

**IDENTIFIKASI *BETTA FISH* BERDASARKAN EKSTRAKSI WARNA
MENGUNAKAN METODE *FUZZY COLOR HISTOGRAM***

(Skripsi)

Oleh

VENNY EKA PRIANDINI



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

ABSTRACT

BETTA FISH IDENTIFICATION USING FUZZY COLOR HISTOGRAM FOR COLOR EXTRACTION METHOD

By

VENNY EKA PRIANDINI

Betta Fish is one of the favorite decorative fish in Indonesia that have attractive and beautiful shapes and colors. *Betta fish's* identification manually was difficult, because there are several species that have similar colors. *Betta Fish's* identification was needed to avoid money loss because of the error identification. This research focused to identify four species of Halfmoon, Double Tail, Crown Tail, and Plakat. *Fuzzy Color Histogram* was used to extract the color of *Betta Fish*. Fuzzy Color Histogram (FCH) is a feature retrieval method that is based on the characteristics of histograms namely mean, entropy, variance, skewness, and kurtosis. Probability Neural Network is used for the classification process. Probability Neural Network is an artificial neural network algorithm that uses supervised training in decision making and classification. The dataset used is 160 images of *Betta Fish*. The number of images of each species is 40 images. The FCH color extraction process uses the mean parameters and the Probability Neural Network (PNN) classification reaches the most optimal level of accuracy of 90.62%. The cause of identification errors is estimated because the acquired image quality is not very good, such as the *Betta Fish* image is blurry and there is noise.

Keywords: *Betta Fish* Identification, Fuzzy Color Histogram, Probability Neural Network (PNN), Pattern Recognition.

ABSTRAK

IDENTIFIKASI *BETTA FISH* BERDASARKAN EKSTRAKSI WARNA MENGUNAKAN METODE *FUZZY COLOR HISTOGRAM*

Oleh

VENNY EKA PRIANDINI

Betta Fish atau yang dikenal dengan nama ikan Cupang adalah salah satu spesies ikan hias yang digemari masyarakat Indonesia yang mempunyai bentuk tubuh dan warna yang menarik dan indah. Pengenalan *Betta Fish* secara manual dengan pengamatan langsung sulit dilakukan. Hal ini disebabkan karena ada spesies *Betta fish* yang memiliki warna hampir serupa dengan spesies *Betta Fish* lainnya. Identifikasi *Betta Fish* dilakukan untuk menghindari kerugian biaya akibat kesalahan mengenali spesies *Betta Fish*. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi empat spesies *Betta Fish* yaitu *Halfmoon*, *Double Tail*, *Serit*, dan *Plakat*. Metode yang digunakan adalah *Fuzzy Color Histogram* untuk proses ekstraksi warna. *Fuzzy Color Histogram* (FCH) merupakan metode pengambilan ciri yang didasarkan pada karakteristik histogram yaitu *mean*, *entropy*, *variance*, *skewness*, dan *kurtosis*. *Probability Neural Network* digunakan untuk proses klasifikasi. *Probability Neural Network* adalah algoritma jaringan syaraf tiruan yang menggunakan pelatihan *supervised* dalam pengambilan keputusan dan klasifikasi. *Dataset* yang digunakan berjumlah 160 citra *Betta Fish*. Jumlah citra setiap spesiesnya adalah 40 citra. Proses ekstraksi warna FCH menggunakan parameter *mean* dan klasifikasi *Probability Neural Network* (PNN) mencapai tingkat akurasi paling optimal sebesar 90,62%. Penyebab kesalahan identifikasi diperkirakan karena kualitas citra yang diakuisisi kurang begitu baik, seperti citra *Betta Fish* buram dan terdapat *noise*.

Kata Kunci: Identifikasi *Betta Fish*, *Fuzzy Color Histogram*, *Probability Neural Network* (PNN), Pengenalan Pola.

