

**SEGMENTASI IKAN MASKOKI MENGGUNAKAN  
METODE *EXPECTATION MAXIMIZATION* (EM)**

**(SKRIPSI)**

**Oleh  
SUSIYANI**



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2019**

## **ABSTRACT**

### **SEGMENTATION OF GOLDFISH USING *EXPECTATION MAXIMIZATION* (EM) METHOD**

**By**

**SUSIYANI**

Goldfish is one type of ornamental fish that has a variety of species, shapes, and colors. Goldfish's identification manually was difficult, because several species have similar anatomy. Identification has several important stages, one of which is segmentation. Accurate segmentation results will provide maximum feature extraction results and inevitably have an impact on optimal identification results. This research focused to separate the goldfish with an object background. Goldfish species that are segmented are Fantail, Oranda, and Ranchu. The segmentation method used is Expectation Maximization. Expectation Maximization is an algorithm for estimating a parameter in a function by using Maximum Likelihood Estimation (MLE), and the function contains incomplete data. This research used 216 of goldfish's images. 72 images were used for each species. Goldfish segmentation evaluation results using the Expectation-Maximization method can work with an accuracy rate of 89.14%. The image is not segmented properly due to lighting conditions that are too bright and the color of the fish is similar to the background.

**Keywords:** Goldfish Segmentation, Expectation-Maximization (EM), Image Processing

## ABSTRAK

### SEGMENTASI IKAN MASKOKI MENGGUNAKAN METODE *EXPECTATION MAXIMIZATION (EM)*

Oleh

SUSIYANI

Ikan Maskoki adalah salah satu jenis ikan hias yang memiliki beragam spesies, bentuk dan warna. Pengenalan ikan maskoki secara manual dengan pengamatan langsung sulit dilakukan. Spesies yang anatominya hampir serupa diperlukan identifikasi ikan secara otomatis. Identifikasi memiliki beberapa tahapan yang penting salah satunya yaitu segmentasi. Hasil segmentasi yang akurat akan memberikan hasil ekstraksi fitur yang maksimal dan pasti berdampak pada hasil identifikasi yang optimal. Penelitian ini bertujuan untuk memisahkan objek ikan Maskoki dengan *background*. Spesies ikan maskoki yang disegmentasi yaitu *Fantail*, *Oranda*, dan *Ranchu*. Metode segmentasi yang digunakan adalah *Expectation Maximization*. *Expectation Maximization* adalah algoritma untuk menduga suatu parameter dalam suatu fungsi dengan menggunakan *Maximum Likelihood Estimation (MLE)*, dan fungsi tersebut mengandung data yang tidak lengkap. Dataset yang digunakan berjumlah 216 citra ikan maskoki. Spesies ikan Maskoki masing-masing berjumlah 72 citra. Hasil evaluasi segmentasi ikan Maskoki menggunakan metode *Expectation Maximization* mampu bekerja dengan tingkat akurasi mencapai 89,14%. Citra tidak tersegmentasi dengan baik disebabkan kondisi pencahayaan yang terlalu terang dan warna ikan yang serupa dengan *background*-nya

**Kata Kunci** : Segmentasi Ikan Maskoki, *Expectation Maximization (EM)*, Pengolahan Citra

**SEGMENTASI IKAN MASKOKI MENGGUNAKAN  
METODE *EXPECTATION MAXIMIZATION* (EM)**

**Oleh  
Susiyani**

**Skripsi**

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar  
**SARJANA KOMPUTER**

pada

Juruan Ilmu Komputer

Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS LAMPUNG**

**2019**

Judul : **SEGMENTASI IKAN MASKOKI MENGGUNAKAN  
METODE *EXPECTATION MAXIMIZATION (EM)***

Nama : **Susiyani**

NPM : **1417051137**

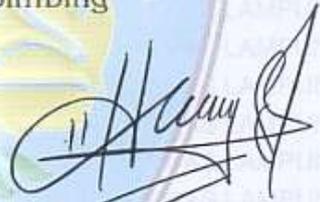
Jurusan : **Ilmu Komputer**

Fakultas : **Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**

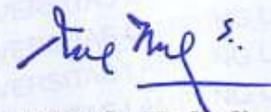


1. **Komisi Pembimbing**

  
**Rico Andrian, S.Si., M.Kom**  
NIP. 19750627 200501 1 001

  
**Yunda Heningtyas, S.Kom., M.Kom.**  
NIP. 19890108 201903 2 014

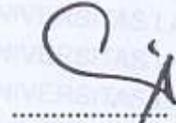
2. **Ketua Jurusan Ilmu Komputer**

  
**Dr. Ir. Kurnia Muludi, M.S.Sc.**  
NIP. 19640616 198902 1 001

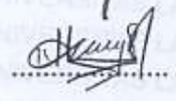
**MENGESAHKAN**

**1. Tim Penguji**

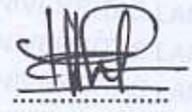
**Ketua : Rico Andrian, S.Si., M.Kom**



**Sekretaris : Yunda Heningtyas, S.Kom., M.Kom.**



**Penguji  
Bukan Pembimbing : Dr. rer. nat. Akmal Junaidi, S.Si., M.Sc.**



**2. Dekan FMIPA Unila,**



**Drs. Suratman, M.Sc.**  
NIP. 19640604 199003 1 002

**Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 3 September 2019**

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan skripsi saya yang berjudul “Segmentasi Ikan Maskoki menggunakan Metode *Expectation Maximization* (EM)” merupakan karya saya sendiri dan bukan karya orang lain. Semua tulisan yang tertuang di skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila dikemudian hari terbukti skripsi saya merupakan hasil penjiplakan atau dibuat orang lain, maka bersedia menerima sanksi berupa pencabutan gelar yang telah saya terima.

Bandar Lampung, 03 September 2019



Susiyani

NPM 1417051137

## RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan pada tanggal 27 Juni 1995 di Nibung sebagai anak bungsu dari lima bersaudara dengan ayah bernama Tumiran dan ibu bernama Musatin. Penulis menyelesaikan pendidikan dasar di SDN 1 Way Mili dan selesai pada tahun 2008. Pendidikan menengah pertama di SMPN 1 Gunung Pelindung diselesaikan pada tahun 2012, kemudian melanjutkan ke pendidikan menengah atas di SMA Teladan Way Jepara yang diselesaikan pada tahun 2014.

Pada tahun 2014 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Ilmu Komputer Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung, melalui jalur SBMPTN. Selama menjadi mahasiswa beberapa kegiatan yang dilakukan penulis antara lain:

1. Pada bulan Januari 2017 sampai Maret 2017 penulis melaksanakan kerja praktik di Kantor Pos Indonesia, Bandar Lampung, bagian Administrasi Pengiriman.
2. Pada bulan Juli 2017 sampai dengan September 2017 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) PPM di Desa Puji Rahayu, Kecamatan Merbau Mataram, Kabupaten Lampung Selatan.

## PERSEMBAHAN

*Puji dan syukur saya panjatkan kepada Allah SWT atas segala berkah-Nya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.*

*Kupersembahkan karya ini kepada :*

*Teristimewa kedua orang tuaku, bapak dan ibu yang telah membesarkan, mendidik, memberikan do'a, dukungan dan semangat untuk kesuksesanku. Terima kasih atas semua perjuangan, pengorbanan, kesabaran dan kasih sayang telah kalian berikan untukku.*

*Teman-teman tersayang dan sahabat seperjuangan yang telah memberikan dukungan.*

*Keluarga Ilmu Komputer 2014*

*Serta Almamater Tercinta,*

*Universitas Lampung.*

## MOTTO

*“Don’t talk just act. Don’t say just show. Don’t promise just prove.” - Dolly Parton*

*“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya. - Al-Baqarah: 286.”*

*“Sesulit apapun masalah yang kita hadapi saat ini, ia bukan sesuatu yang harus dihindari, tetapi harus diselesaikan.” - Anonim*

*“Dibalik Kata Istiqomah ada perjuangan yang kuat, pengorbanan yang banyak, dan doa yang tidak pernah berhenti.” - Ahmad Al-Sugairi*

*“Jangan pernah berhenti berusaha.” - Susiyani*

## SANWACANA

Segala Puji bagi Allah SWT, Tuhan semesta alam yang telah memberikan karunia, rahmat dan anugerah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul: “Segmentasi Ikan Maskoki menggunakan Metode *Expectation Maximization* (EM)” yang merupakan salah satu persyaratan akademik dalam menyelesaikan Program Studi S1 pada Jurusan Ilmu Komputer, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.

