

Pengukuran Badan Ikan Berupa Estimasi Panjang, Lebar, dan Tinggi Berdasarkan *Visual Capture*

Raihan Islamadina¹, Nuriza Pramita², Fitri Arnia³, Khairul Munadi⁴, TWK Muhammad Iqbal⁵

Abstract—Currently, fish measurement process is done manually using the gauge which can cause inappropriate, ineffective result, and requires long time to finish, especially for a great amount of fish. Therefore, an automatic fish body measurement technique in the form of estimation of length, width, and height of fish based on visual capture is needed to facilitate fish body measurement to become more effective and efficient. This research uses five samples of fish in measuring length, width, and height manually to obtain the average data/value as the calibration of reference value for calculation process in the system and to be stored in the database. The stages begin with capturing fish image using a digital camera. Then, preprocessing stage was carried out to get the grayscale image of the fish. The object of the grayscale image was then segmented to separate the important and unimportant part of the object. Lastly, feature extraction process of the fish body from the calibration average value was carried out, and the estimated value of length, width, and height of fish are obtained automatically. The results show that the automatic measurement technique of fish body based on visual capture was able to produce the truth degree of accuracy of 80% to 95%.

Intisari—Pengukuran ikan saat ini masih dilakukan secara manual menggunakan meteran yang dapat mengakibatkan hasil pengukuran dianggap tidak tepat, kurang efektif, dan juga membutuhkan waktu yang lama, apalagi jika ikan yang diukur berjumlah banyak. Untuk itu, dibutuhkan suatu teknik pengukuran badan ikan secara otomatis berupa estimasi panjang, lebar, dan tinggi ikan berdasarkan *visual capture*, sehingga pengukuran badan ikan menjadi lebih mudah, efektif, dan efisien. Makalah ini menggunakan lima sampel ikan yang diukur panjang, lebar, dan tingginya secara manual untuk mendapatkan data/nilai rerata kalibrasi sebagai nilai acuan untuk proses kalkulasi dalam sistem dan disimpan di dalam basis data. Tahapan pengukuran dimulai dari pengambilan gambar menggunakan kamera digital, kemudian dilakukan praproses untuk mendapatkan citra *grayscale*. Citra *grayscale* tersebut disegmentasikan objeknya untuk memisahkan bagian yang tidak penting dari objek yang dituju. Dilanjutkan dengan proses ekstraksi fitur perhitungan badan ikan dari nilai rerata kalibrasi dan secara otomatis didapatkan nilai estimasi panjang, lebar, dan tinggi ikan. Hasil menunjukkan bahwa teknik pengukuran badan ikan secara otomatis berdasarkan *visual*

capture mampu menghasilkan tingkat akurasi kebenaran sebesar 80% hingga 95%.

Kata Kunci— panjang ikan, lebar ikan, tinggi ikan, estimasi, pengukuran badan ikan, *visual capture*.

I. PENDAHULUAN

Pengukuran ikan pada umumnya dilakukan secara manual menggunakan pengamatan mata dan meteran. Ikan-ikan dipilih dan dimasukkan ke wadah kemudian diukur, sehingga membutuhkan waktu yang lama, apalagi jika ikan dalam jumlah yang sangat banyak. Pengukuran ikan secara manual juga menyebabkan ketidaktepatan, kekurangefektifan, dan berpengaruh pada ada atau tidaknya seseorang atau pekerja khusus yang biasa menangani proses dalam pengukuran ikan. Untuk itu, makalah ini menerapkan suatu teknik pengukuran ikan secara otomatis berdasarkan *visual capture* yang bertujuan untuk memudahkan pengukuran sehingga menjadi lebih cepat, efektif, dan efisien. Dalam prosesnya, sebanyak lima ekor ikan diukur panjang, lebar, dan tingginya secara manual untuk dijadikan sampel citra ikan. Kemudian dilakukan proses pengambilan gambar ikan menggunakan kamera digital dari bagian atas dan bagian samping ikan. Pengambilan gambar dari bagian atas bertujuan untuk mendapatkan citra ikan dalam ukuran panjang dan lebar, sedangkan pengambilan gambar dari bagian samping untuk mendapatkan citra ikan dalam ukuran tinggi. Setelah didapatkan citra ikan dalam dua bentuk, selanjutnya dilakukan praproses, yaitu mengubah citra berwarna menjadi citra *grayscale* dan melakukan persamaan warna pada latar belakang. Citra *grayscale* tersebut selanjutnya disegmentasikan objeknya untuk memisahkan bagian yang tidak penting dari objek yang dituju. Kemudian, dilanjutkan dengan proses ekstraksi fitur berupa kalkulasi untuk mendapatkan nilai kalibrasi melalui estimasi panjang, lebar, dan tinggi ikan. Terakhir, dari hasil kalkulasi ekstraksi fitur akan diklasifikasikan nilai panjang, lebar, dan tinggi pada citra uji sesuai dengan nilai kalibrasi yang sudah ditetapkan dalam basis data. Hasil menunjukkan bahwa sistem mampu menghitung ukuran citra uji dengan nilai yang mendekati nilai nyatanya, yaitu 41,849 untuk panjang, 10,357 untuk lebar, dan 6,425 untuk tinggi ikan. Hal ini menunjukkan bahwa estimasi badan ikan berdasarkan *visual capture* mampu menghasilkan tingkat akurasi kebenaran sebesar 80% hingga 95%.