**IDENTIFIKASI *BETTA FISH* BERDASARKAN EKSTRAKSI WARNA
MENGUNAKAN METODE *FUZZY COLOR HISTOGRAM***

Oleh
Venny Eka Priandini

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 Skripsi : **IDENTIFIKASI *BETTA FISH* BERDASARKAN
EKSTRAKSI WARNA MENGGUNAKAN METODE
*FUZZY COLOR HISTOGRAM***

Nama Mahasiswa : **Oenny Eka Priandini**

No. Pokok Mahasiswa : 1417051147

Jurusan : Ilmu Komputer

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

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

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

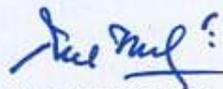
2. Mengetahui

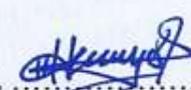
Ketua Jurusan Ilmu Komputer
FMIPA Universitas Lampung

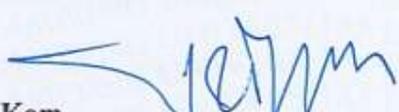
Dr. Ir. Kurnia Muludi, M.S.Sc.
NIP. 19640616 198902 1 001

MENGESAHKAN

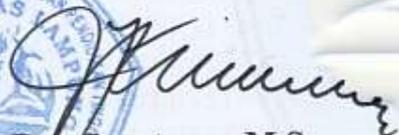
1. Tim Penguji

Ketua : **Dr. Ir. Kurnia Muludi, M.S.Sc.** 

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

Penguji
Bukan Pembimbing : **Drs. Rd. Irwan Adi Pribadi, M.Kom.** 

2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam


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

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **22 Juli 2019**

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan skripsi saya yang berjudul “Identifikasi *Betta Fish* Berdasarkan Ekstraksi Warna Menggunakan Metode *Fuzzy Color Histogram*” 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, 1 Agustus 2019



Venny Eka Priandini

NPM 1417051147

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan pada tanggal 31 Agustus 1997 di Pringsewu sebagai anak pertama dari empat bersaudara dengan ayah bernama Marspin S.Pd dan ibu bernama Wahyuni S.Pd. Penulis menyelesaikan pendidikan formal pertama kali di SDN 45 Lubuk Linggau Sumatera Selatan dan selesai pada tahun 2008.

Pendidikan menengah pertama di SMP Al-Ikhlas Lubuk Linggau Sumatera Selatan diselesaikan pada tahun 2011, kemudian melanjutkan ke pendidikan menengah atas di SMAN 2 Lubuk Linggau Sumatera Selatan diselesaikan 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 SNMPTN. Selama menjadi mahasiswa beberapa kegiatan yang dilakukan penulis antara lain:

1. Pada bulan Januari 2017 sampai Maret 2017 penulis melaksanakan Kerja Praktik di Badan Pengelola Keuangan dan Aset Daerah Kota Bandar Lampung, bagian Akutansi.

2. Pada bulan Juli 2017 sampai dengan September 2017 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Way Harong, Kabupaten Tanggamus.

Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif dalam beberapa organisasi dan kegiatan kemahasiswaan, antara lain:

1. Himpunan Mahasiswa Jurusan Ilmu Komputer (Himakom) Universitas Lampung dengan menjabat sebagai Anggota Bidang Internal pada tahun 2014-2015.
2. Lembaga Pers Mahasiswa (LPM) Natural Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung dengan menjabat sebagai anggota Magang pada tahun 2014 dan Anggota Biro Usaha pada tahun 2015.
3. Acara Pelatihan Penulisan Artikel Ilmiah pada tahun 2014 sebagai Anggota Pelaksana.
4. Acara Pelatihan Desain Grafis Dan Tata Letak (PDGTL) UKMF Natural tahun 2014 sebagai Anggota Pelaksana Divisi Kestari.
5. Acara Karya Wisata Ilmiah (KWI) pada tahun 2015 sebagai Peserta.