Skripsi ini dapat diselesaikan dengan berkat kerjasama, bantuan, dan dukungan dari banyak pihak. Sehubungan dengan hal itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua tercinta, Bapak Tumiran (Alm), Ibu Musatin, dan kakak-kakak tercinta beserta keluarga besar yang selalu memberi doa, motivasi dan kasih sayang yang tak terhingga.
2. Bapak Rico Andrian, S.Si., M.Kom. selaku pembimbing utama saya dalam penelitian ini, yang telah memberikan ide, motivasi, pemberi semangat nasihat, serta keikhlasan beliau yang luar biasa dalam membantu saya menyelesaikan skripsi ini.

3. Ibu Yunda Heningtyas, S.Kom., M.Kom selaku pembimbing kedua yang telah memberikan ide, kritik, dan nasihat sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak Dr. rer. nat. Akmal Junaidi, S.Si., M.Sc. selaku pembahas yang telah memberikan banyak masukan, ide, kritik, serta saran yang bermanfaat dalam perbaikan dalam proses menyelesaikan skripsi ini.
5. Bapak Machudor Yusman, M.Kom. selaku pembimbing akademik yang selalu memberikan motivasi, nasehat, serta saran yang bermanfaat dalam menempuh pendidikan di ilmu computer Unila.
6. Bapak Drs. Suratman, M.Sc. selaku Dekan FMIPA Universitas Lampung.
7. Bapak Dr. Ir. Kurnia Muludi, M.S.Sc., selaku Ketua Jurusan Ilmu Komputer FMIPA Universitas Lampung.
8. Bapak Didik Kurniawan sekaligus Sekretaris Jurusan Ilmu Komputer FMIPA Universitas Lampung.
9. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Ilmu Komputer FMIPA Universitas Lampung yang telah memberikan ilmu dan pengalaman dalam hidup untuk menjadi lebih baik.
10. Ibu Ade Nora Maela dan Mas Ardi Naufal yang telah membantu segala urusan administrasi penulis di Jurusan Ilmu Komputer.
11. Sahabat terbaik sekaligus guru penulis: A.A Gieniung Pratidina, Lia Apriyana, Ayu Melia, Indah Mayatika dan Titin Paramita yang selalu membuat penulis tersenyum, sangat sabar membantu, mengajarkan, dan memberikan semangat dan berbagi cerita dan suka duka bersama penulis. Terima kasih untuk kebersamaannya. Terima kasih untuk menjadi teman

yang tidak menyinggung “kelebihan” penulis. *Love you*. Semoga kita sukses di dunia dan di akhirat.

12. Keluarga Kosan B5, Okta, Ella , Vina, yang bersama dalam menempuh pendidikan serta penyusunan skripsi dan canda tawa yang selalu ada mewarnai hari-hari selama proses menuntut ilmu.
13. Keluarga Ilmu Komputer 2014 yang tidak bisa disebutkan satu per satu, terima kasih atas kebersamaannya selama ini.
14. Almamater tercinta, Universitas Lampung.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan akan tetapi sedikit harapan penulis semoga skripsi ini bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan terutama bagi teman-teman Ilmu Komputer.

Bandar Lampung, 03 September 2019

Susiyani

## DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI.....	i
DAFTAR GAMBAR .....	iii
DAFTAR TABEL.....	v
I. PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	5
1.3 Batasan Masalah.....	5
1.4 Tujuan.....	6
1.5 Manfaat.....	6
II. TINJAUAN PUSTAKA .....	7
2.1 Ikan Maskoki ( <i>Carrasius Auratus</i> ).....	7
2.2 Pengenalan Pola .....	10
2.3 Pengolahan Citra .....	12
2.4 Segmentasi Citra.....	16
2.5 Histogram Citra .....	22
III. METODE PENELITIAN .....	24
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	24
3.2 Alat dan Bahan .....	24
3.3 Tahapan Penelitian .....	25

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	31
4.1 <i>Pre-Processing</i> .....	31
4.2 Segmentasi.....	32
4.3 Hasil dan Evaluasi .....	44
4.4 Analisis Hasil Segmentasi .....	48
V. SIMPULAN DAN SARAN.....	51
5.1 Simpulan.....	51
5.2 Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA .....	52
LAMPIRAN	

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
2.1 Ikan Maskoki Jenis <i>Oranda</i> .....	8
2.2 Ikan Maskoki jenis <i>Ranchu</i> .....	9
2.3 Ikan Maskoki jenis <i>Fantail</i> .....	9
2.4 Algoritma EM- <i>Segmentation</i> (Hererra, 2006). .....	21
2.5 Segmentasi dengan Menggunakan EM (Azhar, et al., 2016) .....	22
2.6 Histogram citra (Munir, 2004) .....	23
3.1 Tahapan Proses Segmentasi Citra .....	26
4.1 Contoh Input Citra Ikan Maskoki <i>Fantail</i> Ke-1 .....	32
4.2 Potongan Nilai Matriks Citra Ikan Makoki <i>Fantail</i> Pertama .....	33
4.3 Histogram Citra .....	36
4.4 Potongan Kode Program Pembuatan Histogram Citra .....	36
4.5 Contoh Hasil Nilai Rata-Rata .....	37
4.6 Contoh Hasil Nilai Varian .....	38
4.7 Contoh Hasil Nilai Probabilitas .....	38
4.8 Potongan Kode Program Perhitungan Parameter .....	39
4.9 Potongan Kode Program Tahap <i>E-Step</i> .....	40
4.10 Tahap <i>Maximization</i> .....	40
4.11 Potongan Kode Program Tahap <i>M-Step</i> .....	42

4.12 Histogram Pembagian <i>Cluster</i> .....	43
4.13 Matrik Hasil Segmentasi menggunakan Metode EM .....	43
4.14 Penjumlahan <i>Pixel</i> Ikan Maskoki .....	47

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
1.1 Data Statistik Budidaya Perikanan .....	2
2.1 Perbedaan Bentuk Ikan Maskoki <i>Fantail</i> , <i>Oranda</i> , dan <i>Ranchu</i> .....	10
3.1 Contoh Akuisisi Data Citra Ikan Maskoki .....	27
4.1 Contoh Hasil <i>Pre-Processing</i> Citra Ikan Maskoki .....	31
4.2 Tabulasi Perhitungan Histogram Citra Ikan <i>Fantail</i> ke-1 .....	33
4.3 Contoh Hasil Segmentasi Ikan <i>Fantail</i> , <i>Oranda</i> , dan <i>Ranchu</i> .....	44
4.4 Contoh Perbandingan Hasil Segmentasi EM dan Manual .....	45
4.5 Hasil Evaluasi Ikan Maskoki .....	46
4.6 Analisis Hasil Segmentasi .....	48
4.7 Hasil Segmentasi Citra Ikan Maskoki Terbaik .....	50

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia memiliki perairan yang luas menjadikan spesies ikan hias sangat beragam di setiap daerah. Daerah penyebaran ikan hias di Indonesia terdapat di Jawa, Sumatera, Kalimantan, dan Irian Jaya. Ketersediaan sumber daya ikan hias di berbagai daerah menjadikan ikan hias sebagai salah satu komoditas perdagangan yang memiliki potensi tinggi (Atmaji & Supriyanto, 2014).

Perkembangan komoditas ikan hias yang naik turun disebabkan perubahan *trend* ikan yang tidak pasti namun ada beberapa jenis ikan hias yang selalu mempunyai peminat sepanjang tahun. Ikan Maskoki adalah salah satu jenis ikan hias air tawar yang populer dan banyak dipelihara (Bachtiar & Tim Lentera, 2002). Ikan Maskoki merupakan salah satu ikan yang mempunyai daya tarik tersendiri sehingga ikan Maskoki digemari banyak orang. Ikan Maskoki menempati posisi pertama sebagai 24 ikan hias air tawar paling populer di Belanda dan menempati posisi kedua sebagai 25 ikan hias air tawar paling populer di USA (Bassleer, 2015). Pasar ikan hias di Indonesia 90% didominasi oleh Kabupaten Tulung Agung, Jawa Timur (Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2016). Berdasarkan data statistik budidaya perikanan yang ditunjukkan pada Tabel 1.1, ikan Maskoki menempati urutan pertama untuk ikan hias paling laris di Kabupaten Tulung Agung (Dinas Kelautan dan Perikanan, 2016).

Spesies ikan Maskoki pun beragam, diantaranya *Oranda*, *Ranchu*, *Fantail*. Ikan Maskoki dapat dibedakan dengan melihat dari warna, ukuran tubuh dan bentuk pola. Ikan Maskoki mempunyai sirip ekor yang bervariasi (Bachtiar & Tim Lentera, 2002). Corak bentuk yang sangat mirip inilah yang membuat kesulitan untuk membedakan antara jenis satu dengan jenis yang lainnya. Anatomi ikan Maskoki hampir serupa menjadikan ikan Maskoki tersebut sulit dibedakan.

