAN

Ikan Bandeng merupakan salah satu jenis ikan budidaya air payau sehingga dapat ditemukan hidup di laut maupun perairan tawar [8]. Proses penyortiran ikan bandeng umumnya dilakukan secara manual, yaitu dengan mengamati ukuran ikan menggunakan mata untuk mengelompokkan berdasarkan ukurannya [1]. Metode manual ini melibatkan pengambilan ikan satu per satu, lalu ikan tersebut diamati sesuai dengan “persepsi” dari individu yang melakukan penyortiran, kemudian dimasukkan ke dalam keranjang yang sesuai dengan kategori ukuran ikan [1], [2]. Penyortiran manual ini melelahkan dan berpotensi menghasilkan kelompok ikan yang tidak seragam karena perbedaan persepsi setiap orang [3]. Oleh karena itu, diperlukan solusi untuk membantu proses penyortiran ikan agar lebih efisien dan menghasilkan kelompok yang seragam berdasarkan ukuran yang ditetapkan [1], [2], [4]. Salah satu alternatif solusi adalah dengan memanfaatkan teknologi computer vision untuk mendeteksi ukuran ikan dan mengelompokkannya sesuai dengan hasil deteksi tersebut.



Gambar 1. Kegiatan Sortir Ikan Bandeng Secara Manual

Salah satu solusi yang dapat diterapkan adalah penggunaan kecerdasan buatan (artificial intelligence) dengan metode Fuzzy Logic dalam sistem deteksi ukuran ikan berbasis

computer vision. Kecerdasan buatan (Artificial Intelligence atau AI) merujuk pada kemampuan yang ditunjukkan oleh entitas buatan untuk melakukan tugas-tugas yang biasanya memerlukan kecerdasan manusia [6]. Sementara itu, computer vision adalah teknologi yang memungkinkan komputer untuk melihat dan mengenali objek di sekitar mereka seperti halnya manusia [1]. Teknologi ini telah berkembang pesat dan banyak diterapkan dalam berbagai bidang, khususnya dalam pengolahan citra digital [5]. Salah satu aplikasi teknologi computer vision adalah dalam pengolahan ikan, khususnya dalam proses penyortiran ikan bandeng berdasarkan ukuran tubuhnya. Namun sistem pemanfaatan teknologi computer vision untuk deteksi ukuran ikan bandeng dengan analisa data secara konvensional tanpa metode khusus hasil akurasi kurang maksimal [9].

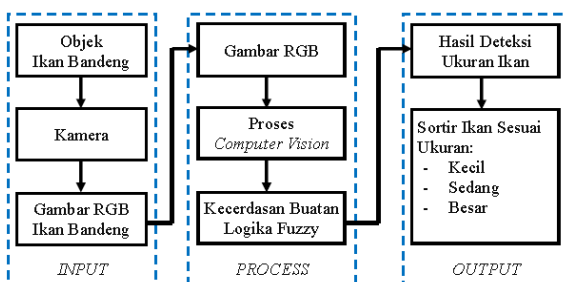
Menanggapi permasalahan dan kemajuan teknologi, penelitian ini memanfaatkan teknologi computer vision yang dipadukan dengan sistem kecerdasan buatan berbasis metode Fuzzy Logic untuk mendeteksi ukuran ikan bandeng dan mendukung proses penyortiran ikan. Sistem ini mengklasifikasikan ikan ke dalam kategori besar, sedang, dan kecil. Penambahan kecerdasan buatan diharapkan dapat meningkatkan akurasi deteksi ukuran ikan, sehingga memperbaiki proses penyortiran ikan.

