

Implementasi Teknologi Image Processing Untuk Identifikasi Pengukuran Bobot Ikan Hias Dalam Penentuan Jumlah Pakan

Harry Samara¹, mauliana Fadiyatulh^{1*}, Irwan¹, Yudhi¹

¹Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

*E-mail : maulianario2410@gmail.com

Received : 3 Januari 2024; Received in revised form : 8 Juli 2024; Accepted : 24 Juli 2024

Abstract

Goldfish (*Carassius auratus*) is a beloved ornamental fish among enthusiasts. In the care of Goldfish, feeding plays a crucial role in supporting their growth, thus the feed provided must correspond to the size, quantity, and nutritional content required by the fish. One way to determine the appropriate amount of feed is by measuring the fish's weight. However, conventional measurements may suffer inaccuracies due to several factors, such as the observer's skill level and the tendency of fish to move. The aim of this research is a system capable of determining the feed amount for the fish based on their weight. In this study, the Author utilizes image processing technology using image segmentation techniques to measure the weight of ornamental fish in determining the appropriate feed quantity. Based on test results, this system can measure weight by simultaneously placing Goldfish in an aquarium, resulting in length accuracy of 88.57%, width of 86.18%, and weight of 86.61%, determining feed quantity at 85.87% accuracy with a feed difference of 1.64 grams. Meanwhile, measuring individual fish/tails produces length accuracy of 92.96%, width of 77.15%, and weight of 94.12%, as well as feed quantity determination at 99.43% accuracy with a feed difference of 0.08 grams.

Keywords: Goldfish; Image processing; Image segmentation.

Abstrak

Ikan Mas Koki (*Carassius auratus*) merupakan ikan hias yang cukup digemari dan banyak diminati penggemar. Dalam pemeliharaan Ikan Mas Koki, pemberian pakan memegang peranan penting dalam mendukung pertumbuhan pada ikan sehingga pakan yang diberikan harus sesuai dengan ukuran, jumlah, dan kandungan nutrisi yang dibutuhkan oleh ikan tersebut. Salah satu cara untuk menentukan jumlah pakan yang tepat adalah dengan melakukan pengukuran bobot dari ikan tersebut. Namun, pengukuran secara konvensional ketidakakuratan dapat terjadi karena beberapa faktor, seperti tingkat keahlian pengamat dan ikan yang cenderung bergerak. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat sistem yang dapat menentukan pemberian jumlah pakan pada ikan sesuai dengan bobot dari ikan tersebut. Pada penelitian ini, pemanfaatan teknologi *image processing* menggunakan teknik segmentasi citra untuk melakukan pengukuran bobot ikan hias dalam penentuan jumlah pakan yang tepat. Berdasarkan hasil pengujian, sistem ini dapat melakukan pengukuran bobot dengan memasukkan Ikan Mas Koki secara bersamaan pada akuarium menghasilkan akurasi panjang 88,57%, lebar 86,18%, dan bobot 86,61% dengan penentuan jumlah pakan 85,87% dan selisih pakan sebesar 1,64 gram. Sedangkan pengukuran bobot Ikan/ekor menghasilkan nilai akurasi panjang 92,96%, lebar 77,15%, dan bobot 94,12% serta jumlah pakan 99,43% dengan selisih pakan 0,08 gram.

Kata kunci: Ikan Mas Koki; *Image Processing*; Segmentasi Citra.

1. PENDAHULUAN

Ikan Mas Koki (*Carassius auratus*) merupakan ikan hias yang cukup digemari dan banyak diminati penggemar. Salah satu hal yang menjadi daya tarik ikan ini adalah kualitas warna yang dimilikinya. Ikan Mas

Koki dengan jenis Oranda mempunyai warna tubuh yang beragam, mulai dari kuning pudar hingga merah. Dalam pemeliharaan Ikan Mas Koki, pemberian pakan memegang peranan penting dalam mendukung pertumbuhan, mempertahankan kecerahan

warna dan pembentukan sirip yang sempurna [1]. Pemberian pakan yang optimal akan menghasilkan pertumbuhan yang baik pada ikan sehingga pakan yang diberikan harus sesuai dengan ukuran, jumlah, dan kandungan nutrisi yang dibutuhkan oleh ikan tersebut. Pertumbuhan ikan akan terganggu ketika protein pada ikan terlalu berlebihan dikarenakan protein yang seharusnya terserap dalam tubuh banyak digunakan sebagai sumber energi dalam proses metabolisme, dan sebagian besar dari protein tersebut berubah menjadi ammonia yang dikeluarkan oleh ikan [2].