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, ayah 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

“Barang siapa bersungguh-sungguh, sesungguhnya kesungguhannya itu adalah untuk dirinya sendiri.” – Q.S Al-Ankabut : 6

“Do the best and pray. God will take care of the rest.” - Anonim

“Where There’s a will, There’s a way.” – Anonim

“If you want to be happy, be.” - Leo Tolstoy

SANWACANA

Segala Puji bagi Allah SWT, Tuhan semesta alam yang telah memberikan karunia, rahmat dan anugerah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul: “Identifikasi *Betta Fish* Berdasarkan Ekstraksi Warna Menggunakan Metode *Fuzzy Color Histogram*” yang merupakan salah satu persyaratan akademis dalam menyelesaikan Program Studi S-1 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 Marspin dan Ibu Wahyuni beserta keluarga besar yang selalu memberi doa, motivasi, dan kasih sayang yang tak terhingga.
2. Bapak Dr. Ir. Kurnia Muludi, M.S.Sc. selaku Pembimbing Utama saya dalam penelitian ini dan Ketua Jurusan Ilmu Komputer FMIPA Universitas Lampung, 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 Drs. Irwan Adipribadi, M.Kom selaku Pembahas yang telah memberikan banyak masukan, ide, kritik, serta saran yang bermanfaat dalam perbaikan dalam proses menyelesaikan skripsi ini.
5. Bapak Drs. Suratman, M.Sc.. selaku Dekan FMIPA Universitas Lampung.
6. Bapak Didik Kurniawan selaku Sekretaris Jurusan Ilmu Komputer FMIPA Universitas Lampung.
7. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Ilmu Komputer FMIPA Universitas Lampung yang telah memberikan ilmu dan pengalaman dalam hidup untuk menjadi lebih baik.
8. Ibu Ade Nora Maela dan Mas Ardi Naufal yang telah membantu segala urusan administrasi penulis di Jurusan Ilmu Komputer.
9. Sahabat terbaik sekaligus kakak dan guru penulis: Yuni, Iis, Vivi, Pras, Vina, Rahmi, Indah, Tanti, dan Leila yang selalu membuat penulis tersenyum, tertawa, sangat sabar membantu, mengajarkan, dan memberikan semangat dan berbagi cerita dan suka duka bersama penulis. Terima kasih untuk kebersamaan dan kegilaannya. *Love you*. Semoga kita sukses di dunia dan di akhirat.
10. Apip, Dayat, Deja, Dicky, Kadek, Ferly, Ragananda, Rajes, Richi, Rifki, Tejo, Jayadi, dan Mardhi yang berjuang bersama dalam menempuh mata

kuliah di Jurusan Ilmu Komputer serta penyusunan skripsi dan canda tawa yang selalu ada mewarnai hari-hari selama proses menuntut ilmu.

11. Keluarga Ilmu Komputer 2014 yang tidak bisa disebutkan satu per satu, terima kasih atas kebersamaannya selama ini.
12. 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, 1 Agustus 2019

Venny Eka Priandini

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL.....	xvii
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah.....	5
1.4 Tujuan.....	5
1.5 Manfaat.....	5
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Ikan Cupang (<i>Betta Fish</i>)	6
2.2 Klasifikasi Ikan.....	6
2.3 Morfologi Ikan	8
2.4 Habitat Ikan	9
2.5 Citra	14

2.6	Pengolahan Citra Digital	19
2.7	Pengenalan Pola	20
2.8	Ekstraksi Ciri <i>Fuzzy Color Histogram</i>	22
2.9	<i>Probability Neural Network</i> (PNN)	25
2.10	Hasil Penelitian Terkait	26
III. METODE PENELITIAN		28
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian	28
3.2	Spesifikasi Perangkat	28
3.3	Tahapan Penelitian	29
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN		34
4.1	Akuisisi Data.....	34
4.2	<i>Pre-processing</i>	34
4.3	Ekstraksi Warna.....	38
4.4	Klasifikasi	42
4.5	Evaluasi.....	46
V. SIMPULAN DAN SARAN		53
5.1	Simpulan.....	53
5.2	Saran.....	53
DAFTAR PUSTAKA		54
LAMPIRAN.....		Error! Bookmark not defined. 57