Ikan memiliki bentuk dan ukuran yang berbeda-beda. Hal ini menunjukkan adanya spesifikasi tertentu pada karakteristik, bentuk, dan ukuran tubuh ikan di alam. Ciri-ciri luar tubuh ikan yang terlihat meliputi bentuk tubuh, warna, bentuk *operculum*, dan pengukuran antar bagian tubuh ikan [1], [2]. Hubungan panjang dan berat ikan merupakan salah

^{1, 2} Dosen, Prodi Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Serambi Mekkah, Jalan Tgk. Chik Ditiro No. 132 -134, Banda Aceh, Indonesia; (e-mail: ¹raihan.islamadina@serambimekkah.ac.id)

^{3, 4} Dosen, Jurusan Teknik Elektro dan Komputer Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala, Jl. Tengku Syech Abdul Rauf, No.7, Banda Aceh, Indonesia, 23111; (e-mail: ³fitri.arnia@unsyiah.net)

⁵ Mahasiswa, Magister Teknik Elektro Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala, Jl. Tengku Syech Abdul Rauf, No.7, Banda Aceh, Indonesia, 23111.

satu informasi pelengkap dalam pengelolaan sumber daya perikanan, mengonversi statistik hasil tangkapan, menduga besarnya populasi dan laju-laju mortalitasnya, serta untuk menentukan keselektifan alat tangkap agar ikan-ikan yang tertangkap hanya yang berukuran layak tangkap [2]–[4].

Citra adalah suatu representasi (gambaran), kemiripan, atau imitasi dari suatu objek. Citra sebagai keluaran suatu sistem perekaman data dapat bersifat optik berupa foto, bersifat analog berupa sinyal-sinyal video seperti gambar pada monitor televisi, atau bersifat digital yang dapat langsung disimpan pada suatu media penyimpanan [5]. Pada citra digital, data direpresentasikan dalam bentuk matriks [6]. Suatu citra dapat didefinisikan sebagai fungsi $f(x,y)$ berukuran M baris dan N kolom [6], dengan x dan y adalah koordinat spasial, dan amplitude f di titik koordinat x,y dinamakan intensitas atau tingkat keabuan dari citra pada titik tersebut [6], [7].

Deteksi *blob* dimulai sekitar tahun 1990-an untuk mendeteksi sudut yang sama dalam gambar objek dengan skala yang berbeda [8]. Pada tahun 1993, Profesor Tony Lindeberg menerbitkan sebuah makalah dengan menggunakan metode matematis untuk menangani variasi fitur dalam skala yang berbeda [9]. Detektor sudut tidak dapat mendeteksi dengan akurat fitur pada gambar multiskala sehingga metode baru harus dibuat untuk perubahan dalam skala gambar. Deteksi fitur yang buruk dapat menyebabkan pendeteksian objek yang tidak akurat. *Blob* adalah daerah dengan sekelompok piksel yang sama. Setiap daerah memiliki sifat yang berbeda dibandingkan dengan daerah tetangganya, sehingga masing-masing *blob* berbeda antara satu sama lain [8]. Dalam pengolahan citra, mendeteksi objek *low-level* dalam sebuah gambar merupakan hal yang penting. Gambar 2D atau 3D disebut sebagai *blob*. *Blob* muncul dalam cara yang berbeda tergantung pada ukuran dan dapat dideteksi menggunakan metode sederhana dalam sebuah representasi gambar [10]. *Blob* 3D berupa fitur eliptik dalam skala ruang yang diporsi oleh *convex hull* (*boundary* dari set *convex* minimal berisi satu set *voxel blob*). *Blob* terjadi dalam berbagai bentuk dan tempat. Misalnya, *blob* dapat ditemukan dalam sebuah gambar tangan seperti Gbr. 1.



Gbr. 1 Sebuah tangan dilapis oleh beberapa *blob* dan *ridge* [10].

Kesalahan (*error/galat*) adalah besarnya perbedaan atau selisih antara nilai taksiran (*approximation/hampiran*) dengan nilai sesungguhnya (eksak). Kesalahan ini biasa timbul karena proses pengukuran atau penggunaan taksiran [11]. Besarnya kesalahan atas suatu nilai taksiran dapat dinyatakan secara kuantitatif dan kualitatif. Besarnya kesalahan yang dinyatakan

secara kuantitatif disebut kesalahan absolut. Besarnya kesalahan yang dinyatakan secara kualitatif disebut dengan kesalahan relatif [11].