Tabel 1.1 Data Statistik Budidaya Perikanan

No.	Jenis Ikan Hias	Kuartal
1.	Ikan Maskoki	13,027,691,660
2.	Ikan Moli	1,247,761,345
3.	Ikan Manfish	323,677,867
4.	Ikan Cupang	283,604,980
5.	Ikan Koi	258,584,674

Sumber: Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Tulung Agung, 2016.

Pengenalan ikan merupakan proses identifikasi ikan berdasarkan gambar bentuk, pola tubuh ikan, beserta ciri lainnya (Santoso, Setiyono, & Isnanto, 2006). Ciri adalah aspek pembeda kualitas atau karakteristik, seperti intensitas *pixel*, tepi, kontur, wilayah dan sebagainya (Khrisna, Hidayatno, & Isnanto, 2004). Ekstraksi ciri dilakukan berdasarkan ciri visual dari citra yaitu warna, bentuk dan tekstur (Kusumaningsih, 2009). Identifikasi ikan Maskoki memiliki beberapa proses untuk menentukan tingkat keberhasilan. Salah satu proses yang sangat penting untuk identifikasi yaitu segmentasi. Segmentasi merupakan tahapan yang perlu diperhatikan yang bertujuan untuk memisahkan antara objek dan *background*. Hasil segmentasi yang akurat akan memberikan hasil ekstraksi fitur yang maksimal dan pasti berdampak pada hasil klasifikasi yang optimal. Klasifikasi

ikan Maskoki sangat diperlukan untuk mengetahui jenis ikan Maskoki yang dipelihara. Klasifikasi ikan Maskoki juga dibutuhkan untuk membantu penggemar atau masyarakat awam mengenali spesiesnya dan mencegah kerugian biaya yang disebabkan oleh kesalahan mengenali jenis ikan Maskoki.

*Expectation Maximization* pertama kali diperkenalkan oleh Dempster, Laird, dan Rubin pada tahun 1977. Algoritma EM adalah algoritma untuk menduga suatu parameter dalam suatu fungsi menggunakan *Maximum Likelihood Estimation* (MLE), di mana fungsi tersebut mengandung data yang tidak lengkap. Algoritma EM merupakan proses yang terbagi atas dua langkah yaitu langkah *Expectation* (*E-step*) dan *Maximization* (*M-step*). *E-step* merupakan pencarian nilai ekspektasi untuk fungsi *likelihood* berdasarkan variabel yang diamati. Langkah *Maximization* (*M-step*) yaitu pencarian *Maximum Likelihood Estimation* (MLE) dari parameter-parameter dengan memaksimalkan ekspektasi *loglikelihood* yang dihasilkan dari *E-step* (Hogg, McKean, & Craig, 2013).

Rohani (2013) dalam penelitiannya melakukan identifikasi area tumor otak pada citra *CT Scan* tumor otak menggunakan metode *Expectation Maximization* dan SAC (Segmentasi berbasis *Active Contour*). Penelitian ini melakukan uji *performance* dari metode *Expectation Maximization* dalam penentuan letak atau area tumor dari data *CT Scan* tumor otak. Berdasarkan hasil eksperimen, metode *Expectation Maximization* dapat membagi citra ke dalam beberapa kelas atau *cluster* yang salah satunya merupakan *cluster* yang diduga tumor. Hasil akurasi dari kedua metode tersebut mencapai 80%.

Azhar, et al., (2016) menerapkan metode *Density-Based Clustering* dan *Hidden Markov Random Field* (HMRF), dan algoritma *Expectation Maximization* pada ruang warna HSI untuk segmentasi citra ikan tuna. Penelitian ini menggunakan metode yang terdiri dari tiga tahapan utama. Tahap pertama ialah konversi ruang warna HSI. Tahap kedua ialah segmentasi menggunakan *cluster* DBSCAN. Tahap terakhir ialah perbaikan tepi objek hasil segmentasi menggunakan HMRF-EM. Hasil uji coba menunjukkan bahwa metode yang diusulkan pada penelitian ini mencapai akurasi segmentasi sebesar 98%.

Handayani & Septa (2013) dalam penelitiannya tentang segmentasi mamografi kanker payudara. Metode segmentasi yang digunakan adalah algoritma *Expectation Maximization Segmentation* (EM-Segmentation). Penelitian ini bertujuan untuk memperjelas dan mempertajam ciri atau fitur citra sehingga tersegmentasi dengan membagi beberapa *cluster*. *Cluster* dilakukan pengujian berdasarkan pandangan dokter. Segmentasi citra ini menghasilkan citra yang tersegmentasi dalam beberapa jumlah *cluster*. Area kanker dengan warna merah tua dan penyebarannya warna orange, dengan persentase warna merah tua sebagai area kanker yang berbeda pada range 21,61% -39,81%.

Dimitri & Saputra (2011) meneliti tentang daerah yang terserang hama terparah dengan membandingkan penyebaran hama pada daun tomat. Perhitungan penyebaran hama dilakukan dengan segmentasi citra daun tomat yang terserang hama pada 3 daerah. Segmentasi dilakukan dengan metode *Gray Level Co-Occurrence Matrix* (GLCM). Nilai *pixel* setiap citra dijumlahkan lalu

dibandingkan antara daerah satu dengan daerah lainnya. Hasilnya daerah 1 rata-rata karena serangan hama sebesar 70,81%, daerah 2 sebesar 84,1% dan daerah 3 sebesar 90,4%.

Penelitian ini akan dilakukan segmentasi citra ikan Maskoki dengan Algoritma *Expectation Maximization*. Algoritma *EM-Segmentation* dapat untuk mengestimasi nilai dan konvergen terhadap suatu nilai *reliable*. Estimasi dimulai dengan suatu nilai sembarang. Estimasi nilai hampir selalu konvergen terhadap suatu *local maximize*, terkecuali salah dalam mengambil nilai awal, sehingga pengenalan objek ikan terdeteksi. Algoritma *Expectation Maximization* merupakan salah satu jenis algoritma *clustering*. Penelitian ini menggunakan dua *cluster*. *Cluster* pertama merupakan area objek ikan dan *cluster* kedua adalah objek selain ikan. Keluaran dari penelitian ini berupa gambar ikan Maskoki yang sudah terpisah dari *background*.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana cara menerapkan metode *Expectation Maximization* untuk memisahkan objek ikan Maskoki dengan *background*.

## **1.3 Batasan Masalah**

Batasan-batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Spesies Ikan Maskoki yang akan digunakan adalah *Fantail*, *Ranchu* dan *Oranda*.

b. *Cluster* yang akan digunakan adalah 2 *cluster*.

#### **1.4 Tujuan**

Penelitian ini bertujuan untuk membuat sebuah sistem yang dapat digunakan untuk segmentasi objek ikan Maskoki dengan *background* menggunakan metode *Expectation Maximization*.

#### **1.5 Manfaat**

Manfaat dari penelitian ini adalah membantu proses identifikasi ikan Maskoki dan untuk mengetahui tingkat akurasi hasil segmentasi ikan Maskoki menggunakan metode *Expectation Maximization*.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Ikan Maskoki (*Carrasius Auratus*)

Ikan Maskoki adalah salah satu dari berbagai jenis ikan hias yang ditenakkan pertama kali oleh masyarakat Cina. Berdasarkan morfologinya, ikan Maskoki diduga kuat merupakan hasil evolusi dari jenis carp. Ciri yang membedakan ikan Maskoki dengan carp adalah tidak adanya sungut pada bagian mulut dan jumlah sisik linea lateris lebih sedikit dibandingkan dengan *Crucian Crap*. Habitat ikan Maskoki adalah kolam berlumpur, bendungan dan sungai. Ikan ini termasuk omnivora, keadaan mulut yang disembulkan dan struktur insang yang mirip gigi sisir memberi kemampuan untuk mengeluarkan objek yang tidak disukai. Ikan Maskoki ini dapat hidup pada suhu 28<sup>0</sup> C - 34<sup>0</sup> C (Martadi, 2012).

Selain bentuknya yang beragam, ikan Maskoki juga memiliki banyak variasi warna kulit seperti kuning, merah, hitam dan lainnya. Ada juga warna tubuh ikan Maskoki yang tidak hanya terdiri dari satu warna saja, melainkan beberapa warna yang menambah keindahan ikan hias tersebut (Liviawaty & Afrianto, 1990).