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 <i>Betta sp.</i> (Yustina & Darmawati, 2003).....	8
Gambar 2.2 <i>Halfmoon</i>	10
Gambar 2.3 <i>Serit</i>	11
Gambar 2.4 <i>Double Tail</i>	13
Gambar 2.5 <i>Plakat</i>	14
Gambar 2.6 Koordinat Citra Digital (Putra, 2010)	17
Gambar 2.7 Fungsi Koordinat Citra Digital (Putra, 2010).....	17
Gambar 2.8 Diagram Skema Pengolahan Citra dan Pengenalan Pola (Pamungkas, 2017)	20
Gambar 3.1 Tahapan Penelitian	29
Gambar 4.1 Potongan <i>Source Code</i> Histogram.....	39
Gambar 4.2 Citra Uji ke-64 <i>Halfmoon</i>	39
Gambar 4.3 Contoh Perhitungan Nilai Histogram Pada Citra Ikan ke-64.....	40
Gambar 4.4 Potongan <i>Source Code</i> untuk Mencari Nilai <i>Mean</i>	40
Gambar 4.5 Potongan <i>Source Code</i> untuk Mencari Nilai <i>Entropy</i>	41
Gambar 4.6 Potongan <i>Source Code</i> untuk Mencari Nilai <i>Variance</i>	41
Gambar 4.7 Potongan <i>Source Code</i> untuk Mencari Nilai <i>Skewness</i>	42

Gambar 4.8 Potongan <i>Source Code</i> untuk Mencari Nilai <i>Kurtosis</i>	42
Gambar 4.9 Grafik Nilai Parameter <i>Mean</i>	42

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Kode Warna dalam Nilai Integer (Gonzales, Woods, & Eddins, 2011)	19
Tabel 2.2 Hasil Penelitian Terkait.....	27
Tabel 4.1 Contoh Proses <i>Pre-processing</i> citra <i>Betta Fish</i>	35
Tabel 4.2 Contoh Perhitungan Nilai Histogram pada Citra <i>Betta Fish</i> ke-64	38
Tabel 4.3 Hasil Klasifikasi <i>Betta Fish</i> menggunakan Parameter <i>Mean</i>	43
Tabel 4.4 Hasil Klasifikasi <i>Betta Fish</i> menggunakan Parameter <i>Entropy</i>	44
Tabel 4.5 Hasil Klasifikasi <i>Betta Fish</i> menggunakan Parameter <i>Variance</i>	44
Tabel 4.6 Hasil Klasifikasi <i>Betta Fish</i> menggunakan Parameter <i>Skewness</i>	45
Tabel 4.7 Hasil Klasifikasi <i>Betta Fish</i> menggunakan Parameter <i>Kurtosis</i>	45
Tabel 4.8 Hasil Klasifikasi <i>Betta Fish</i> menggunakan 5 Parameter.....	46
Tabel 4.9 Analisis Kesalahan Klasifikasi <i>Betta Fish</i>	48
Tabel 4.10 Evaluasi Citra <i>Betta Fish Entropy</i>	49
Tabel 4.11 Evaluasi Citra <i>Betta Fish Variance</i>	49
Tabel 4.12 Evaluasi Citra <i>Betta Fish Skewness</i>	50
Tabel 4.13 Evaluasi Citra <i>Betta Fish Kurtosis</i>	51
Tabel 4.14 Evaluasi Citra <i>Betta Fish 5 Parameter</i>	51
Tabel 4.15 Hasil Evaluasi Citra <i>Betta Fish</i> dengan 5 Parameter	52