Nilai eksak dapat diformulasikan sebagai hubungan antara nilai perkiraan dan nilai kesalahan seperti pada (1) [11].

$$v = v' + \xi \quad (1)$$

dengan

$$\begin{aligned} v &= \text{nilai eksak,} \\ v' &= \text{nilai perkiraan,} \\ \xi &= \text{nilai kesalahan.} \end{aligned}$$

Kesalahan absolut menunjukkan besarnya perbedaan antara nilai eksak dengan nilai perkiraan [11].

$$\xi_a = |v - v'| \quad (2)$$

Kesalahan absolut tidak menunjukkan besarnya tingkat kesalahan, tetapi sekadar menunjukkan selisih antara nilai eksak dengan nilai perkiraan [11]. Sedangkan kesalahan relatif menunjukkan besarnya tingkat kesalahan antara nilai perkiraan dengan nilai eksak yang dihitung dengan membandingkan kesalahan absolut terhadap nilai eksaknya (biasanya dinyatakan dalam %) [11].

$$\xi_r = \left| \frac{\xi_a}{v} \right| * 100\% \quad (3)$$

dengan

$$\begin{aligned} v &= \text{nilai eksak,} \\ \xi_r &= \text{kesalahan relatif,} \\ \xi_a &= \text{kesalahan absolut.} \end{aligned}$$

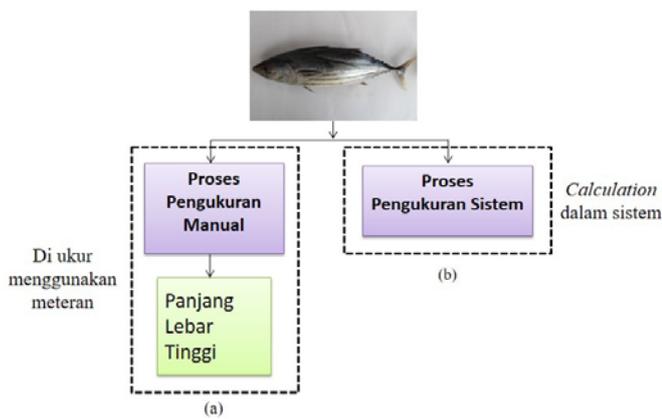
Semakin kecil kesalahan relatif, maka nilai perkiraan yang diperoleh akan semakin baik [11].

II. METODOLOGI

A. Metode dan Prosedur Pengumpulan Data

Proses pengumpulan data dilakukan dengan metode observasi, yaitu peneliti melakukan kunjungan ke tempat penangkapan ikan di Lampulo, Aceh, untuk mendapatkan data ikan. Data ikan yang digunakan dibatasi hanya data ikan tongkol (dalam bahasa Aceh disebut dengan “Suree”). Hal ini dikarenakan ikan tongkol merupakan ikan yang banyak terdapat di perairan Aceh dan masyarakat Aceh juga umumnya banyak mengonsumsi dan mengolah ikan tongkol sebagai bahan baku.

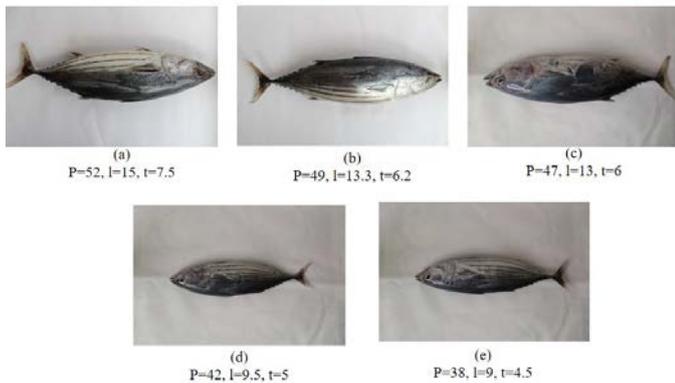
Dalam makalah ini, proses awal yang dilakukan adalah proses pengukuran secara manual dan proses pengukuran sistem, seperti pada Gbr. 2. Proses pengukuran manual dilakukan untuk mendapatkan data ikan tongkol, diawali dari pengukuran besaran ikan berdasarkan panjang, lebar, dan tinggi ikan menggunakan meteran, seperti ditunjukkan pada Gbr. 2(a). Tahapannya adalah panjang ikan diukur secara horizontal dari ujung rahang atas hingga ke ujung ekor dan lebar ikan di ukur secara vertikal dibagian tengah badan dari sisi ujung badan kanan hingga ujung badan kiri. Sedangkan tinggi ikan diukur sesuai dengan ketebalan ikan dari sirip atas hingga sirip bawah ikan, seperti ditunjukkan pada Gbr. 3.



Gbr. 2 Prosedur pengumpulan data dan metode penelitian, (a) Proses pengukuran manual; (b) Proses pengukuran sistem.

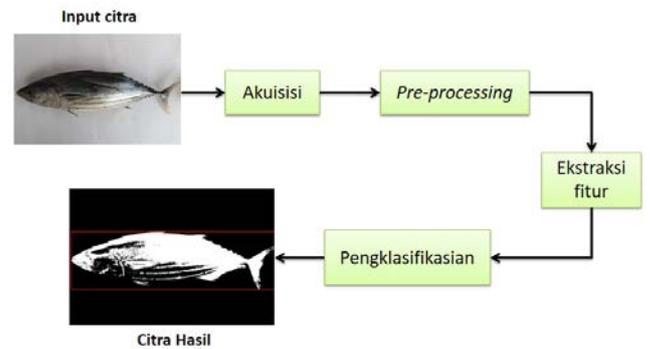


Gbr. 3 Pengukuran panjang, lebar, dan tinggi ikan secara manual.