#### 2.1.1 *Oranda*

Bentuk tubuh Maskoki *Oranda* juga mirip dengan Maskoki *Lion Head*. Keunikannya adalah terletak di kepalanya yang berjambul, kotak dan lebar. Sirip punggungnya sama seperti *Fantail* dan sirip ekornya juga termasuk ekor ganda

(sirip ekornya terbelah dua), namun lebih panjang dibandingkan dengan Maskoki *Fantail* (Bachtiar & Tim Lentera, 2002). Ikan Maskoki *Oranda* dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Ikan Maskoki Jenis *Oranda*

### **2.1.2 *Ranchu***

Maskoki *Ranchu* atau sering disebut dengan Koki Ganteng atau Koki Bongkok. Bentuk kepalanya menyerupai segitiga tanpa jambul. Ikan Maskoki *Ranchu* tidak memiliki sirip punggung dan permukaan punggungnya yang sedikit lengkung atau bungkuk seperti busur panah. Sirip ekor *Ranchu* tergolong ekor ganda (sirip ekornya terbelah dua), namun dengan ukuran yang pendek, hanya sebatas punggung. *Ranchu* adalah turunan ikan mas hias yang dikembangkan di Jepang (Bachtiar & Tim Lentera, 2002). Ikan Maskoki *Ranchu* dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Ikan Maskoki jenis *Rancho*

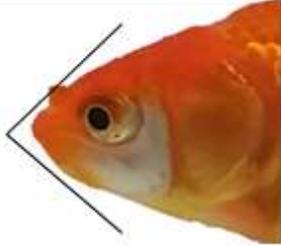
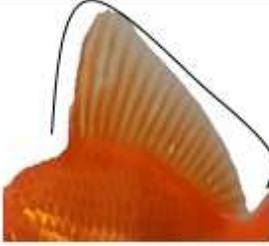
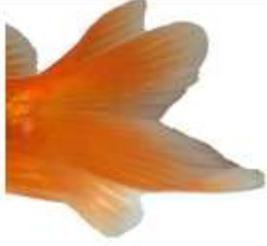
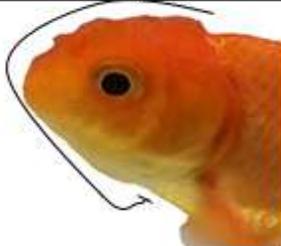
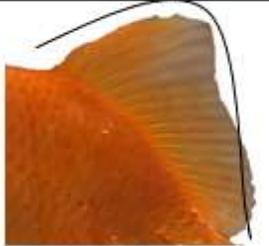
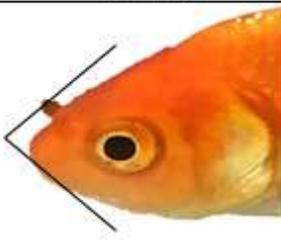
### 2.1.3 *Fantail*

Ikan Maskoki *Fantail* adalah bentuk barat *Ryukin* dan memiliki tubuh berbentuk telur, sirip punggung tinggi, sirip ekor panjang empat kali lipat, dan tidak ada bonggol bahu. Sirip dubur memiliki ciri seperti sirip punggung, yaitu berjari tulang keras dan bergerigi dan seluruh bagian siripnya berbentuk rumbai-rumbai atau panjang. Garis rusuk atau gurat sisi dipertengahan tubuh dengan posisi melintang dari tutup insang sampai ke ujung belakang pangkal ekor (Iskandar & Sitanggang, 2004). Ikan Maskoki *Fantail* dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Ikan Maskoki jenis *Fantail*

Tabel 2.1 Perbedaan Bentuk Ikan Maskoki *Fantail*, *Oranda*, dan *Ranchu*

Citra	Kepala	Sirip Punggung	Sirip Ekor
<i>Fantail</i>			
	Segitiga	Segitiga	Ekor Ganda
<i>Oranda</i>			
	Jambul	Segitiga	Ekor Ganda Panjang
<i>Ranchu</i>			
	Segitiga	Tanpa Sirip	Ekor Ganda Pendek

## 2.2 Pengenalan Pola

Pengenalan pola merupakan suatu ilmu untuk mengklasifikasikan atau menggambarkan sesuatu berdasarkan pengukuran kuantitatif ciri atau sifat dari objek. Pola dapat berupa kumpulan hasil pengukuran yang bisa dinyatakan dalam notasi vektor atau matriks. Secara garis besar metode-metode pengenalan pola dapat dibagi menjadi tiga kelompok yaitu (Putra, 2009) :

- a. Metode statistik adalah pengenalan pola dengan mengukur jarak ciri untuk kemudian diklasifikasikan pada tingkat kesamaan ciri.
- b. Metode struktural adalah pengenalan pola dengan mencari ciri khas atau fitur yang unik dari suatu citra tertentu.
- c. Metode jaringan syaraf tiruan adalah pengenalan pola dengan melakukan proses pembelajaran atau pelatihan ciri pada tiap masukan untuk kemudian dilakukan proses pengenalan.

Jaringan Syaraf Tiruan (JST) merupakan suatu sistem pemrosesan informasi yang mempunyai karakteristik menyerupai jaringan syaraf biologi (JSB). JST tercipta sebagai suatu generalisasi model matematis dari pemahaman manusia (*human cognition*) yang didasarkan atas asumsi. Pemrosesan informasi terjadi pada elemen sederhana yang disebut neuron, sinyal mengalir diantara sel saraf *neuron* melalui suatu sambungan penghubung, setiap sambungan penghubung memiliki bobot yang bersesuaian. Bobot ini akan digunakan untuk menggandakan atau mengalikan sinyal yang dikirim, setiap sel syaraf akan menerapkan fungsi aktivasi terhadap sinyal hasil penjumlahan berbobot yang masuk kepadanya untuk menentukan sinyal keluarannya. Karakteristik JST ditentukan oleh (Wuryandari & Afrianto, 2012):

- a. Pola hubungan antar *neuron* (disebut arsitektur jaringan).
- b. Metode penentuan bobot-bobot sambungan (disebut dengan pelatihan atau proses belajar jaringan).

### c. Fungsi aktivasi.

Arsitektur JST Pada arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan (JST), sebuah *neuron-neuron* akan dikumpulkan dalam lapisan-lapisan atau yang biasa disebut *layer*. Lapisan JST dari lapisan masukan hingga keluaran akan melalui sebuah lapisan tersembunyi yang biasanya disebut *hidden layer*. Faktor terpenting dalam menentukan kelakuan suatu *neuron* adalah fungsi aktivasi dan pola bobotnya. Umumnya *neuron* yang terletak pada lapisan yang sama akan memiliki keadaan yang sama sehingga pada setiap lapisan yang sama *neuron* memiliki fungsi aktivasi yang sama. Bila *neuron* pada suatu lapisan (misal lapisan tersembunyi) akan dihubungkan dengan *neuron* pada lapisan lain (misal lapisan keluaran) maka setiap *neuron* pada lapisan tersebut (lapisan tersembunyi) juga harus dihubungkan dengan setiap *neuron* pada lapisan lainnya (lapisan keluaran). Salah satu Arsitektur JST adalah jaringan dengan lapisan tunggal (*single layer net*) Jaringan ini hanya memiliki 1 lapisan dengan bobot-bobot terhubung. Jaringan ini hanya menerima masukan kemudian secara langsung akan mengolahnya menjadi keluaran tanpa harus melalui lapisan tersembunyi.

## 2.3 Pengolahan Citra

Citra yang merupakan suatu representasi (gambaran), kemiripan, atau imitasi dari suatu objek sebagai keluaran dari suatu sistem perekam data. Citra 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. Citra digital merupakan citra yang didapat oleh komputer,

disimpan dalam memori komputer hanya angka-angka yang menunjukkan besarnya intensitas pada masing-masing *pixel*. Banyak cara yang dapat dilakukan untuk menyimpan citra dalam memori. Cara penyimpanan citra menentukan jenis citra digital yang terbentuk (Sutoyo, Mulyanto, Suhartono, Nurhayati, & Wijanarto, 2009).

Pengolahan citra digital dan analisisnya, banyak menggunakan persepsi visual. Data masukan dan keluaran yang di hasilkan oleh proses ini adalah dalam bentuk citra. Citra yang digunakan adalah citra digital, karena citra digital dapat diproses oleh komputer digital. Citra digital diperoleh secara otomatis dari sistem penangkapan citra digital dan membentuk suatu matriks yang menyatakan intensitas cahaya pada suatu himpunan diskrit dari suatu titik atau citra masukan diperoleh melalui suatu kamera yang didalamnya terdapat suatu alat digitasi yang mengubah citra masukan berbentuk analog menjadi citra digital (Suhandy & Ahmad, 2003).