II. METODE PENELITIAN

A. Metode

Penelitian ini berlangsung selama satu tahun dan dilakukan di laboratorium elektronika, Program Studi Teknik Elektro, Universitas Hang Tuah. Data penelitian diperoleh dari ikan bandeng yang dibeli dari tempat pelelangan ikan di daerah Sukolilo, Surabaya. Peralatan yang digunakan meliputi mini komputer *raspberry pi* dan software *python* untuk pemrograman. Data yang dikumpulkan mencakup pengukuran panjang dan lebar area tubuh ikan bandeng, yang diambil dari gambar ikan yang di-capture menggunakan kamera yang terhubung ke komputer mini. Pengambilan gambar dilakukan dengan posisi ikan horizontal lurus.

Dari hasil studi literatur yang sudah dilakukan pada penelitian yang sudah dilakukan didapatkan sebuah alur blok sistem



yang digunakan seperti terlihat pada Gambar 2 berikut :

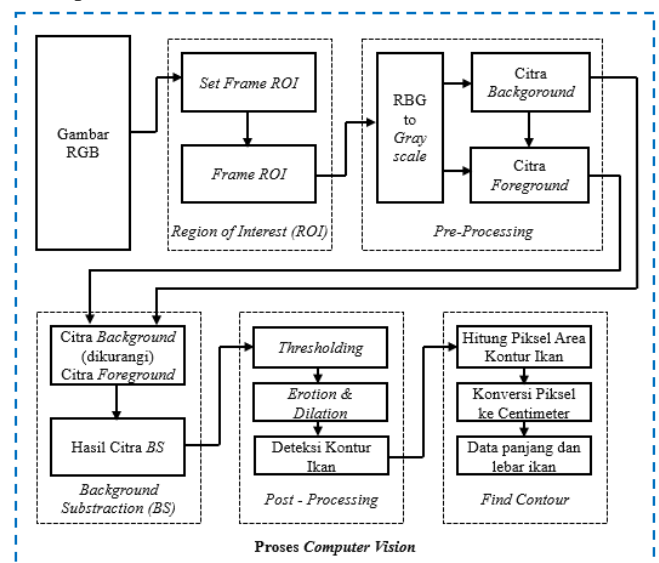
Gambar 2. Diagram Blok Sistem

Diagram blok sistem dapat dijelaskan sebagai berikut:

Input adalah data masukan berupa gambar ikan bandeng yang diperoleh dari pengambilan gambar menggunakan kamera webcam. Gambar yang dihasilkan memiliki format Red Green Blue (RGB).

Process melibatkan tahap pengolahan citra (sistem computer vision) dengan data masukan berupa gambar objek ikan dalam format RGB. Tahapan pengolahan citra mencakup Region of Interest, Pre-Processing, Background Subtraction, Post-Processing, dan find contour. Dari proses ini, diperoleh jumlah piksel pada area objek ikan, yang kemudian dikonversi menjadi ukuran dalam centimeter. Selanjutnya diproses dengan metode logika fuzzy untuk penentuan kelompok ukuran ikan.

Output adalah hasil pengukuran ukuran objek ikan yang telah dikategorikan sesuai dengan ketentuan ukuran, seperti kelompok kecil, sedang, dan besar. Secara rinci, proses Computer Vision (CV) ditampilkan pada diagram alur yang tertera pada Gambar 3 berikut:



Gambar 3. Diagram Proses *Computer Vision* Deteksi Ukuran Ikan

Diagram proses computer vision yang diterapkan, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3, dapat dijelaskan sebagai berikut:

Gambar RGB merupakan gambar berwarna di mana setiap piksel memiliki nilai RGB yang berbeda sesuai dengan warnanya, dengan setiap komponen warna diwakili oleh 8 bit, yang dalam desimal berkisar antara 0 hingga 255. Citra RGB diperoleh dari proses pengambilan gambar menggunakan kamera. Untuk menginisialisasi port kamera, digunakan perintah program *cv2.VideoCapture*. Perintah tersebut digunakan untuk menginisialisasi webcam pada Raspberry Pi, dengan angka 0 menunjukkan port kamera yang terhubung melalui USB. Setelah port kamera diinisialisasi, proses selanjutnya adalah mengambil gambar objek ikan

menggunakan kamera, dengan perintah *Ret, frame = cap.read()*. Perintah *cap.read()* digunakan untuk membaca citra RGB yang telah diambil oleh kamera. *Frame* adalah variabel yang menyimpan hasil dari *cap.read()*, sementara *ret* adalah variabel boolean yang menunjukkan status koneksi kamera. *ret* akan bernilai true jika kamera berhasil terhubung ke Raspberry Pi dan false jika koneksi gagal. Gambar RGB dari objek ikan bandeng yang diambil oleh kamera dapat dilihat pada Gambar 4 berikut.