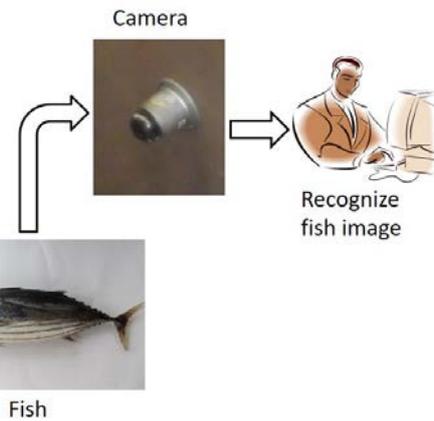


Gbr. 4 Sampel citra ikan asli.

Dalam makalah ini digunakan lima sampel citra ikan dengan ukuran yang berbeda-beda, seperti dalam Gbr. 4. Hasil pengukuran besaran ikan secara manual untuk masing-masing dari lima sampel ikan adalah: nilai (a) panjang = 52 cm, lebar = 15 cm, tinggi = 7,5 cm; (b) panjang = 49 cm, lebar = 13,3 cm, tinggi = 6,2 cm; (c) panjang = 47 cm, lebar = 13 cm, tinggi = 6 cm; (d) panjang = 38 cm, lebar = 9 cm, tinggi = 4,5 cm; dan (e) panjang = 42 cm, lebar = 9,5 cm, tinggi = 5 cm.



Gbr. 5 Diagram alir dari rancangan sistem pengukuran badan ikan



Gbr. 6 Akuisisi citra.

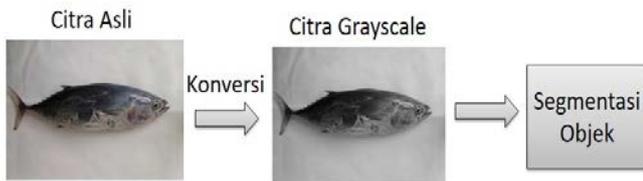
Nilai dari pengukuran panjang, lebar, dan tinggi secara manual ini selanjutnya digunakan untuk mendapatkan data/nilai untuk proses kalkulasi dalam sistem, seperti pada Gbr. 2(b).

B. Rancangan Sistem

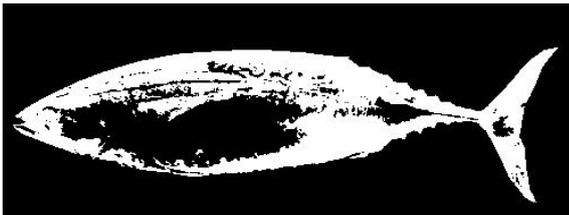
Setelah didapatkan data besaran ikan secara manual, dilanjutkan ke proses pengukuran di dalam sistem. Model rancangan sistem pengukuran badan ikan dijelaskan dalam diagram alir pada Gbr. 5.

Tahap ini dimulai dari proses akuisisi citra, seperti pada Gbr. 6, yang merupakan proses pengambilan (*capturing*) gambar dari suatu objek ikan melalui pengambilan foto menggunakan kamera digital. Kamera yang digunakan beresolusi 12 megapiksel dengan keluaran gambar digital beresolusi 5184 x 3456 pixel. Pada penelitian ini, dibutuhkan data dalam bentuk 3D untuk mendapatkan data panjang, lebar, dan tinggi ikan. Untuk itu, digunakan dua kali *capture* atau menggunakan dua kamera yang diletakkan di bagian atas dan samping objek. Kamera yang dipasang di bagian atas digunakan untuk mendapatkan gambar ikan dalam ukuran panjang dan lebar dengan posisi objek ikan melintang, sedangkan kamera yang dipasang di bagian samping dilakukan untuk mendapatkan gambar ikan dalam ukuran tinggi. Proses pengambilan gambar ikan dilakukan dengan jarak antara kamera dengan objek ikan berkisar 50 cm. Jarak tersebut ditentukan sendiri karena dianggap kamera mampu mengambil gambar seluruh badan ikan secara penuh dari ujung mulut/rahang hingga ekor ikan dengan ukuran panjang

dan lebar ikan yang berbeda-beda. Penentuan jarak ini juga dimaksudkan agar hasil pengambilan gambar ikan memiliki kualitas piksel dan kapasitas gambar yang bagus. Setelah diperoleh data objek ikan, dilanjutkan dengan proses pengenalan menggunakan komputer.



Gbr. 7 Praproses.



Gbr. 8 Citra ikan hasil metode deteksi *blob*.

Selanjutnya adalah tahapan praproses, yang merupakan proses awal dari sistem pengenalan citra. Gbr. 7 menjelaskan bahwa citra asli merupakan proses yang pertama kali dilakukan untuk mendapatkan data citra yang akan diproses selanjutnya. Proses awal dalam praproses ialah mengubah citra berwarna menjadi citra *grayscale*. Hal ini dilakukan untuk menyederhanakan model citra dan melakukan persamaan warna pada latar belakang dengan mendeteksi piksel warna latar belakang terkuster. Citra *grayscale* selanjutnya disegmentasikan objeknya, berupa pemisahan objek-objek yang tidak dibutuhkan dalam suatu citra ikan dan menghilangkan bagian yang tidak penting pada objek yang akan dituju.