Pengolahan citra adalah sebuah citra kaya akan informasi, apalagi dari sebuah citra. Citra yang kita miliki seringkali mengalami penurunan mutu (*degradasi*), misalnya mengandung cacat atau derau (*noise*), warnanya terlalu kontras, kurang tajam, kabur (*blurring*), dan sebagainya. Citra semacam ini menjadi lebih sulit untuk diinterpretasikan karena informasi yang disampaikan oleh citra tersebut menjadi berkurang oleh karena itu citra tersebut perlu dimanipulasi menjadi citra lain yang kualitasnya lebih baik maka harus adanya pengolahan citra (*image processing*) (Munir, 2004).

Pengolahan citra (*image processing*) merupakan proses mengolah *pixel-pixel* di dalam citra digital untuk tujuan tertentu. Pengolahan citra ini awalnya dilakukan untuk memperbaiki kualitas citra, namun dengan berkembangnya dunia komputasi yang ditandai dengan semakin meningkatnya kapasitas dan kecepatan proses komputer serta munculnya ilmu-ilmu komputasi yang memungkinkan manusia dapat mengambil informasi dari suatu citra (Basuki, 2005).

### **2.3.1 Citra**

Citra adalah gambar pada bidang dwi-matra (dua dimensi). Dalam tinjauan matematis, citra merupakan fungsi *continue* dari intensitas cahaya pada bidang dua dimensi. Ketika sumber cahaya menerangi objek, objek memantulkan kembali sebagian cahaya tersebut. Pantulan ini ditangkap oleh alat-alat pengindera optik, misalnya mata manusia, kamera, *scanner* dan sebagainya. Bayangan objek tersebut akan terekam sesuai intensitas pantulan cahaya. Ketika alat optik yang merekam pantulan cahaya itu merupakan mesin digital, misalnya kamera digital, maka citra yang dihasilkan merupakan citra digital. Pada citra digital, kontinuitas intensitas cahaya dikuantisasi sesuai resolusi alat perekam (Munir, 2004).

### **2.3.2 Langkah-Langkah Pengolahan Citra**

Langkah-langkah pengolahan citra yaitu (Sutoyo, et al., 2009):

**a. Akuisisi citra**

Akuisisi citra adalah tahap awal untuk mendapatkan citra digital. Tujuan akuisisi citra untuk menentukan data yang diperlukan dan memilih metode perekaman citra digital. Tahap ini dimulai dari objek yang akan diambil gambarnya, persiapan alat-alat, dan pada pencitraannya. Pencitraan adalah kegiatan transformasi dari citra tampak (foto, gambar, lukisan) menjadi citra digital.

**b. *Preprocessing***

*Preprocessing* memerlukan tahapan untuk menjamin kelancaran pada proses berikutnya, antara lain:

- Peningkatan kualitas citra (kontras, kecerahan, dll).
- Menghilangkan *noise*.
- Perbaikan citra (*image restoration*).
- Transformasi (*image transformation*).
- Menentukan bagian citra yang akan diobservasi.

**c. Segmentasi**

Segmentasi bertujuan untuk mempartisi citra menjadi bagian-bagian pokok yang mengandung informasi penting, misalnya pada pemisahan objek dan latar belakang.

**d. Representasi dan deskripsi**

Representasi adalah suatu proses untuk merepresentasikan suatu wilayah sebagai suatu daftar titik-titik koordinat dalam kurva yang tertutup, dengan deskripsi luasan dan perimeternya. Proses selanjutnya dilakukan deskripsi citra dengan cara

seleksi ciri dan ekstraksi ciri (*Feature Extraction and Selection*). Seleksi ciri bertujuan untuk memilih informasi kuantitatif dari ciri yang ada, dan dapat membedakan kelas-kelas objek dengan baik, sedangkan ekstraksi ciri mempunyai tujuan untuk mengukur besaran kuantitatif ciri setiap *pixel*, misalnya rata-rata, standar deviasi, dan lain-lain.

#### **e. Pengenalan dan interpretasi**

Tahap pengenalan bertujuan untuk memberi label pada sebuah objek yang informasinya disediakan oleh *descriptor*, berbeda dengan tahap interpretasi yang bertujuan untuk memberi arti atau makna kepada kelompok objek-objek yang dikenali.

#### **f. Basis pengetahuan**

Basis pengetahuan bertujuan untuk memandu operasi dari masing-masing modul proses dan mengontrol interaksi antara modul-modul tersebut, dan dapat sebagai referensi pada proses pengenalan pola.

### **2.4 Segmentasi Citra**

Segmentasi citra merupakan operasi yang bertujuan untuk memecahkan suatu citra ke dalam beberapa segmen dengan suatu kriteria tertentu (Munir, 2004). Segmentasi citra merupakan teknik untuk membagi suatu citra menjadi beberapa daerah (*region*) dimana setiap daerah memiliki kemiripan atribut (Putra, 2009). Segmentasi meliputi beberapa teknik segmentasi yaitu garis tepi (*Thresholding*), penandaan komponen terhubung, segmentasi berbasis *cluster*, dan transformasi *Hough*. Teknik yang digunakan dalam kasus-kasus penelitian ini

adalah teknik segmentasi berbasis *cluster*. Segmentasi ini menggunakan data multidimensi untuk mengelompokkan *pixel* citra ke dalam beberapa *cluster*. *Pixel* di *cluster* berdasarkan kedekatan jarak antar *pixel* dan iterasi. Adipranata (2005) menjelaskan 3 tipe dari segmentasi yaitu:

**a. *Classification-based***

Segmentasi berdasarkan kesamaan suatu ukuran dari nilai *pixel*. Cara paling mudah adalah *Thresholding*. *Thresholding* ada 2 macam yaitu global dan lokal. *Thresholding* global, segmentasi berdasarkan pada sejenis histogram. *Thresholding* lokal, segmentasi dilakukan berdasarkan posisi pada gambar, gambar dibagi menjadi bagian-bagian yang saling melengkapi, jadi sifatnya dinamis.

**b. *Edge-based***

*Edge-Based* yaitu mencari garis yang ada pada gambar dan garis tersebut digunakan sebagai pembatas dari tiap segmen.

**c. *Region-based***

Segmentasi dilakukan berdasarkan kumpulan *pixel* yang memiliki kesamaan lain yang ada disekitarnya.

Segmentasi membagi citra ke dalam sejumlah *region* atau objek. *Level* untuk pembagian tergantung pada masalah yang diselesaikan. Segmentasi seharusnya berhenti ketika objek yang diinginkan dalam aplikasi telah terisolasi. Produk elektronik pada saat pemeriksaan dilakukan secara otomatis, yang diinginkan adalah analisa citra produk dengan tujuan untuk mengetahui ada atau tidaknya

penyimpangan tertentu, seperti salah komponen, atau lintasan hubungan yang putus. Segmentasi citra *non-trivial* adalah satu dari perkerjaan yang paling sulit dalam pengolahan citra. Akurasi segmentasi menentukan kemungkinan sukses atau gagalnya komputerisasi prosedur analisis, untuk alasan ini, perhatian seharusnya digunakan untuk meningkatkan kemungkinan segmentasi yang kasar. Algoritma segmentasi citra umumnya didasarkan pada satu dari dua properti nilai intensitas, diskontinuitas dan similaritas. Kategori pertama, pendekatannya adalah memecah atau memilih citra berdasarkan perubahan kasar dalam intensitas, seperti tepi dalam citra. Pendekatan utama kategori kedua didasarkan pada pemecahan citra kedalam region yang sama menurut sejumlah kriteria yang didefinisikan, seperti *Thresholding, region growing, region splitting* dan *merging* (Prasetyo, 2011).

#### **2.4.1 Segmentasi dengan Metode *Expectation Maximization***

Algoritma *Expectation Maximisation* (EM Algorithm) adalah algoritma untuk menduga suatu parameter dalam suatu fungsi dengan menggunakan *Maximum Likelihood Estimation* (MLE), di mana fungsi tersebut mengandung data yang tidak lengkap. Metode iteratif tersebut akan menghasilkan *Maximum Likelihood* (ML), yang menghasilkan parameter baru, yaitu bobot *mixture, mean*, dan kovarian atau varian (Handayani, 2012).

EM terdiri dari dua tahap yaitu *Expectation* dan *Maximization*, secara umum dijelaskan seperti dibawah ini (Piater, 2002):

- a. **E-step** untuk menghitung *expected values* (nilai dugaan) dari parameter berupa *mean*, varian serta probabilitas.
- b. **M-step** untuk menghitung kembali parameter yang sama dengan

memaksimalkan nilai *mean* (rata-rata), varian beserta probabilitas yang baru. Perbedaan yang digunakan untuk mengestimasi ulang parameter dilakukan secara berulang-ulang hingga mencapai *local* maksimum.