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ikan hias merupakan spesies ikan yang hidup di air tawar maupun laut yang mempunyai bentuk tubuh yang menarik dan indah. Salah satu spesies ikan hias yang memiliki keunikan tersendiri dibandingkan ikan hias lainnya adalah ikan Cupang (*Betta Fish*) (Gumilang, Artawan, & Widayanti, 2016). Ikan Cupang adalah salah satu spesies ikan hias yang memiliki banyak bentuk terutama pada bentuk ekor. Selain itu, ikan Cupang memiliki perbedaan harga antara ikan jantan dan betina. Hal ini disebabkan ikan jantan memiliki keunggulan dari morfologi dan warnanya dibandingkan dengan betina sehingga banyak diminati dan diburu oleh para pecinta ikan hias (Zain, 2002). Ikan Cupang mempunyai berbagai corak dan pola warna yang unik, salah satu yang menjadi ciri khas keindahan Cupang adalah saat memamerkan ekornya (Agus, Mardiana, & Nafi, 2010). Bentuk ekor Cupang sangat beragam, dimana ada yang menyerupai setengah bulan sabit (*Halfmoon*), adapula yang membulat (*rounded tail*), mahkota (*crown tail*), dan slayer (Rachmawati, Basuki, & Yuniarti, 2014). Ikan jantan lebih banyak peminat dan diburu para pecinta ikan hias, keunikan tersebut membuat ikan ini memiliki harga yang jauh lebih tinggi dibandingkan ikan betina (Zain, 2002).

Karena *range* harga jual dari beberapa spesies ikan berbeda cukup jauh, apabila ada kesalahan dalam memilih atau membeli ikan dapat menyebabkan kerugian. Jadi dibuatlah suatu sistem yang dapat mengidentifikasi atau membedakan kelompok dari spesies–spesies *Betta Fish* tersebut. Permasalahan yang ada, orang yang dapat membedakan spesies–spesies ikan tersebut hanya orang yang sudah ahli dalam menentukan spesies *Betta Fish*. Oleh sebab itu, dibutuhkan sebuah sistem yang dapat membantu orang awam dan pihak-pihak terkait dapat membedakan spesies–spesies dari *Betta Fish* tersebut.

Wardani (2017) menggunakan metode *Fuzzy Color Histogram* (FCH) dan *Discrete Cosine Transform* (DCT) untuk mendeteksi kualitas dan kesegaran telur ayam berdasarkan kondisi albumen dan kuning telur, deteksi tepi dengan klasifikasi *K-Nearest Neighbor* (K-NN), dan *preprocessing* yang terdiri dari operasi *cropping* dan *resizing*, *RGB to grayscale*, *RGB to CMYK*, *filling*, deteksi tepi, dan deteksi jarak. Setelah dilakukan pengujian terhadap parameter DCT, akurasi tertinggi adalah 81,25% pada $k=7$. Tingkat pencahayaan dan kualitas citra sangat mempengaruhi kinerja dari proses ekstraksi ciri DCT. Pengujian metode FCH dengan klasifikasi K-NN mendapat akurasi sebesar 71,875% dengan nilai komputasi 10.548171s. Tingkat akurasi didapat dengan nilai $k=1$ dengan jarak *Euclidean*. Metode deteksi tepi mendapat akurasi sebesar 65,62% untuk klasifikasi kualitas kesegaran telur ayam dengan jumlah data 64 citra.

Apryaleva (2016) yang membahas mengenai teknik untuk mengklasifikasikan batu bara menggunakan pengolahan citra digital. Metode ekstraksi ciri yang

digunakan adalah DWT dan FCH. Metode klasifikasi yang digunakan adalah KNN. Penelitian ini dilakukan berdasarkan ciri warna pada citra batu bara. Pada prosesnya terdapat 4 tahap utama yaitu akuisisi citra, *preprocessing*, ekstraksi ciri, dan klasifikasi. Parameter yang diukur adalah waktu komputasi dan tingkat akurasi. Untuk pengujiannya dilakukan pengujian dengan 90 *sample* foto batu bara, dengan komposisi masing-masing kelas memiliki 20 data uji dan 10 data latih. Sehingga didapatkan akurasi terbaik sebesar 76,6666% dan waktu komputasi 4.844273618s dengan menggunakan metode DWT dengan parameter : Level dekomposisi 6, spesies wavelet *daubechies1*, filter LL, nilai $k=1$, dan spesies jarak *Euclidean*. Sedangkan dengan metode FCH didapatkan akurasi sebesar 61,6666% dan waktu komputasi 12.82627064s dengan parameter nilai $k=1$ dan spesies jarak *Euclidean*.