Gambar 4. Gambar RGB Ikan Bandeng Hasil Dari Kamera

Deteksi Kontur Ikan

Pada tahap ini, metode find contour diterapkan untuk mendeteksi bentuk objek ikan. Setiap ikan yang terdeteksi akan diberi batas berbentuk persegi panjang di sekelilingnya. Proses deteksi kontur dilakukan dengan perintah program sebagai berikut:

```
hasil_deteksi_contour_1, _ = cv2.findContours(dilasi_output, cv2.RETR_EXTERNAL, cv2.CHAIN_APPROX_SIMPLE)
```

Perintah di atas menjelaskan bahwa *hasil_deteksi_contour_1* adalah variabel yang menyimpan hasil dari fungsi *cv2.findContours*, yang merupakan bagian dari library OpenCV dan digunakan untuk mencari kontur. Kontur adalah bentuk dari piksel citra berwarna putih yang saling terhubung membentuk sebuah objek. *dilasi_output* adalah variabel gambar yang diproses untuk mendeteksi area ikan.

Untuk analisis deteksi objek, perlu dibaca nilai piksel dari area kontur. Jika jumlah piksel pada area kontur melebihi nilai minimum yang ditetapkan—nilai minimum tersebut adalah jumlah piksel terkecil yang dianggap representatif untuk ukuran ikan—maka deteksi akan mengkonfirmasi adanya ikan pada gambar.



Gambar 5. Hasil Proses Deteksi Kontur Ikan

Hitung Piksel Area Kontur Ikan

Pada tahap ini, dilakukan penghitungan jumlah piksel berwarna putih yang terdapat pada area kontur ikan, berdasarkan objek ikan yang telah terdeteksi pada tahap *find contour*. Untuk menghitung jumlah piksel pada area kontur ikan, digunakan perintah program berikut: *nilai_piksel_kontur_ikan = len(hasil_deteksi_contour_1)* Dari perintah tersebut, fungsi *len* digunakan untuk menghitung jumlah piksel putih yang terdapat di area kontur terdeteksi.

Citra gambar yang diproses merupakan hasil dari variabel *hasil_deteksi_contour_1*, dan nilai hasil perhitungan piksel disimpan dalam variabel *nilai_piksel_kontur_ikan*. Tabel 1 di bawah ini memperlihatkan hasil perhitungan jumlah piksel di area kontur ikan, dengan data panjang ikan yang diukur mulai dari 5 cm hingga 50 cm, berdasarkan data penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh [9]. Data ditampilkan pada tabel 1 berikut:

Tabel 1. Data Nilai Piksel Gambar Pada Ukuran Panjang

No.	Panjang Citra Gambar	Nilai Piksel
1	5 cm	602 px
2	10 cm	1204 px
3	15 cm	1806 px
4	20 cm	2408 px
5	25 cm	3010 px
6	30 cm	3612 px
7	35 cm	4214 px
8	40 cm	4816 px
9	45 cm	5418 px
10	50 cm	6020 px

Konversi Piksel ke Satuan Centimeter

Secara umum, panjang objek ikan biasanya diukur dalam satuan centimeter, sehingga penggunaan satuan piksel dianggap kurang praktis. Oleh sebab itu, hasil penghitungan piksel pada area kontur ikan harus dikonversi menjadi satuan centimeter (cm). Proses konversi ini memerlukan konstanta pengali yang akan dikalikan dengan jumlah piksel yang didapatkan.