Kedua tahap tersebut dilakukan berulang-ulang sampai hipotesa dari *converge* (nilai yang terpusat) mencapai nilai yang stationer. Model algoritma EM, setiap *cluster* memiliki *distribution probability* (kemungkinan penyebaran) yang sama dan untuk setiap kejadian data digunakan parameter nilai *estimate* (perkiraan) pada setiap *distribution* (penyebaran). Tahapan dari algoritma EM diperlihatkan di bawah. Secara singkat langkah umum algoritma EM menurut Mustapha & Jalali (2009) seperti dibawah ini:

**Step 1 : Input** Citra

**Step 2:** Histogram citra

**Step 3 :** Langkah inisialisasi

Langkah insialisasi yaitu menginisialisasikan *mean*, *varian* dan probabilitas. adalah probabilitas,  $\mu$  adalah *mean* (rata-rata), selain itu *mean* dan varian juga bertindak sebagai *k cluster* pada masing-masing *cluster*.

Dimana:

$k = \text{Cluster}$

Kemudian menghitung nilai yang telah diinisialkan berupa *mean* (rata-rata), varian dan probabilitas terhadap objek, berdasarkan rumus dibawah ini:

a. *Mean* digunakan untuk mencari nilai rata-rata

$$\mu = \frac{c \times ma}{k+1} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:

$k$  = Jumlah *Cluster*

$c$  = Nilai *cluster*

$ma$  = Maksimal *pixel*

b. Varian

Matrik *ones* merupakan matrik berordo  $m \times n$  yang elemennya bernilai 1. Ordo  $m$  (baris) dari matrik *ones* diinisialisasi dengan nilai 1. Ordo  $n$  (kolom) dari matrik *ones*.

$$v = (m,n) \times ma \dots \dots \dots (2)$$

c. Probabilitas

$$p = (m,n) \times (1/k) \dots \dots \dots (3)$$

**Step 4:** Tahap *E-Step* (*Expectation*)

1. Distribusi probabilitas : Penyebaran nilai *mean*, varian dan probabilitas pada inisialisasi parameter.

Tahap *E-Step* untuk menghitung distribusi probabilitas dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\frac{p}{\sqrt{2 \pi x v}} x \exp - \frac{1(x-\mu)}{2 v} \dots \dots \dots (4)$$

Keterangan:

$x$  = Nilai keabuan citra

2. *Loglikelihood*: Parameter yang memberikan kemungkinan yg paling besar untuk mendapatkan data yang terobservasi sebagai estimator. Algoritmanya sebagai berikut :

$$\sum \text{Histogram} \times \text{Log}(\sum_{i=1}^k \text{distribusi}_i) \dots \dots \dots (5)$$

**Step 5:** Tahap *M-step*

Tahap *M-step* terjadi proses iterasi (perulangan) untuk mencari nilai *mean*, *Varian* dan probabilitas yang optimal.

Algoritma *EM-segmentation* secara garis besar dapat dilihat pada Gambar 2.4 (Hererra, 2006).

```

Expectation
prb = distribution(mu,v,p,x)
scal = sum(prb,2)+eps
loglik=sum(h.*log(scal))
Maximization
for j=1:k
pp=h.*prb(:,j)./scal;
p(j) = sum(pp);
mu(j) = sum(x.*pp)/p(j);

```

Gambar 2.4 Algoritma *EM-Segmentation* (Hererra, 2006).

Metode *Expectation Maximization* akan menghasilkan gambar yang sudah disegmentasi pada Gambar 2.5 menunjukkan contoh segmentasi menggunakan metode *Expectation Maximization*.



(a) Citra asli



(b) Contoh Segmentasi Menggunakan EM

Gambar 2.5 Segmentasi dengan Menggunakan EM (Azhar, Arifin, & Khotimah, 2016)

## 2.5 Histogram Citra

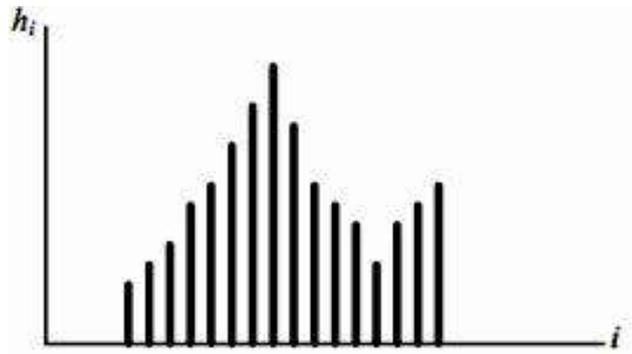
Informasi penting mengenai isi citra dapat diketahui dengan membuat histogram citra. Histogram citra adalah grafik yang menggambarkan penyebaran nilai-nilai intensitas *pixel* dari suatu citra atau bagian tertentu didalam citra (Munir, 2004). Histogram dapat diketahui frekuensi kemunculan nisbi (*relative*) dari intensitas pada citra tersebut. Histogram juga dapat menunjukkan banyak hal tentang kecerahan (*brightness*) dan kontras (*contrast*) dari sebuah gambar. Histogram adalah alat bantu yang berharga dalam pekerjaan pengolahan citra baik secara kualitatif maupun kuantitatif. Cara membuat histogram citra dengan cara sebagai berikut: Citra digital memiliki L derajat keabuan, yaitu dari nilai 0 sampai L-1 (misalnya pada citra dengan kuantisasi derajat keabuan 8-bit, nilai derajat keabuan dari 0 sampai 255). Histogram citra dapat dilihat pada Gambar 2.6. Menurut (Munir, 2004) secara matematis citra dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$h = \frac{n_i}{n}, \quad i=0,1,\dots,L-1 \dots\dots\dots(6)$$

dimana :

$n_i$  = jumlah *pixel* yang memiliki derajat keabuan  $i$

$n$  = jumlah seluruh *pixel* di dalam citra



Gambar 2.6 Histogram citra (Munir, 2004)

Gambar 2.6 menggambarkan histogram citra, dimana histogram citra banyak memberikan informasi penting, yaitu sebagai berikut:

- a. Nilai  $h_i$ , menyatakan peluang (Probability) *pixel*,  $P(i)$ , dengan derajat keabuan  $i$ . jumlah nilai  $h_i$  sama dengan 1. Peluang suatu *pixel* memiliki derajat keabuan lebih kecil atau sama dengan derajat keabuan tertentu adalah jumlah  $h_i$  untuk  $0 \leq i \leq j$  atau  $00 \leq j \leq L-1$ .
- b. Puncak histogram menunjukkan intensitas *pixel* yang menonjol. Lebar dari, puncak menunjukkan rentang kontras dari gambar citra yang mempunyai kontras terlalu terang (*Overexposed*) atau terlalu gelap (*Underexposed*) memiliki histogram yang sempit. Histogramnya terlihat hanya menggunakan setengah dari daerah derajat keabuan. Citra yang baik memiliki histogram yang mengisi daerah derajat keabuan secara penuh dengan distribusi yang merata pada setiap nilai intensitas *pixel*.

### **III. METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus 2018 – Juni 2019, di Lab Rekayasa Perangkat Lunak, Jurusan Ilmu Komputer, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung, Jalan Prof. Dr. Soemantri Brojonegoro No. 1 Gedung Meneng, Bandar Lampung.

#### **3.2 Alat dan Bahan**

Alat dan bahan yang dibutuhkan dalam penelitian ini yaitu:

##### **3.2.1 Alat**

Alat yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak.