Wahyuningrum (2012) melakukan pengembangan sistem perolehan citra batik yang efektif menggunakan fitur warna, tekstur dan bentuk. Metode yang digunakan adalah kombinasi FCH, *Gray Level Cooccurrence Matrix* (GLCM) dan *Moment Invariants*. Untuk mengukur kemiripan antar citra batik didasarkan pada perhitungan modifikasi *Euclidean Distance*. Dengan menggabungkan ketiga metode untuk ekstraksi fitur tersebut telah diperoleh tingkat akurasi perolehan citra yang tinggi, akurat dan efektif sesuai dengan yang diharapkan. Untuk mengevaluasi performansi dari sistem yang dikembangkan menggunakan *Recall* dan *Precision*. Berdasarkan hasil uji coba ditunjukkan bahwa dengan jumlah data yang ditampilkan sebanyak 10 pada nilai $recall = 0.2$ maka nilai *precision* yang

dicapai cukup tinggi yaitu 0.93 yaitu saat jumlah data pelatihan yang digunakan sebanyak 160 dan jumlah data uji yang digunakan sebanyak 40 data.

Amanda (2016) menyisipkan informasi menggunakan Metode FCH dan Steganografi DWT. Pada penelitian ini dilakukan simulasi Steganography untuk menyisipkan pesan teks (.txt) pada *image* (.jpg). Penyisipan pesan ini dilakukan dengan cara mengganti nilai koefisien yang dibawah nilai *threshold* dengan pesan rahasia. Sedangkan FCH merepresentasikan sekumpulan *pixel* pada *image* yang akan disisipi *secret message* (teks). Hasilnya yaitu performansi *imperceptibility* antara *cover object* dan citra stego dengan kapasitas penyisipan yang lebih banyak. Kesimpulan ini ditunjukkan dengan hasil nilai PSNR sebesar 79.44 dB dan nilai MSE sebesar 0,02721 pada *cover object* yang disisipi pesan sepanjang 1279 karakter. Performansi *robustness* pada citra stego mempunyai nilai BER sebesar 0 (nol) artinya tidak ada *bit error* dalam melakukan ekstraksi pada saat tanpa serangan.

Berdasarkan penelitian sebelumnya, FCH menghasilkan tingkat akurasi yang cukup tinggi. Sehingga penelitian ini mencoba menerapkan metode ekstraksi warna FCH untuk mendeteksi spesies-spesies *Betta Fish*.

1.2 Rumusan Masalah

Penelitian ini berisi tentang bagaimana cara untuk mengenali dan membedakan spesies-spesies *Betta Fish* menggunakan metode *Fuzzy Color Histogram*.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Metode identifikasi menggunakan metode *Fuzzy Color Histogram*.
- b. Dataset yang digunakan dalam penelitian ini adalah citra *Betta Fish* dengan jumlah sebanyak 160 citra.
- c. Spesies *Betta Fish* yang akan diklasifikasi berjumlah 4 spesies yaitu *Halfmoon*, *Serit*, *Double Tail*, dan *Plakat*.

1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini yaitu:

- a. Untuk mengidentifikasi spesies *Betta Fish*.
- b. Mengukur tingkat akurasi dari proses identifikasi tersebut dengan metode ekstraksi warna *fuzzy color histogram* pada proses identifikasi *Betta Fish*.

1.5 Manfaat

Manfaat yang diperoleh dari implemtasi identifikasi *Betta Fish* berdasarkan ekstraksi warna menggunakan *fuzzy color histogram* adalah sebagai berikut:

- a. Mengetahui tingkat akurasi hasil identifikasi *Betta Fish*.
- b. Membantu pihak-pihak terkait untuk mengidentifikasi spesies *Betta Fish*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ikan Cupang (*Betta Fish*)

Ikan Cupang (*Betta Fish*) adalah salah satu spesies ikan hias yang memiliki banyak bentuk terutama pada bentuk ekor, seperti tipe mahkota (*crown tail*), ekor penuh (*full tail*) dan slayer. Ikan hias ini juga memiliki perbedaan harga antara ikan jantan dan betina. Ikan jantan sendiri memiliki harga yang lebih tinggi atau mahal daripada betina. Hal ini disebabkan ikan jantan memiliki keunggulan dari morfologi dan warnanya sehingga menjadi nilai estetika. Ikan betina memiliki warna yang kurang menarik, perut gemuk, serta sirip ekor dan sirip anal pendek, sehingga harga jual ikan betina lebih rendah dari ikan jantan. Ikan jantan lebih banyak peminat dan diburu para pecinta ikan hias sehingga lebih efektif dan menguntungkan apabila hanya memproduksi dan dipelihara jantannya saja (Zain, 2002).