Dalam penelitian ini, konstanta pengali untuk mengubah nilai piksel menjadi centimeter diperoleh melalui analisis regresi (*regression analysis*), yang dilakukan dengan bantuan aplikasi Microsoft Excel. Dari hasil analisis regresi, diperoleh nilai konstanta pengali dan nilai intercept.

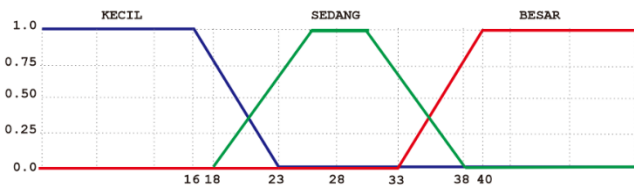
Melalui analisis regresi, diperoleh konstanta pengali sebesar 0,00830564784053156 dan nilai intercept sebesar 3,5527136788005E-15. Oleh karena itu, konversi dari piksel ke centimeter dilakukan menggunakan persamaan berikut:

$$Panjang = (jumlah_piksel_kontur_ikan * 0,00830564784053156) + 3,5527136788005E-15$$

Persamaan tersebut kemudian diterapkan dalam program untuk menghitung panjang dan lebar area ikan dalam satuan centimeter (cm). Setelah panjang dan lebar area ikan diketahui dalam satuan centimeter, data tersebut kemudian diproses dengan metode logika fuzzy untuk menentukan kategori ukuran ikan, yaitu apakah termasuk kelompok kecil, sedang, atau besar.

A. Metode Logika Fuzzy

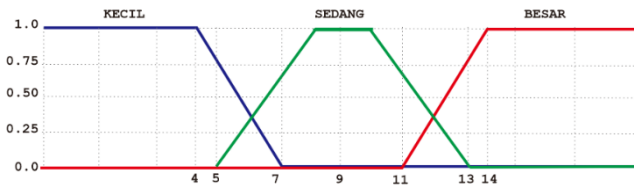
Logika fuzzy adalah metode kecerdasan buatan yang mengatasi ketidakpastian dengan memberikan derajat keanggotaan pada data, bukan hanya nilai benar atau salah [6] [7]. Dalam penelitian ini, logika fuzzy digunakan untuk mengklasifikasikan ukuran ikan bandeng berdasarkan deteksi sistem computer vision. Dengan mengembangkan fungsi keanggotaan untuk panjang dan lebar ikan, sistem dapat mengkategorikan ikan ke dalam ukuran kecil, sedang, atau besar secara lebih akurat dan fleksibel. Berikut adalah gambar fungsi keanggotaan dari sistem logika fuzzy untuk data panjang ikan dalam satuan centimeter.



Gambar 6. Fungsi Keanggotaan Data Panjang Ikan

Gambar 6 merupakan fungsi keanggotaan logika fuzzy menunjukkan klasifikasi panjang ikan dalam centimeter menjadi kategori kecil, sedang, dan besar. Fungsi ini menetapkan batas minimal dan maksimal untuk setiap kategori, memungkinkan sistem untuk memberikan penilaian yang akurat dan fleksibel berdasarkan panjang ikan.

Selain itu, fungsi keanggotaan dari sistem logika fuzzy juga dibuat untuk data lebar ikan, yang juga diukur dalam satuan centimeter.



Gambar 7. Fungsi Keanggotaan Data Lebar Ikan

Gambar 7 memperlihatkan fungsi keanggotaan logika fuzzy untuk mengklasifikasikan lebar ikan dalam satuan centimeter ke dalam kategori kecil, sedang, dan besar. Fungsi ini menentukan batas minimal dan maksimal untuk setiap kategori, memungkinkan sistem untuk menilai lebar ikan dengan akurat dan fleksibel.

Setelah membuat fungsi keanggotaan sistem logika fuzzy, langkah berikutnya adalah menyusun basis aturan (rule base) untuk menentukan kategori kelompok ikan. Berikut ini adalah basis aturan yang diterapkan.