##### **3.2.1.1 Perangkat Lunak**

Perangkat lunak yang digunakan untuk membangun sistem yaitu:

- a. Sistem Operasi *Windows 8.1 Pro 64-bit*
- b. *Matlab R2016a ( Windows Versions )*
- c. *CorelDRAW X4*

### 3.2.1.2 Perangkat Keras

Perangkat keras yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya :

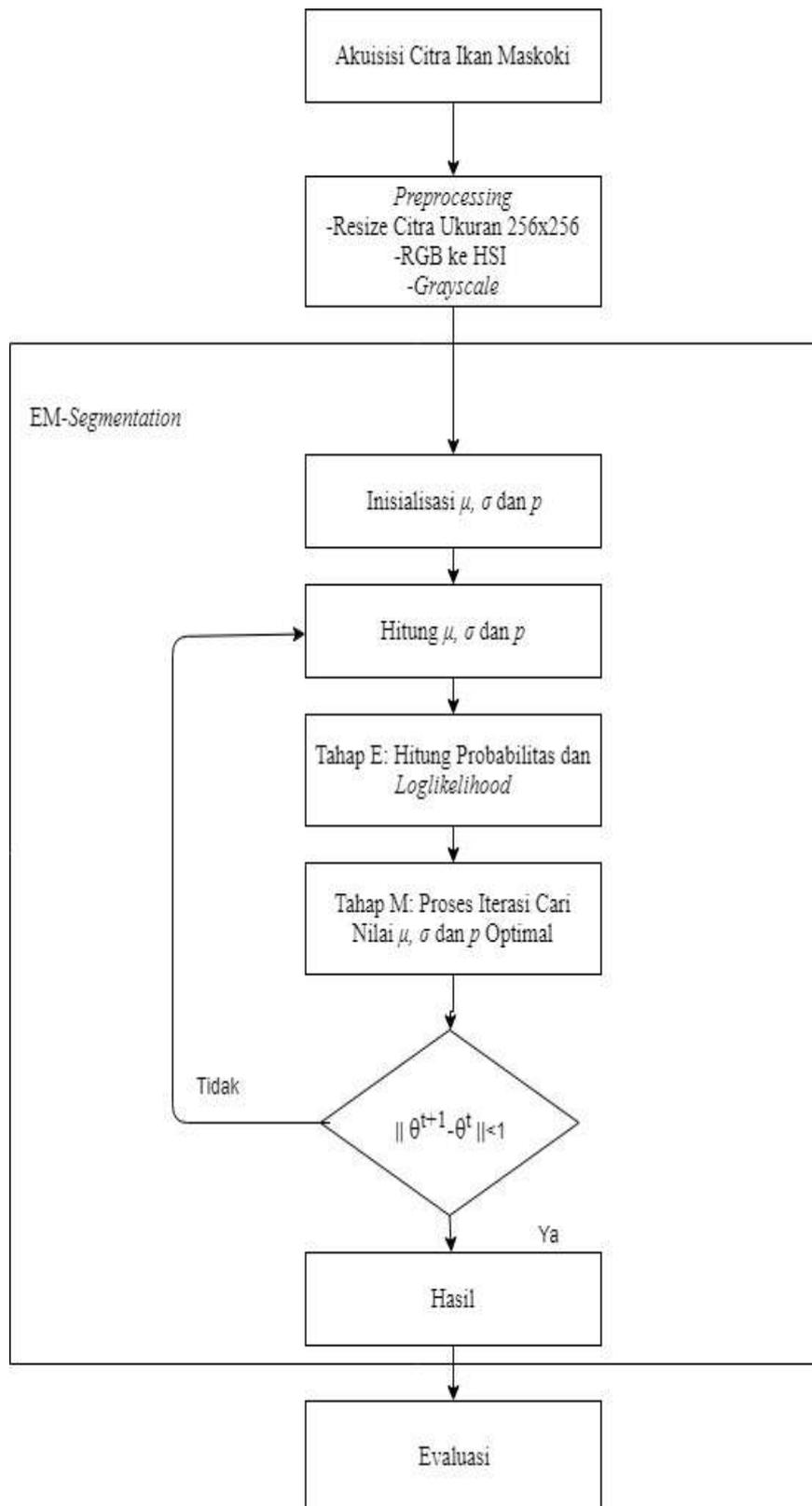
- a. Laptop dengan spesifikasi:
  - *Processor* : Intel® Celeron® CPU 1000M
  - *Installed RAM* : 2.00 GB
  - *HD* : 320 GB
  - *VGA* : Intel® HD Graphics
- b. Kamera *Handphone* dengan spesifikasi 13 MP.

### 3.2.2 Bahan Penelitian

Bahan penelitian yang digunakan yaitu citra ikan Maskoki berjumlah 216 citra. Jenis ikan Maskoki *Fantail*, *Oranda*, dan *Ranchu*, masing-masing berjumlah 72 citra. Bahan penelitian diperoleh dengan mengambil citra ikan Maskoki secara langsung pada akuarium dengan menggunakan kamera *handphone*.

### 3.3 Tahapan Penelitian

Tahap penelitian dilakukan untuk mengenali spesies ikan Maskoki. *Data input* berupa citra atau *image* ikan Maskoki. Citra diolah untuk memisahkan objek ikan dengan *background* menggunakan metode *expectation maximization*. Hasil *output* berupa objek yang telah terpisah dengan *background*. Penelitian ini terdiri dari beberapa tahap diantaranya yaitu akuisisi citra ikan Maskoki, *preprocessing*, Proses EM, dan hasil segmentasi citra menggunakan metode *expectation maximization*. Tahapan proses segmentasi dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Tahapan Proses Segmentasi Citra

### 3.3.1 Akuisisi Citra

Tahapan pertama yaitu persiapan bahan. Bahan yang digunakan adalah citra ikan Maskoki. Penelitian ini menggunakan tiga jenis ikan Maskoki yaitu *Fantail*, *Oranda*, *Ranchu*, masing-masing berjumlah 72 citra. Proses akuisisi citra digunakan untuk mendapatkan citra ikan Maskoki. Proses ini dilakukan dengan menangkap gambar pada *video* ikan Maskoki berformat .mp4 dan menyimpannya dalam format .jpg berukuran 1920 x 1080 *pixel*. Penelitian ini mengembangkan sistem yang dapat memisahkan objek ikan Maskoki dengan *background* , tidak mengembangkan metode deteksi yang dapat menangkap beberapa objek dalam satu citra. Citra ikan Maskoki yang digunakan hanya satu objek untuk setiap citra. Tabel 3.1 merupakan contoh hasil akuisisi data citra ikan Maskoki *Fantail*, *Ranchu*, dan *Oranda*. Hasil akuisisi data citra ikan Maskoki *Fantail*, *Ranchu*, dan *Oranda* selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 1.

Tabel 3.1 Contoh Akuisisi Data Citra Ikan Maskoki

No.	Citra	Nama Citra
1.		Ikan Maskoki <i>Fantail</i>
2.		Ikan Maskoki <i>Oranda</i>
3.		Ikan Maskoki <i>Ranchu</i>

### 3.3.2 Pre-Processing

*Preprocessing* dilakukan untuk memperbaiki kualitas citra untuk mendapatkan lebih banyak jaminan dan kemudahan dalam mengenali citra ikan serta untuk *resize* ukuran citra. *Pre-processing* dilakukan pada citra RGB ikan Maskoki hasil proses akuisisi. Ukuran ikan Maskoki yang semula 1920 x 1080 *pixel* berformat .jpg diubah menjadi 256x256 *pixel* menggunakan *CorelDRAW*. Tahapan *pre-processing* juga mengubah citra RGB ke HSI. Citra yang digunakan yaitu *Hue* dan *Saturation* berdasarkan komponen penyusunnya *Hue* (Corak) dan *Saturation* (kejenuhan). Citra HSI kemudian diubah ke citra *grayscale*.

### 3.3.3 Segmentasi

Tahap ini merupakan proses pemisahan *background* dengan objek ikan Maskoki menggunakan metode *Expectation Maximization*. Adapun tahap-tahapnya sebagai berikut:

#### a. *Input* Citra

Citra yang akan disegmentasi merupakan citra ikan Maskoki dari hasil proses *pre-processing*. Jenis ikan Maskoki *Fantail*, *Oranda*, dan *Ranchu*, masing-masing berjumlah 72 citra.

#### b. Histogram Citra

Histogram citra berisi informasi penting mengenai citra ikan Maskoki yang dapat membantu dalam proses kualitas citra agar bisa mengetahui tingkat keabuan dari citra tersebut. Histogram juga dapat menunjukkan kecerahan dan kontras dari citra atau gambar hasil ikan Maskoki, sehingga dapat

mempemudah proses segmentasi. Histogram citra dapat dihitung menggunakan Persamaan (6). Perhitungan dari histogram nantinya akan digunakan untuk tahap segmentasi *Expectation* dan *Maximization*.

c. Menghitung Parameter

Parameter yang digunakan dalam proses segmentasi menggunakan metode *Expectation Maximization* adalah rata-rata ( $\mu$ ), *varian* ( $\sigma$ ), dan probabilitas ( $P$ ). Parameter rata-rata menunjukkan ukuran dispersi dari suatu citra. Parameter rata-rata digunakan untuk mendapatkan nilai rata-rata setiap *cluster* dengan nilai maksimal *pixel* citra ikan Maskoki. Parameter rata-rata dihitung menggunakan persamaan (1). Parameter *varian* menunjukkan variasi elemen dari citra ikan Maskoki. *Varian* dihitung menggunakan persamaan (2). Parameter probabilitas digunakan untuk mendapat nilai peluang kemunculan intensitas pada citra. Probabilitas dihitung menggunakan persamaan (3).

d. Tahap *Expectation*

Tahap *Expectation (E-Step)* yang pertama adalah menghitung probabilitas dari distribusi parameter rata-rata, varian, dan probabilitas. Probabilitas pada tahap *E-Step* dapat dihitung menggunakan persamaan (4). Selanjutnya, mencari nilai *loglikelihood*. *Loglikelihood* adalah parameter yang memberikan kemungkinan yang paling besar untuk mendapatkan citra yang terobservasi. *Loglikelihood* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (5).

e. Tahap *Maximization*.