Salah satu cara untuk menentukan jumlah pakan yang tepat adalah dengan melakukan pengukuran bobot dari ikan tersebut. Data ukuran ikan berperan penting dalam menentukan umur, parameter pertumbuhan, dan tingkat kematian populasi ikan. Dengan melakukan pengukuran ikan dapat memudahkan untuk memantau tahap perkembangan ikan dan menentukan jumlah pakan yang sesuai. Namun, dengan pengukuran secara konvensional, ketidakakuratan dapat terjadi karena beberapa faktor, seperti tingkat keahlian, penglihatan, dan arah pengamat [3]. Akurasi pengukuran menggunakan cara elektronik yang memanfaatkan teknologi image processing lebih baik dibandingkan cara konvensional. Hal ini dikarenakan pengukuran ikan secara elektronik dapat dilakukan walaupun ikan dalam kondisi bergerak, sedangkan dengan konvensional, ikan harus dalam posisi diam [4].

Penelitian lainnya mengungkapkan bahwa pengukuran panjang dan lebar ikan secara manual kurang efektif dan membutuhkan waktu yang lama, terutama jika ikan dalam jumlah yang banyak. Dalam penelitian ini menggunakan teknik pengolahan citra untuk melakukan pengukuran panjang dan lebar secara otomatis. Tingkat akurasi dari sistem pengolahan citra dalam penelitian ini menghasilkan nilai panjang dan lebar sebesar 80% hingga 90% [5].

Kemudian pengukuran panjang tubuh ikan menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) dimana sistem pengklasifikasi CNN dibuat menggunakan 9000 data gambar. 5000 data gambar untuk mengembangkan pengklasifikasi CNN dan 4000 gambar untuk menilai kinerja

pengklasifikasi CNN yang dikembangkan. Hasil akurasi yang didapatkan dari sistem ini sebesar 98,78% dengan *Mean Absolute Error* (MAE) dan *Mean Absolute Relative Error* (MARE) sebesar 5,36 cm dan 4,46% [6].

Penelitian pengukuran panjang otomatis Ikan Nila berdasarkan teknik pengolahan citra dan dikombinasikan dengan *Graphical User Interface* (GUI). Penelitian ini menggunakan 25 gambar dari 5 sampel ikan dengan 2 jarak yang berbeda, yaitu 20 cm dan 25 cm. Hasil pengukuran Ikan Nila dengan jarak 20 cm diperoleh *Mean Absolute Error* (MAE) 1,03 cm dan *Mean Relative Error* (MRE) 8,50% dengan nilai akurasi 91,50%. Pada pengukuran panjang jarak 25 cm, nilai *Mean Absolute Error* (MAE) dan *Mean Relative Error* (MRE) masing-masing 1,36 cm dan 10,40% dengan akurasi sebesar 89,49% [3].

Pada penelitian Akhmad Qashim dkk, yang melakukan perhitungan bobot Ikan Bandeng dengan menggunakan teknologi *image processing*. Penelitian ini menggunakan 20 sampel Ikan Bandeng. Dengan memanfaatkan *computer vision* untuk mengolah gambar melalui *interface* akan menampilkan citra hasil akuisisi dan pengolahan citra berupa panjang, lebar, dan bobot Ikan Bandeng. Hasil yang didapatkan untuk perhitungan bobot Ikan Bandeng mencapai 86,66% dengan performansi pendeteksian objek *True Positive* sebesar 95% [7].

Image processing merupakan sebuah pemrosesan citra yang menggunakan komputer untuk membuat kualitas citra menjadi lebih baik sehingga sesuai dengan keinginan pengguna. *Image processing* bertujuan untuk meningkatkan kualitas citra agar lebih mudah dipahami baik oleh manusia maupun komputer, dimana proses dilakukan dengan masukan berupa citra dan keluaran berupa citra juga [8]. Dalam *image processing* terdapat proses segmentasi citra yang menjadi dasar dalam penelitian ini. Segmentasi citra merupakan salah satu proses dalam *image processing* yang berfungsi untuk membagi citra menjadi beberapa bagian utama yang berisi informasi penting seperti memisahkan objek dengan latar belakang [9]. Aplikasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah visual studio code yang merupakan aplikasi yang dibuat oleh perusahaan *Microsoft* untuk