Basis aturan (*rule base*) dalam sistem logika fuzzy adalah kumpulan aturan yang menentukan bagaimana data input dikategorikan menggunakan fungsi keanggotaan. Aturan ini mengklasifikasikan data, seperti panjang dan lebar ikan, ke dalam kategori seperti kecil, sedang, atau besar, memungkinkan sistem untuk membuat keputusan yang

fleksibel. Berikut adalah basis aturan logika fuzzy yang diterapkan.

Tabel 1. Basis Aturan Yang Diterapkan Dalam Sistem Logika Fuzzy

Panjang \ Lebar	Kecil	Sedang	Besar
Kecil	Kecil	Sedang	Sedang
Sedang	Kecil	Sedang	Besar
Besar	Sedang	Besar	Besar

Basis aturan dalam sistem logika fuzzy mengelompokkan ikan berdasarkan panjang dan lebar menjadi tiga kategori: dua aturan untuk kecil, empat untuk sedang, dan tiga untuk besar. Aturan ini menghubungkan nilai panjang dan lebar ikan dengan kategori ukuran, memungkinkan klasifikasi yang tepat.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah aplikasi sistem computer vision selesai dikembangkan, langkah berikutnya adalah melakukan uji coba untuk menguji kemampuan deteksi ikan serta menganalisis akurasi. Selain itu, metode logika fuzzy juga diterapkan dalam kecerdasan buatan untuk meningkatkan ketepatan dalam klasifikasi ukuran ikan. Uji coba ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas metode logika fuzzy dalam memperbaiki akurasi deteksi dan pengelompokan ukuran ikan yang dilakukan oleh sistem.

Pengujian deteksi ikan kategori kecil

Pengujian ini bertujuan untuk mengevaluasi akurasi sistem dalam mendeteksi ikan bandeng kategori kecil, dengan ikan ditempatkan dalam posisi horizontal lurus. Hasil pengujian akan disajikan dalam bentuk data pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Data Ujicoba Pengujian Deteksi Ikan Kategori Kecil

No	Ukuran (cm)		Kategori	Hasil Deteksi	Keterangan
	Panjang	Lebar			
1	15,2	3,0	Kecil	Kecil	Sesuai
2	17,5	3,7	Kecil	Kecil	Sesuai
3	19,2	4,1	Kecil	Kecil	Sesuai
4	20,6	5,0	Kecil	Kecil	Sesuai
5	21,5	5,7	Kecil	Kecil	Sesuai

Berdasarkan Tabel 2, hasil uji coba menunjukkan bahwa sistem dapat mengklasifikasikan ukuran ikan kategori kecil dengan akurat, meskipun terdapat variasi ukuran yang berbeda.

Pengujian deteksi ikan kategori sedang

Pengujian untuk deteksi ikan kategori sedang dilakukan berikutnya, dengan tujuan untuk menilai akurasi sistem dalam mengidentifikasi ikan bandeng kategori sedang. Ikan ditempatkan dalam posisi horizontal lurus selama pengujian. Hasil dari evaluasi ini akan disajikan dalam data yang terdapat pada Tabel 3.

Tabel 3. Data Ujicoba Pengujian Deteksi Ikan Kategori Sedang

No	Ukuran (cm)		Kategori	Hasil Deteksi	Keterangan
	Panjang	Lebar			
1	23,8	6,3	Sedang	Sedang	Sesuai
2	25,4	7,5	Sedang	Sedang	Sesuai
3	28,5	9,1	Sedang	Sedang	Sesuai
4	31,2	10,7	Sedang	Sedang	Sesuai
5	32,7	11,4	Sedang	Sedang	Sesuai

Berdasarkan Tabel 3, hasil uji coba menunjukkan bahwa sistem juga dapat mengklasifikasikan ukuran ikan kategori sedang dengan akurat, meskipun terdapat variasi ukuran yang berbeda.