Tahap *M-step* yang pertama adalah menghitung kembali rata-rata, varian dan probabilitas pada *cluster* kedua untuk mendapatkan nilai yang lebih optimal. Algoritma *M-step* dapat dilihat pada Gambar 2.4.

### 3.3.4 Hasil dan Evaluasi

*Output* dari proses segmentasi dengan metode *Expectation Maximization* adalah hasil berupa gambar ikan yang terpisah antara objek ikan dan *background*. Evaluasi dilakukan dengan membandingkan jumlah nilai *pixel* ikan Maskoki yang disegmentasi secara manual menggunakan CoreIDRAWX4 dengan jumlah nilai *pixel* ikan Maskoki yang disegmentasi menggunakan metode *Expectation Maximization*. Jumlah *pixel* ikan Maskoki yang lebih besar akan dijadikan sebagai pembanding. Evaluasi dihitung menggunakan persamaan :

$$Evaluasi = \frac{\sum \text{nilai pixel citra hasil segmentasi}}{\sum \text{nilai pixel citra hasil segmentasi manual}} \times 100\% \dots \dots \dots (7)$$

## V. SIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Simpulan

Penelitian tentang segmentasi ikan Maskoki menggunakan metode *Expectation Maximization* (EM), dapat diambil simpulan bahwa implementasi metode *Expectation Maximization* (EM) pada proses segmentasi ikan Maskoki jenis *Fantail*, *Oranda*, dan *Ranchu*, mampu bekerja dengan tingkat akurasi sebesar 89,14%.

### 5.2 Saran

Hasil yang dicapai pada penelitian ini, ada beberapa hal yang disarankan untuk pengembangan selanjutnya yaitu:

- a. Penelitian ini hanya menggunakan tiga spesies ikan Maskoki sehingga dapat dikembangkan dengan menggunakan lebih dari tiga spesies.
- b. Pengembangan dengan metode segmentasi lain untuk meningkatkan akurasi sistem dengan citra yang berisi beberapa objek ikan lainnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adipranata, R. (2005). *Perancangan dan Pembuatan Aplikasi Segmentasi Gambar Dengan Menggunakan Metode Morphological Watershed*. Surabaya: Universitas Kristen Petra.
- Atmaji, T. A., & Supriyanto, C. (2014). *Klasifikasi Jenis Ikan Koi Menggunakan Gray Level Co- Occurance Matrix dan Algoritma Naive Bayes*. Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Dian Nuswantoro.
- Azhar, R., Arifin, A. Z., & Khotimah, W. N. (2016). Integrasi Density-Based Clustering dan HMRF-EM pada Ruang Warna HSI untuk Segmentasi Citra Ikan Tuna. *Jurnal Inspiration*, 1-10.
- Bachtiar, Y., & Tim Lentera. (2002). *Budidaya Ikan Hias Air Tawar untuk Ekspor* (Edisi 1. ISBN: 979-3357-77-0 ed.). Tangerang: PT. Agromedia Pustaka.
- Bassleer, G. (2015). The global Ornamental Aquarium industry: Facts and Figures – Part 2. *Journal of Ornamental Fish International*, 78, 14-16.
- Basuki, A. (2005). *Pengolahan Citra Digital Menggunakan Visual Basic*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Carson, C., Belongie, S., Greenspan, H., & Malik, J. (2002). Blobworld: Image Segmentation Using Expectation-Maximization and Its Application to Image Querying. *IEEE Transactions On Pattern Analysis And Machine Intelligence*, Vol. 24, No.8.
- Dimitri, J., & Saputra, R. (2011). *Pendugaan Daerah Penyebaran Hama Tanaman Tomat Terparah pada 3 Daerah Riau* . Fakultas Sains dan Teknologi UIN Suska.
- Dinas Kelautan dan Perikanan, Kementerian. (2016). Data Statistika Perairan Ikan Hias.
- Factfish. (2016). Ornamental Fish, Live, Export Value (US \$) – For All Countries.

- Handayani, L., & Septa. (2013). Identifikasi Area Kanker Ovarium pada Citra CT Scan Abdomen Menggunakan Metode Expectation Maximization. *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Industri (SNTIKI)*. Pekanbaru: Fakultas Sains dan Teknologi. UIN SUSKA.
- Herera, Jose Vicente Majon. (2006). *K-means Image Segmentation*. N.p.
- Hogg, R. V., McKean, J., & Craig, A. T. (2013). *Introduction to Mathematical Statistics. 7th Edition*. United States of America: Pearson Education.
- Iskandar, & Sitanggang, M. (2004). *Memilih dan Merawat Maskoki Impor Berkualitas* (1. ISBN 979-3357-53-3 ed.). Jakarta: Agromedia.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan, Indonesia. (2016). *Pasar Ikan Hias Indonesia*.
- Khrisna, D. A., Hidayatno, A., & Isnanto, R. (2004). *Identifikasi Objek Berdasarkan Bentuk dan Ukuran*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Kokkinos, L., & Maragos, P. (2008). *Synergy Between Object Categorization and Image Segmentation using the Expectation Maximization Algorithm*. IEEE.
- Kusumadewi, S. (2003). *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Kusumaningsih, I. (2009). *Ekstraksi Ciri Warna, Bentuk dan Tekstur untuk Temu Kembali Citra Hewan*. Bogor: FMIPA IPB.
- Liviawaty, I., & Afrianto, I. (1990). *Maskoki, Budidaya dan Pemasarannya* (ISBN: 979-413-416-3 ed.). Jakarta: Kanisius.
- Martiadi, R. (2012). *Investarisasi Parasit pada Ikan Manvis, Ikan Mas Koki, Ikan Black Ghost dan Ikan Neon Tetra di Daerah Jakarta Selatan* (ISSN: 2527-6395 ed.). Jakarta: Institut Pertanian Bogor.
- Munir, R. (2004). *Pengolahan Citra Digital dengan Pendekatan Algoritmik* (1. ISSN: 09201-684 ed.). Bandung: Informatika.
- Mustapha, N., & Jalali, M. (2009). *Expectation Maximization Clustering Algorithm for User Modeling in Web Usage Mining System*. Eropa: European Journal of Scientific Research.
- Piater, J. H. (2002). *Mixture Models and Expectation-Maximization*. Perancis: Ensimag.

- Prasetyo, E. (2011). *Pengolahan Citra Digital dan Aplikasinya Menggunakan Matlab*. Yogyakarta: Andi.
- Putra, D. (2009). *Sistem Biometrika Konsep Dasar, Teknik Analisis Citra, dan Tahapan Membangun Aplikasi Sistem Biometrika* (1. ISBN: 978 - 979 - 29 - 1443 - 6 ed.). Yogyakarta: Andi.
- Rohani. (2013). *Identifikasi Area Tumor Pada Citra CT Scan Tumor Otak Menggunakan Metode Expectation Maximization Gaussian Mixture Model (EM-GMM)*. Pekanbaru: Fakultas Sains dan Teknologi. UIN SUSKA.
- Santoso, S. J., Setiyono, B., & Isnanto, R. R. (2006). *Pengenalan Jenis-Jenis Ikan Menggunakan Metode Analisis Komponen Utama*. Semarang: Makalah Seminar Tugas Akhir Konsentrasi Elektronik dan Telekomunikasi Teknik Universitas Diponegoro.
- Suhandy, D., & Ahmad, U. (2003). *Pengembangan Algoritma Image Processing untuk Menduga Kemasakan Buah Manggis Segar*. Bogor: Jurusan Teknik Pertanian. IPB.
- Sutoyo, T., Mulyanto, E., Suhartono, V., Nurhayati, O. D., & Wijanarto. (2009). *Teori Pengolahan Citra Digital* (1. ISBN: 978-979-29-0974-6 ed.). Yogyakarta: Andi.
- Wuryandari, M. D., & Afrianto, I. (2012). *Perbandingan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation dan Learning Vector Quantization pada Pengenalan Wajah*. Jurnal Komputer dan Informatika, Edisi 1 Volume 1.