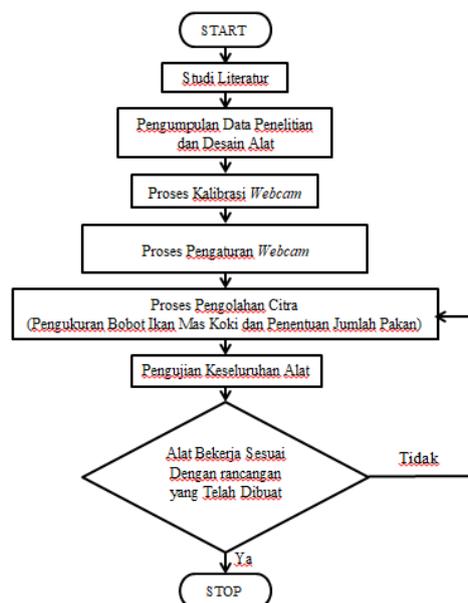
menulis kode program yang bersifat *code open source*. Aplikasi ini sangat memudahkan pengguna untuk menulis kode program dan dapat digunakan untuk bahasa pemrograman, seperti bahasa pemrograman *C#, C++, PHP, python, Java*, dan *GO* [10]. Untuk *library OpenCV* difungsikan untuk pemrograman yang ditujukan ke *computer vision* dengan lebih dari 2500 algoritma optimasi yang dapat digunakan untuk memproses dan mengedit image pada *library* ini [11]. Bahasa pemrograman *python* merupakan salah satu bahasa pemrograman yang didukung dalam *library OpenCV* yang bersifat *interpretative* multiguna yang berfokus pada tingkat keterbacaan kode dengan filosofi perancangan. *Python* ditentukan sebagai bahasa yang menggabungkan kemampuan dengan sintaksis kode yang sangat jelas, dan

dilengkapi dengan fungsionalitas pustaka standard yang besar serta komprehensif [12].

Berdasarkan paparan tersebut, penelitian tentang implementasi teknologi *image processing* menggunakan teknik segmentasi citra untuk melakukan pengukuran bobot ikan hias dalam penentuan jumlah pakan yang tepat. Penelitian ini menggunakan aplikasi *visual studio code* dan bahasa pemrograman *python* dengan *library OpenCV*. Dengan demikian, sistem ini dapat memudahkan pengguna untuk memberikan pakan pada ikan hias dengan takaran yang tepat.

2. METODE PENELITIAN

Metode dan langkah yang digunakan dalam menyelesaikan penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Pelaksanaan

2.1. Studi Literatur

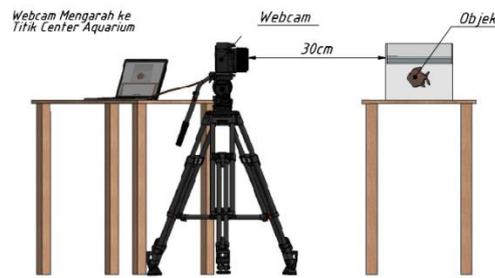
Tahap ini mengkaji dan menganalisa terkait sistem yang akan diteliti. Terdapat beberapa literatur terkait dengan pengukuran panjang dan bobot ikan seperti yang dijabarkan pada bab pendahuluan. Selain dari jurnal-jurnal tersebut, Penulis mengumpulkan referensi-referensi dari laporan akhir tingkat atas sebelumnya dan juga dari internet.

2.2. Pengumpulan Data Penelitian dan Desain Alat

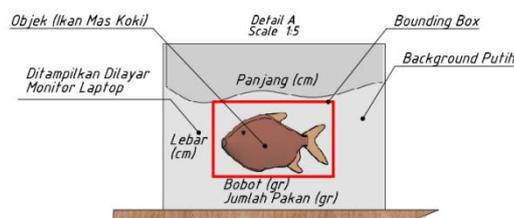
Dalam penelitian ini, 5 sampel Ikan Mas Koki dengan ukuran dan bobot yang beragam digunakan. Sampel Ikan Mas Koki ini diletakkan di akuarium yang berukuran 40 cm x 25 cm x 25 cm dengan *background* putih agar *webcam* dapat fokus mendeteksi objek pada akuarium. *Webcam* yang digunakan tipe *NYK Nemesis A96 2K 30 fps* diletakkan pada *tripod* dengan jarak antara *webcam* dengan akuarium sejauh 30 cm dengan *webcam* mengarah ke titik tengah akuarium. Pada penelitian ini, objek yang berada di akuarium hanya objek berupa Ikan

Mas Koki tanpa ada objek lain dikarenakan sistem ini bersifat universal tanpa ada *dataset* dari sampel tersebut. Hasil pengujian akan

ditampilkan di layar monitor laptop seperti pada Gambar 2 dan 3.