Pada tahap ini, penelitian menitikberatkan pada proses segmentasi citra yang dapat berfungsi dengan baik. Metode segmentasi yang digunakan untuk mendapatkan perbandingan tingkat keakuratan proses segmentasi adalah deteksi *blob*. Di sini, metode deteksi *blob* menggunakan *growing regions*. Dalam *growing regions* ini, citra yang digunakan adalah dalam format *binary*. *Frame* yang diolah adalah *frame* asli dan *frame* hasil segmentasi dalam tipe *binary*. *Growing regions* dari keseluruhan *image* yang telah disegmentasi ditunjukkan pada Gbr. 8 (warna hitam merupakan latar belakang dan warna putih merupakan latar depan/*foreground*).

Tahap selanjutnya yaitu melakukan proses ekstraksi fitur. Ekstraksi fitur merupakan bagian fundamental dari analisis citra. Proses ekstraksi fitur digunakan untuk mendapatkan hasil deteksi dari panjang, lebar, dan tinggi ikan. Dalam proses ekstraksi, citra yang telah di-*capture* mengalami proses penyekalaan (*scaling*) untuk menyamakan dan memperkecil ukuran agar lebih mudah dikalkulasi di dalam sistem. Perhitungan skala dilakukan dengan cara citra yang beresolusi 5.184 x 3.456 piksel dibagi sepuluh untuk mendapatkan ukuran yang lebih kecil. Hasil dari penyekalaan adalah nilai panjang, lebar, dan tinggi dalam satuan piksel.

Kemudian, panjang, lebar, dan tinggi ikan yang diukur secara manual dari sampel citra ikan dijadikan sebagai nilai dari real-panjang, real-lebar, dan real-tinggi. Nilai dari pengukuran manual dan nilai dari perhitungan skala dihitung nilai kalibrasinya untuk masing-masing panjang, lebar, dan tinggi dari citra ikan. Selanjutnya, nilai kalibrasi dari masing-masing citra ikan dihitung nilai kalibrasi reratanya. Perhitungan nilai kalibrasi rerata dilakukan sesuai dengan (4) sampai (6) untuk nilai panjang, lebar, dan tinggi ikan [12].

$$\text{Rerata kalibrasi Panjang} = \frac{KP1 + KP2 + KP3 + KP4 + KP5}{5} \quad (4)$$

$$\text{Rerata kalibrasi Lebar} = \frac{KL1 + KL2 + KL3 + KL4 + KL5}{5} \quad (5)$$

$$\text{Rerata kalibrasi Tinggi} = \frac{KT1 + KT2 + KT3 + KT4 + KT5}{5} \quad (6)$$

dengan

KP 1 = Kalibrasi Panjang sampel ikan (a)

KP 2 = Kalibrasi Panjang sampel ikan (b)

KP 3 = Kalibrasi Panjang sampel ikan (c)

KP 4 = Kalibrasi Panjang sampel ikan (d)

KP 5 = Kalibrasi Panjang sampel ikan (e)

KL1-KL5 = Kalibrasi Lebar sampel ikan (a),(b),(c),(d),(e)

KT1-KT5 = Kalibrasi Tinggi sampel ikan (a),(b),(c),(d),(e).

Nilai kalibrasi rerata inilah yang dijadikan acuan untuk selanjutnya menghitung klasifikasi dari citra uji dengan hasil-panjang, hasil-lebar, dan hasil-tinggi yang memiliki nilai mendekati atau sama dengan nilai yang sebenarnya. Adapun rumusan untuk hasil nilai panjang, lebar, dan tinggi ikan (dalam sentimeter) adalah sebagai berikut [12].

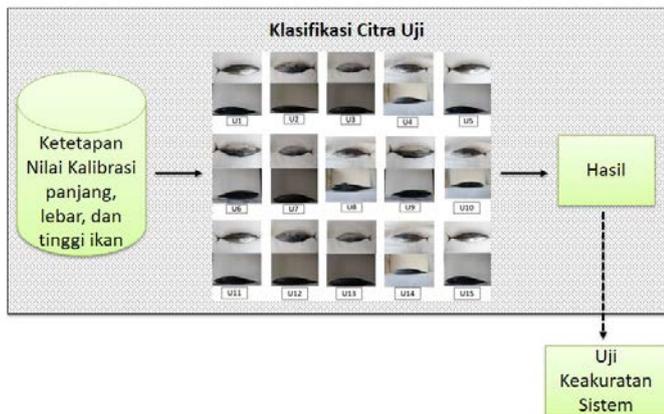
$$\text{Hasil Panjang} = \text{kalibrasi Rerata Panjang} * \text{Panjang (px)} \quad (7)$$

$$\text{Hasil Lebar} = \text{kalibrasi Rerata Lebar} * \text{Lebar (px)} \quad (8)$$

$$\text{Hasil Tinggi} = \text{kalibrasi Rerata Tinggi} * \text{Tinggi (px)} \quad (9)$$