Pengujian deteksi ikan kategori besar

Selanjutnya dilakukan pengujian deteksi untuk kategori ikan besar untuk mengevaluasi akurasi sistem dalam mengenali ikan bandeng kategori besar. Hasil pengujian disajikan dalam Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Data Ujicoba Pengujian Deteksi Ikan Kategori Besar

No	Ukuran (cm)		Kategori	Hasil Deteksi	Keterangan
	Panjang	Lebar			
1	34,7	12,2	Besar	Besar	Sesuai
2	36,2	12,7	Besar	Besar	Sesuai
3	37,5	13,4	Besar	Besar	Sesuai
4	39,8	13,9	Besar	Besar	Sesuai
5	41,4	14,5	Besar	Besar	Sesuai

Berdasarkan Tabel 4, hasil uji coba menunjukkan bahwa sistem juga dapat mengklasifikasikan ukuran ikan kategori besar meskipun terdapat variasi ukuran yang berbeda.

IV. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang sudah dilakukan dapat kami simpulkan bahwa pada system deteksi ukuran ikan berbasis computer vision dengan penggunaan kecerdasan buatan logika fuzzy. Hasil penelitian menunjukkan bahwa akurasi deteksi ukuran ikan menunjukkan peningkatan yang signifikan dibandingkan penelitian sebelumnya. Metode ini diharapkan dapat diterapkan secara luas untuk meningkatkan efisiensi dan konsistensi dalam proses penyortiran ikan.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Amrullah, S.A. (2017) Perancangan Sistem Inspeksi Visual Berbasis Computer Vision Untuk Penggolongan Buah Apel. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [2] Anggraeny, F.T., Rahmat, B. and Pratama, S.P. (2020) 'Deteksi Ikan Dengan Menggunakan Algoritma Histogram of Oriented Gradients', *Informatika Mulawarman : Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, 15(2), p. 114. Available at: <https://doi.org/10.30872/jim.v15i2.4648>.
- [3] Hartono, R.W.T. et al. (2018) 'Implementasi Algoritma Canny Edge Detection untuk Identifikasi Panjang dan Berat Ikan Koi Saat Bergerak', pp. 35–44.
- [4] Islamadina, R. et al. (2018) Pengukuran Badan Ikan Berupa Estimasi Panjang, Lebar, dan Tinggi Berdasarkan Visual Capture, *Jl. Tengku Syech Abdul Rauf*.
- [5] Muttaqin, H.F. and W, A.R.I.P.W. (2018) 'Innovation Computer Vision Technology With Internet Of Things (Iot) For Support Entrepreneurs In Fishery Sector', *JUMANJI*, 2(2), pp. 40–49. Available at: <https://doi.org/https://doi.org/10.26874/jumanji.v2i2.39>.
- [6] Nasution, H. (2012) 'Implementasi Logika Fuzzy pada Sistem Kecerdasan Buatan', *Jurnal ELKHA*, 4(2), pp. 4–8.
- [7] Rakhmat Kurniawan. R (2020) Kecerdasan Buatan (Artificial Intelligence) Edisi Revisi I Oleh : Rakhmat Kurniawan . R , S . T . , M . Kom Fakultas Sains Dan Teknologi. UIN Sumatera Utara medan.
- [8] SNI (2013) 'SNI 6148.1:2013 Ikan bandeng (Chanos chanos, Forskal) – Bagian 1: Induk', in *Ikan Bandeng (Chanos chanos, Forskal) – Bagian 1: Induk ICS*. 1st edn. Jakarta: BSN, pp. 1–6. Available at: www.bsn.go.id.
- [9] Subur, J. et al. (2023) Pemanfaatan Teknologi Computer Vision untuk Deteksi Ukuran Ikan Bandeng dalam Membantu Proses Sortir Ikan, *Jurnal CYCLOTRON*, Volume 7, Nomor 1, Januari 2024, Universitas Muhammadiyah Surabaya.