Gambar 2. Desain Alat

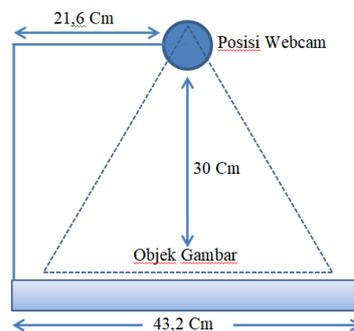


Gambar 3. Ilustrasi Pengujian Sistem

2.3. Proses Kalibrasi Webcam

Pada proses kalibrasi terdapat 3 parameter yang digunakan, yaitu (1) parameter *id* yang digunakan mengubah koordinat sistem pada citra yang dihasilkan *webcam*, (2) parameter *pixel* digunakan untuk mengatur ukuran dan jarak antara setiap titik di sensor *webcam* yang

menangkap citra objek, dan (3) parameter nilai skala yang merupakan skala kalibrasi dan akan digunakan untuk di *converting* cm. Nilai *pixel* yang digunakan 1460 *pixel* yang didapatkan dari ukuran tinggi *webcam*. *Webcam* diposisikan secara manual dengan jarak 30 cm dari akuarium. Berikut ini ilustrasi proses kalibrasi *webcam* ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Ilustrasi Kalibrasi Webcam

2.4. Pengumpulan Data Penelitian dan Desain Alat

Dalam tahap ini, terdapat 3 proses yang dilakukan, yaitu;

1. konfigurasi *webcam*, dalam proses ini akan mengatur *id webcam*, menentukan resolusi atau jumlah *pixel* yang akan digunakan oleh *webcam* agar menghasilkan citra dengan kejelasan yang tinggi dengan mengatur resolusi *webcam* menjadi 2560 x 1440 *pixel*.

Frame rate pada *webcam* diatur menjadi 60 *frame/detik* untuk menentukan seberapa sering *webcam* merekam citra/detik.

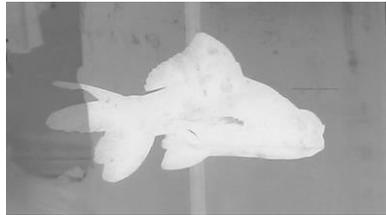
2. *Frame capture*, proses ini berfungsi untuk mengambil objek/citra yang ada pada *webcam*.
3. *Frame draw*, untuk menampilkan teks dan *bounding rect* pada objek. Menjelaskan kronologis penelitian termasuk rancangan atau desain penelitian,

prosedur penelitian (dalam bentuk algoritma, *pseudocode* atau lainnya), cara pengujian dan pengambilan data. Deskripsi jalannya penelitian seyogyanya didukung referensi sehingga penjelasannya dapat diterima secara ilmiah.

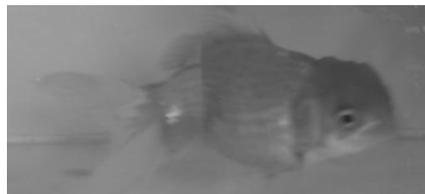
2.5. Proses Pengolahan Citra

Dalam tahap ini merupakan proses untuk melakukan pengukuran bobot Ikan

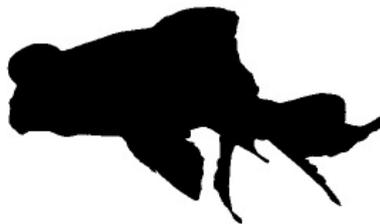
Mas Koki secara sistem. Proses ini dimulai dengan mengambil citra dari objek menggunakan *webcam*. Citra tersebut akan masuk ke proses segmentasi dimana pada proses ini *OpenCV* melakukan beberapa proses, yaitu *Convert RGB ke Grayscale* yang dapat dilihat pada Gambar 5, *Gaussian Blur* yang dapat dilihat pada Gambar 6, dan *Threshold* yang dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 5. *Grayscale*



Gambar 6. *Gaussian Blur*



Gambar 7. *Threshold*

Untuk *Threshold*, citra akan diubah menjadi citra biner yang setiap pixelnya menjadi hitam atau putih, tergantung dari nilai *pixel* tersebut melebihi atau kurang dari *threshold*-nya. Dalam sistem ini, *threshold* diatur sebesar 100.