Setelah nilai kalibrasi diperoleh, selanjutnya dilakukan proses klasifikasi dan dianalisis tingkat kecocokan dari panjang, lebar, dan tinggi ikan. Dalam klasifikasi citra, penelitian ini menggunakan lima belas sampel citra uji yang digunakan untuk mencocokkan nilai panjang, lebar, dan tinggi ikan yang sesuai dengan sampel citra asli. Gbr. 9 menunjukkan prosedur pengujian klasifikasi badan ikan berupa estimasi panjang, lebar, dan tinggi ikan. Sampel citra asli ikan yang telah dihitung nilai kalibrasi reratanya, yang berupa rerata panjang, rerata lebar, dan rerata tinggi pada ekstraksi fitur dijadikan acuan dan disimpan di dalam basis data untuk digunakan dalam perhitungan citra uji dan mengelompokkannya sesuai dengan hasil-panjang, hasil-lebar, dan hasil-tinggi yang memiliki nilai mendekati atau sama dengan nilai dari sampel citra asli. Selanjutnya digunakan lima belas citra uji untuk diuji, diklasifikasikan, dan dicocokkan tingkat kesamaan nilai panjang, lebar, dan tinggi ikan sesuai dengan sampel citra asli. Jika nilai panjang, lebar, dan tinggi ikan yang dihasilkan sama atau mendekati nilai real panjang, lebar, dan tinggi ikan, maka dianggap sistem mampu menghitung estimasi badan ikan dengan baik. Sebaliknya, jika

nilai panjang, lebar, dan tinggi ikan yang dihasilkan jauh dari nilai real panjang, lebar, dan tinggi ikan, maka sistem dianggap gagal menghitung estimasi badan ikan.



Gbr. 9 Prosedur pengujian klasifikasi badan ikan

Penyelesaian secara numerik dari suatu persamaan matematis memberikan nilai perkiraan yang mendekati nilai eksak (yang benar) dari penyelesaian analitis. Penyelesaian numerik akan memberikan kesalahan terhadap nilai eksak. Untuk menguji keakuratan sistem, penelitian ini membutuhkan suatu galat. Nilai galat yang ditentukan adalah 50% untuk tingkat akurasi kebenaran dan 50% untuk tingkat akurasi kesalahan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini dipaparkan hasil dari proses penelitian. Gbr. 10 merupakan hasil pengambilan gambar ikan menggunakan kamera digital dalam bentuk ukuran panjang, lebar, dan tinggi. Sedangkan Gbr. 11 merupakan hasil dari metode deteksi *blob* sebagai tanda objek yang dihitung dalam proses kalkulasi. Tanda garis berwarna merah merupakan penanda untuk ukuran panjang dan lebar ikan serta tinggi ikan. Pemberian tanda garis berwarna merah ini bermaksud bahwa sistem hanya menghitung nilai dari objek yang dituju.

Selanjutnya, nilai rerata kalibrasi dari masing-masing sampel citra ikan yang dihitung dari pengukuran panjang, lebar, dan tinggi ikan secara manual disajikan dalam Tabel I. Masing-masing nilai kalibrasi dari panjang, lebar, dan tinggi ikan dijumlahkan dan dibagi nilai rerata, sehingga menghasilkan nilai rerata kalibrasi, yaitu 0,0115 untuk rerata kalibrasi panjang, 0,0413 untuk rerata kalibrasi lebar, dan 0,0045 untuk rerata kalibrasi tinggi.

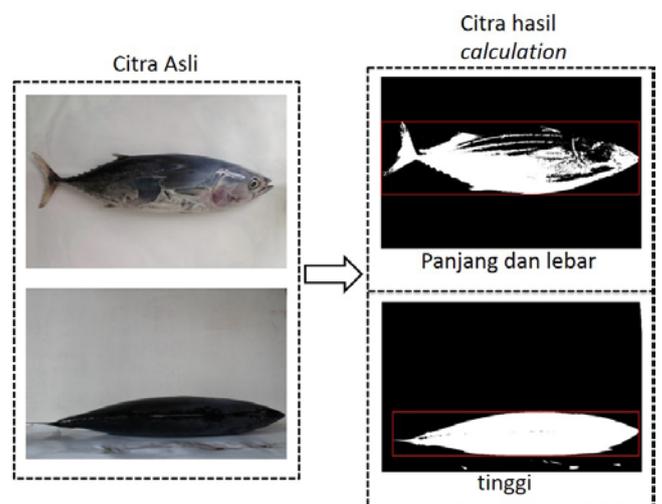
Selanjutnya, nilai rerata kalibrasi ini dijadikan acuan untuk dihitung nilai panjang, lebar, dan tinggi ikan pada citra uji.

Tabel II merupakan perbandingan nilai panjang, lebar, dan tinggi ikan yang diukur secara manual dengan panjang, lebar, dan tinggi ikan yang diukur menggunakan sistem dengan menggunakan nilai acuan kalibrasi dalam pengujian klasifikasi badan ikan berupa estimasi panjang, lebar, dan tinggi ikan. Total pengukuran panjang, lebar, dan tinggi secara manual secara berurutan bernilai 43,6, 11,09, dan 5,34.

Sedangkan total nilai dari hasil panjang, lebar, dan tinggi ikan yang diukur menggunakan sistem pengujian klasifikasi adalah 41,849 untuk panjang, 10,357 untuk lebar, dan 6,425 untuk tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa nilai panjang, lebar, dan tinggi ikan yang diuji menggunakan sistem menghasilkan nilai yang hampir mendekati nilai real panjang, lebar, dan tinggi ikan dalam basis data, sehingga sistem dianggap mampu menghitung estimasi badan ikan dengan baik.