Tahap terakhir adalah *Contour Object*. Tahap ini berkaitan dengan latar belakang pada objek akan dipisahkan dengan garis atau tepi. *Contour* dibaca menggunakan *bounding rect* untuk menemukan nilai *x*, *y*, *w* (*width*), dan *h* (*high*). Hasil panjang dan lebar dari ikan. panjang dan lebar tersebut dikonversi menjadi cm. Nilai yang telah dikonversi digunakan untuk menghitung nilai bobot Ikan Mas Koki menggunakan rumus dari jurnal terkait [13]:

$$W = a.T.I^b \dots\dots\dots(1)$$

Dengan *W* = berat, *a* = 0,015, *T* = lebar, *I* = panjang, dan *b* = 3,062.

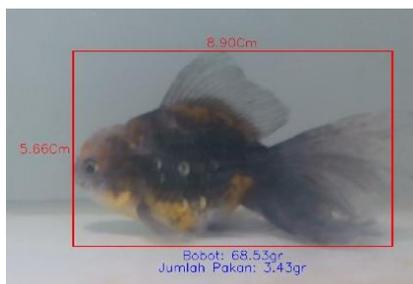
2.6. Penentuan Jumlah Pakan Ikan Hias

Setelah mengetahui bobot Ikan Mas Koki, tahap selanjutnya, yaitu menentukan jumlah pakan. Dalam penelitian ini, jumlah pakan yang diberikan dibagi menjadi 2 kategori, yaitu (1) jika panjang ikan <20 cm maka jumlah pakan sebesar 5% x bobot ikan dan (2) jika panjang ikan >20 cm maka jumlah pakan sebesar 2% x bobot ikan. Acuan perhitungan pemberian pakan ikan ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Ukuran Pemberian Pakan Ikan

Perbandingan	Ikan Dewasa	Ikan Kecil
Pemberian Pakan	2% dari bobot ikan	5% dari bobot ikan
Ukuran	20 cm - 50 cm	10 cm - 20 cm
Jumlah Pakan Ikan/ekor	2% x bobot ikan	5% x bobot ikan
Pemberian Pakan Ikan 1 Hari	3 kali sehari	3 kali sehari
Jumlah Pakan Ikan 1 Kali Makan	Jumlah pakan ikan/ekor x banyak ikan di akuarium	
Jumlah Pakan Ikan/Hari	Pakan ikan 1 kali makan x 3 kali sehari	

2.6 Pengujian Keseluruhan sistem Berikut hasil pengujian sistem ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Hasil Pengujian Secara Sistem

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pengukuran Objek Secara Konvensional

Sebelum melakukan pengukuran menggunakan sistem, sampel terlebih dahulu diukur secara konvensional untuk mengetahui nilai selisih/ tingkat akurasi dari

pengukuran menggunakan sistem. Pengukuran konvensional dilakukan menggunakan alat ukur penggaris untuk menentukan panjang dan lebar ikan hias, kemudian untuk bobot menggunakan alat timbang. Hasil pengukuran dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengukuran Secara Konvensional

Kode	Image	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Bobot (gr)
1		7,5	3	20
2		9	4	47
3		9	5	60
4		10	4,5	70
5		10,5	4,5	80

3.2. Pengukuran Bobot Secara Bersamaan

Berikut Tabel 3 yang melakukan pengujian dengan cara memasukkan objek

Ikan Mas Koki secara bersamaan pada akuarium. Pada pengujian ini, objek yang diuji berjumlah 4 ekor.