Gbr. 10 Hasil pengambilan gambar ikan menggunakan kamera digital, (a) Panjang dan lebar ikan, (b) Tinggi ikan.



Gbr 11. Hasil deteksi *blob* untuk citra hasil kalkulasi.

TABEL I
NILAI RERATA KALIBRASI

Citra	Manual (cm)			Kalibrasi		
	P	L	T	P	L	T
286/296 (a)	52	15	7,5	0,0101	0,0268	0,0053
283/303 (b)	49	13,3	6,2	0,0114	0,0211	0,0038
246/259 (c)	47	13	6	0,0107	0,0807	0,0033
349/370 (d)	42	9,5	5	0,0127	0,0367	0,0057
258/266 (e)	38	9	4,5	0,0127	0,0570	0,0029
Nilai Rerata Kalibrasi				0,0115	0,0413	0,0045

Berdasarkan hasil perbandingan tersebut, didapatkan nilai panjang, lebar, dan tinggi ikan yang diuji menggunakan sistem menghasilkan nilai yang hampir mendekati nilai real panjang, lebar, dan tinggi ikan dalam basis data, sehingga sistem dianggap mampu menghitung estimasi badan ikan dengan baik.

TABEL II
PERBANDINGAN NILAI PANJANG, LEBAR, DAN TINGGI IKAN YANG DIUKUR MANUAL DENGAN NILAI PANJANG, LEBAR, DAN TINGGI IKAN YANG DIUKUR MENGGUNAKAN SISTEM PENGUJIAN KLASIFIKASI BADAN IKAN

Image	P (cm)		L (cm)		T (cm)	
	Manual	Hasil	Manual	Hasil	Manual	Hasil
283/303	49	49,5472	13,3	6,6010	6,2	6,8220
245/260	47	49,0308	13	6,0270	6	7,8670
258/266	38	33,2879	9	9,2556	4,5	6,8278
349/370	42	36,7438	9,5	15,1722	5	3,8499
250/262	40	37,1099	10	1,1070	4	8,0550
286/296	52	54,4749	15	11,316	7,5	5,8410
247/261	35	29,2748	8,3	13,161	3,2	9,3960
253/264	33	26,9063	8	13,407	3	9,1530
256/267	38	33,7087	9	5,3300	4	7,2090
344/367	49	51,6911	13	18,901	7,5	4,0230
351/371	42	36,8741	9	10,742	5	3,9150
355/374	41	38,1987	8	10,537	4,5	3,5325
284/302	49	48,6945	13,3	8,4941	6,2	6,6534
246/259	47	48,7725	13	9,4314	6	7,2812
291/297	52	53,4324	15	15,8752	7,5	5,9514
Total	43,6	41,849	11,09	10,357	5,34	6,425

Namun, untuk lebih menguji keakuratan sistem, dalam penelitian ini dibutuhkan galat agar didapatkan tingkat akurasi kebenaran dan kesalahan sistem dengan galat yang minim. Nilai galat yang ditentukan adalah 50% untuk tingkat akurasi kebenaran dan 50% tingkat kesalahan. Proses perhitungan galat menggunakan (1) sampai (3), 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), TM (Tinggi Manual untuk nilai eksak), dan TH (Tinggi Hasil untuk nilai uji) sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Galat } \xi_a \text{ Panjang} &= |\text{Total PM} - \text{Total PH}| \\ &= |43,6 - 41,849| = 1,751 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kesalahan relatif } \xi_r &= |1,751/43,6| * 100\% \\ &= 4,016\% \end{aligned}$$

Jadi, keakuratan sistem adalah $100\% - 4,016\% = 95,984\%$.

$$\begin{aligned} \text{Galat } \xi_a \text{ Lebar} &= |\text{Total LM} - \text{Total LH}| \\ &= |11,09 - 10,357| = 0,733 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kesalahan relatif } \xi_r &= |0,733/11,09| * 100\% \\ &= 6,6095\% \end{aligned}$$

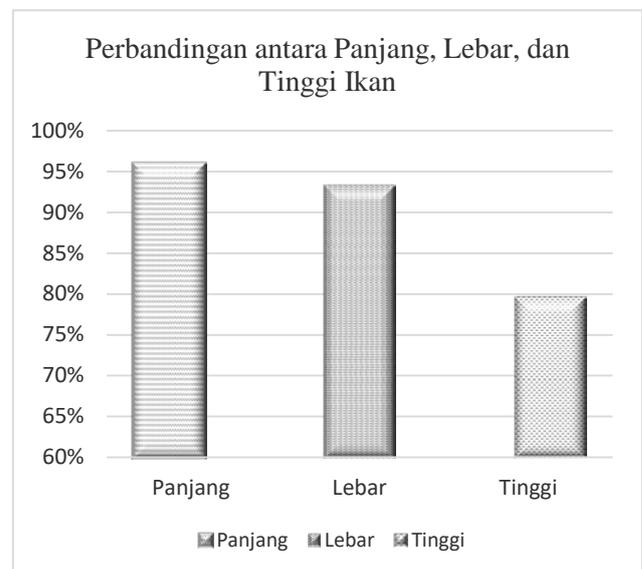
Jadi, keakuratan sistem adalah $100\% - 6,6095\% = 93,3905\%$

$$\begin{aligned} \text{Galat } \xi_a \text{ Tinggi} &= |\text{Total TM} - \text{Total TH}| \\ &= |5,34 - 6,425| = 1,085 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kesalahan relatif } \xi_r &= |1,085/5,34| * 100\% \\ &= 20,31\% \end{aligned}$$

Jadi, keakuratan sistem adalah $100\% - 20,31\% = 79,69\%$.

Dari hasil perhitungan galat terlihat bahwa sistem mampu menghasilkan tingkat akurasi kebenaran melebihi 50%, sehingga semakin kecil kesalahan relatifnya, maka nilai perkiraan yang diperoleh akan semakin baik. Sebaliknya, semakin besar kesalahan relatif, maka nilai perkiraan yang diperoleh akan semakin buruk. Hasil galat dari keakuratan sistem ditunjukkan dalam Gbr. 12.



Gbr. 12 Grafik perbandingan antara panjang, lebar, dan tinggi ikan.

IV. KESIMPULAN

Makalah ini merancang suatu sistem simulasi estimasi badan ikan berupa pengukuran panjang, lebar, dan tinggi ikan secara otomatis berdasarkan *visual capture*. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa sistem mampu menghitung ukuran citra

uji dengan nilai yang mendekati nilai real, yaitu 41,849 cm untuk panjang, 10,357 cm untuk lebar, dan 6,425 cm untuk tinggi ikan. Selain itu, sistem juga memiliki tingkat keakuratan yang sangat baik dengan panjang sebesar 95,984%, lebar 93,3905%, dan tinggi ikan sebesar 79,69%. Hal ini menunjukkan bahwa estimasi badan ikan berdasarkan *visual capture* mampu menghasilkan tingkat akurasi kebenaran sebesar 80% hingga 95%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dibiayai dana Hibah Penelitian Kerjasama Antar Perguruan Tinggi (PEKERTI) tahun 2017. Terima kasih diucapkan kepada Tim Mitra dari Universitas Syiah Kuala Banda Aceh dan pihak-pihak yang membantu pelaksanaan penelitian dan atau penulisan artikel.

REFERENSI

- [1] Chomtip Pornpanomchai, Benjamaporn Lursthut, Pimprapai Leerasakultham, dan Waranat Kitiyanan, "Shape- and Texture-Based Fish Image Recognition System", *Kasetsart Journal - Natural Science*, Vol. 47, No. 4, hal. 624-634, Januari 2013.
- [2] (2015) Protokol Pengumpulan Data untuk Perikanan Handline Skala Kecil Indonesia. [Online], <http://ifish.id/?q=id/content/library-protocol>, tanggal akses: 13 Juli 2017.
- [3] Mulfizar, dkk. "Hubungan Panjang Berat dan Faktor Kondisi Tiga Jenis Ikan yang Tertangkap di Perairan Kuala Gigieng, Aceh Besar, Provinsi Aceh", *Jurnal Depik*, Vol. 1, No. 1, hal.1-9, April 2012.
- [4] Muchlisin, Z.A., M. Musman, M.N. Siti-Azizah, "Length-Weight Relationships and Condition Factors of Two Threatened Fishes, *Rasbora Tawarensis* and *Poropuntius Tawarensis*, Endemic to Lake Laut Tawar, Aceh Province, Indonesia", *Journal of Applied Ichthyology*, Vol. 26, Issue 6, hal. 949-953, 2010.
- [5] Milfa Yetri, Yusnidah dan Mukhlis Ramadhan, "Analisis Identifikasi Pola Warna Ikan Koi Menggunakan Metode Sobel Edge Detection dalam Karakteristik Citra Sharpening", *Jurnal Saintikom*, Vol. 14, No. 1, hal. 53-64, Januari 2015.
- [6] Mamta Juneja, Parvinder Singh Sandhu, "Performance Evaluation of Edge Detection Techniques for Images in Spatial Domain", *International Journal of Computer Theory and Engineering*, Vol. 1, No. 5, hal. 614-621, December, 2009.
- [7] Bernd Jahne, *Digital Image Processing*, 6th ed. Germany: Springer, 2005.
- [8] Oskar Andersson, Steffany Reyna Marquez, "A Comparison of Object Detection Algorithms Using Unmanipulated Testing Images", Degree Project in Computer Science DD143X, Examensarbete Teknik, Grundnivå, 15 Hp, Stockholm Sverige, 2016.
- [9] Tony Lindeberg, "Feature Detection with Automatic Scale Selection", *International Journal of Computer Vision*, Vol. 30, No. 2, hal. 79-116, 1998.
- [10] Kaspers, Anne, "Blob Detection", Biomedical Image Sciences, Image Sciences Institute, UMC Utrecht, 2011.
- [11] Pujiyanta, Ardi, *Komputasi Numerik dengan Matlab*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2007.
- [12] Islamadina, Raihan, dkk., "Estimasi Panjang dan Lebar Ikan Berdasarkan Visual Capture", *Prosiding Seminar Nasional dan Expo Teknik Elektro ke-6 (SNETE - 6) 2017*, 2017, hal 97-101.