Tabel 3. Pengujian 1 Secara Bersamaan

Kode	Manual			Sistem		
	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Bobot (gr)	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Bobot (gr)
1	7,5	3	20	6,62	3,97	26,09
3	9	5	60	8,90	5,31	62,71
4	10	4,5	70	8,63	5,50	65,31
5	10,5	4,5	80	8,62	4,57	45,08
Total	37	17	230	32,77	19,35	199,19
Mean	9,25	4,25	57,5	8,19	4,83	49,8

Untuk menguji tingkat keakuratan sistem pada Tabel 3 dilakukan perhitungan galat untuk mengetahui tingkat akurasi kebenaran dan kesalahan dari sistem dengan galat yang minim. Nilai galat yang ditentukan adalah 50% untuk tingkat akurasi kebenaran dan 50% tingkat kesalahan. Perhitungan galat dilakukan dengan PM (Panjang Manual untuk nilai eksak), PH (Panjang Hasil untuk nilai uji), LM (Lebar Manual untuk nilai eksak), LH (Lebar Hasil untuk nilai uji), BM (Bobot Manual untuk nilai eksak), dan BH (Bobot Hasil untuk nilai uji) sebagai berikut.

$$\text{Galat } \xi_a \text{ Panjang} = |\text{Total PM} - \text{Total PH}| \\ = |37 - 32,77| \\ = 4,23$$

$$\text{Kesalahan Relatif } \xi_r = |4,23/37| * 100\% \\ = 11,43\%$$

$$\text{Akurasi (\%)} = 100\% - 11,43\% \\ = 88,57\%$$

$$\text{Galat } \xi_a \text{ Lebar} = |\text{Total LM} - \text{Total LH}| \\ = |17 - 19,35| \\ = 2,35$$

$$\text{Kesalahan Relatif } \xi_r = |2,35/17| * 100\% \\ = 13,82\%$$

$$\text{Akurasi (\%)} = 100\% - 13,82\% \\ = 86,18\%$$

$$\text{Galat } \xi_a \text{ Bobot} = |\text{Total BM} - \text{Total BH}| \\ = |230 - 199,19| \\ = 30,81$$

$$\text{Kesalahan Relatif } \xi_r = |4,23/37| * 100\% \\ = 13,39\%$$

$$\text{Akurasi (\%)} = 100\% - 13,39\% \\ = 86,61\%$$

3.3. Pengukuran Bobot/Ekor

Tabel 4 terkait hasil pengujian yang melakukan pengukuran Ikan Mas Koki/ekor, dimana tiap ekor ikan dilakukan pengujian sebanyak 5 kali.

Tabel 4. Pengujian 2 /ekor

Kode	Manual			Sistem		
	P (cm)	L (cm)	Bobot (gr)	P (cm)	L (cm)	Bobot (gr)
1	7,5	3	20	6,80	3,65	19,33
				6,52	4,74	22,07
				7,09	3,81	22,99
				6,69	4,69	23,73
				7,16	4,81	29,95
Total	7,5	3	20	6,85	4,34	23,62
Tingkat Akurasi (%)				91,33%	55%	81,9%
2	9	4	47	7,99	5,07	44,10
				8,63	5,27	46,54
				8,43	4,72	48,38
				8,55	4,96	52,99
				8,55	5,16	55,19
Total	9	4	47	8,43	5,03	49,44
Tingkat Akurasi (%)				93,66%	74,25%	94,81%

				8,68	5,40	60,49
				8,49	5,79	60,66
3	9	5	60	8,65	5,53	61,33
				8,19	6,53	61,36
				8,25	6,41	61,59
Total	9	5	60	8,45	5,93	61,08
Tingkat Akurasi (%)				93,9%	81,4%	98,2%
				9,35	4,22	59,53
				9,57	4,50	68,17
4	10	4,5	70	8,84	6,03	71,51
				9,78	4,52	72,99
				9,78	4,71	76,09
Total	10	4,5	70	9,46	4,8	69,66
Tingkat Akurasi (%)				94,6%	93,33%	99,52%
				8,97	5,59	69,36
				9,21	5,49	73,70
5	10,5	4,5	80	8,93	6,56	80,1
				10,6	4,57	80,61
				10,22	4,37	80,83
Total	10,5	4,5	80	9,59	5,32	76,92
Tingkat Akurasi (%)				91,33%	81,8%	96,15%
Total Tingkat Akurasi (%) / 5				92,96%	77,15%	94,12%

Dari hasil perhitungan galat pada Tabel 3 dan 4 dapat dilihat bahwa sistem mampu menghasilkan tingkat akurasi kebenaran melebihi 50%, sehingga semakin kecil nilai kesalahan relatif yang didapatkan, maka nilai perkiraan yang diperoleh akan semakin baik. Sebaliknya, semakin besar nilai kesalahan relatif, maka nilai perkiraan akan semakin buruk.

3.4. Pengujian Penentuan Jumlah Pakan

Untuk jumlah pakan sendiri ditentukan dari tabel 1. Tabel 5 berkaitan dengan jumlah pakan Ikan/Ekor dari pengukuran

bobot Tabel 3 yang diperkirakan berdasarkan manual dan sistem.

$$\begin{aligned} \text{Galat } \xi_r \text{ Jumlah Pakan} &= |\text{Total Pakan Manual} - \text{Total Pakan Sistem}| \\ &= |11,6 - 9,96| \\ &= 1,64 \\ \text{Kesalahan Relatif } \xi_r &= |1,64/11,6| * 100\% \\ &= 14,13\% \\ \text{Akurasi Sistem (\%)} &= 100\% - 14,13\% \\ &= 85,87\% \end{aligned}$$

Tabel 5. Pengujian 1 Jumlah Pakan Ikan/ekor

Kode	Bobot (gram)		Pakan (gram)		Selisih Pakan (gr) M-S
	Manual	Sistem	Manual	Sistem	
1	22	26,09	1,1	1,30	0,2
3	60	62,71	3	3,14	0,4
4	70	65,31	3,5	3,27	0,23
5	80	45,08	4	2,25	1,75
Total	58	49,8	11,6	9,96	1,64

Tabel 6 jumlah pakan Ikan/Ekor dari pengukuran bobot yang diperkirakan berdasarkan manual dan sistem.

Tabel 6 Pengujian 2 Jumlah Pakan Ikan/Ekor

Kode	Bobot (gram)		Pakan (gram)		Selisih Pakan (gram) M-S
	Manual	Sistem	Manual	Sistem	
1	22	19,33	1,1	0,97	0,13

		22,07		1,10	0
		22,99		1,15	0,05
		23,73		1,19	0,09
		29,95		1,50	0,4
	Mean			1,18	0,08
		44,10		2,21	0,14
		46,54		2,33	0,02
2	47	48,38	2,35	2,42	0,07
		52,99		2,65	0,3
		55,19		2,76	0,41
	Mean			2,47	0,12
		60,49		3,02	0,02
		60,66		3,03	0,03
3	60	61,33	3	3,07	0,07
		61,36		3,07	0,07
		61,59		3,08	0,08
	Mean			3,05	0,05
		59,53		2,98	0,52
		68,17		3,41	0,09
4	70	71,51	3,5	3,58	0,08
		72,99		3,65	0,15
		76,09		3,80	0,3
	Mean			3,48	0,02
		69,36		3,47	0,53
		73,70		3,69	0,31
5	80	80,1	4	4,01	0,01
		80,61		4,03	0,03
		80,83		4,04	0,04
	Mean			3,85	0,15
	Total		13,95	14,03	0,08

Galat ξ_r Jumlah Pakan
 = |Total Pakan Manual - Total Pakan Sistem|
 = |13,95 - 14,03|
 = 0,08
 Kesalahan Relatif ξ_r
 = $|0,08/13,95| * 100\%$
 = 0,57%
 Akurasi Sistem (%)
 = $100\% - 0,57\%$
 = 99,43%

4. SIMPULAN

Berdasarkan proses pengujian yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa pengukuran bobot Ikan Mas Koki untuk penentuan jumlah pakan ikan dengan memanfaatkan teknologi image processing menghasilkan nilai akurasi yang cukup tinggi. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 3 yang melakukan pengukuran bobot ikan dengan memasukkan ikan secara bersamaan pada akuarium menghasilkan akurasi panjang 88,57%, lebar 86,18%, dan bobot 86,61% dengan penentuan jumlah pakan 85,87%

dan selisih pakan sebesar 1,64 gram. Pada tabel 4 pengukuran bobot Ikan/ekor menghasilkan nilai akurasi panjang 92,96%, lebar 77,15%, dan bobot 94,12% serta jumlah pakan 99,43% dengan selisih pakan 0,08 gram.

Dalam penelitian ini masih terdapat kekurangan dikarenakan sistem yang tidak menggunakan dataset membuat webcam dapat mendeteksi citra selain objek. Selain itu, pencahayaan sangat berperan penting dalam proses pengujian karena dalam penelitian ini pencahayaan tidak bisa terlalu minim ataupun terlalu terang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Uly, Pinandoyo, and S. Hastuti, "Pengaruh karotenoid dari tepung alga Haematococcus pluvialis dan marigold berbasis isokarotenoid pada pakan buatan terhadap kecerahan warna oranye, efisiensi pemanfaatan pakan dan pertumbuhan ikan mas koki (Carassius auratus)," J. Aquac. Manag.

- Technol., vol. 6, no. 3, pp. 169-178, 2017, [Online]. Available: <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jamt%0APEN GARUH>.
- [2] I. M. Widiastuti, "Pertumbuhan dan sintasan Ikan Mas Koki (*Carassius auratus* L.) PADA BERBAGAI DOSIS PAKAN ALAMI *Tubifex* sp .," vol. 22, no. 1, pp. 32-40, 2021, [Online]. Available: <https://ejurnal.fapetkan.untad.ac.id/%0Aindex.php/agrisains>.
- [3] N. S. Damanhuri et al., "An automated length measurement system for tilapia fish based on image processing technique," IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng., vol. 1088, no. 1, p. 012049, 2021, doi: 10.1088/1757-899x/1088/1/012049.
- [4] R. W. T. Hartono, G. A. Sasono, and ..., "Implementasi Algoritma Canny Edge Detection untuk Identifikasi Panjang dan Berat Ikan Koi Saat Bergerak," Sent. 2018 Semin. Nas. Tek. Elektro 2018, pp. 35-44, 2018, [Online]. Available: <http://senter.ee.uinsgd.ac.id/repositori/index.php/prosiding/article/view/sente r2018p5>.
- [5] R. Islamadina, N. Pramita, F. Arnia, and K. Munadi, "Estimasi Panjang dan Lebar Ikan Berdasarkan Visual Capture," Semin. Nas. dan Expo Tek. Elektro, pp. 97-101, 2017, [Online]. Available: <http://snete.unsyiah.ac.id/2017/wp-content/uploads/2018/10/Naskah-17-Raihan-Islamadina.pdf>.
- [6] C. H. Tseng, C. L. Hsieh, and Y. F. Kuo, "Automatic measurement of the body length of harvested fish using convolutional neural networks," Biosyst. Eng., vol. 189, no. 1, pp. 36-47, 2020, doi: 10.1016/j.biosystemseng.2019.11.002.
- [7] A. Qashlim, Basri, Haeruddin, I. Nurtanio, A. Ahmad Ilham, and A. Ilham, "Estimation of milkfish physical weighting as fishery industry support system using image processing technology," J. Phys. Conf. Ser., vol. 1175, no. 1, 2019, doi: 10.1088/1742-6596/1175/1/012029.
- [8] A. Sulistyowati, Y. S. Hariyanti, and A. Novianti, "Perancangan aplikasi pembaca warna dan bentuk berbasis pengolahan citra untuk daftar katalog perpustakaan," vol. 4, no. 3, pp. 2554-2566, 2018.
- [9] R. Indriati Purba, "ANALISIS DAN IMPLEMENTASI ALGORITMA GAUSSIAN DAN HIGH PASS FILTER UNTUK MENGHASILKAN CITRA HIGH DYNAMIC RANGE," J. Pembang. Wil. Kota, vol. 1, no. 3, pp. 82-91, 2014.
- [10] J. Ulfah and N. Nurdin, "Implementasi Metode Deteksi Tepi Canny Untuk Menghitung Jumlah Uang Koin Dalam Gambar Menggunakan Opencv," J. Inform. dan Tek. Elektro Terap., vol. 11, no. 3, pp. 420-426, 2023, doi: 10.23960/jitet.v11i3.3147.
- [11] B. Santoso and R. P. Kristianto, "Implementasi Penggunaan Opencv Pada Face Recognition Untuk Sistem Presensi Perkuliahan Mahasiswa," Sistemasi, vol. 9, no. 2, p. 352, 2020, doi: 10.32520/stmsi.v9i2.822.
- [12] C. A. Lorentius, R. Adipranata, and A. Tjondrowiguno, "Pengenalan Aksara Jawa dengan Menggunakan Metode Convolutional Neural Network," e-Proceeding Eng., vol. 7, no. 1, pp. 2558-2567, 2020.
- [13] M. Lorenzoni, L. Ghetti, G. Pedicillo, and A. Carosi, "Analysis of the biological features of the goldfish *carassius auratus* in Lake Trasimeno (Umbria, Italy) with a view to drawing up plans for population control," Folia Zool., vol. 59, no. 2, pp. 142-156, 2010, doi: 10.25225/fozo.v59.i2.a9.2010.