2.2 Klasifikasi Ikan

Menurut Kottelat (2013), *Betta Fish* yang dikenal masyarakat umum dimasukkan ke dalam klasifikasi sebagai berikut:

Kelas : *Pisces*

Anak Kelas : *Teleostei*

Bangsa : *Perciformes*

Anak bangsa : *Anabantoidei*

Suku : *Osphronemidae*

Marga : *Betta*

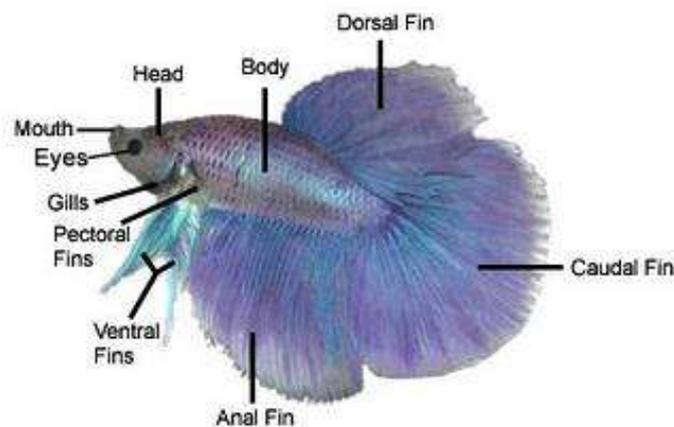
Spesies : *Betta* spp.

Spesies Cupang atau *Betta* spp. di dunia tercatat sebanyak 79 spesies, dan 51 spesies berada di Indonesia (Kottelat, 2013). Sekilas, apabila ditelusuri sebutan nama untuk Cupang sebenarnya kurang tepat, dikarenakan pada awalnya Cupang adalah sebutan untuk ikan dari marga *Trichopsis* yang mempunyai sifat bertolak belakang dengan Cupang dari marga *Betta* (Lingga & Susanto, 2003).

Cupang yang saat ini dikenal di masyarakat dan para penggemar merupakan ikan pendatang dari luar atau lebih dikenal dengan ikan introduksi asing. Spesies Cupang hias adalah *Betta splendens*, sedangkan untuk aduan lebih sering dipergunakan spesies *Betta smaragdina*, keduanya berasal dari Thailand. Pada awalnya Cupang diintroduksi ke negara Malaysia dan Indonesia, adapun di Indonesia Cupang didatangkan oleh para importir sekitar tahun 80 dan 90-an untuk memperkaya ragam spesies ikan hias (Untung & Perkasa, 2000).

2.3 Morfologi Ikan

Secara umum Cupang memiliki postur tubuh memanjang, dan apabila dilihat dari anterior atau posterior bentuk tubuhnya pipih ke samping atau *compressed* (Gambar 1). Kepala relatif besar, mulut kecil dilengkapi dengan bibir agak tebal dan rahang yang kuat. Sirip perut ramping memanjang, dan mempunyai warna putih di ujungnya. Sirip punggung terletak lebih dekat ke arah ekor, bentuknya relatif lebar dan terentang sampai ke belakang dengan jari-jari keras dan lunak. Sirip ekor umumnya berbentuk membulat (*rounded*). Sirip punggung dan sirip ekor apabila mengembang akan membulat menyerupai kipas dan berwarna indah. Sisik tubuhnya ada yang kasar dan halus, serta warnanya sangat beragam. Sisik termasuk ke dalam tipe *stenoid* (Yustina & Darmawati, 2003).



Gambar 2.1 *Betta sp.* (Yustina & Darmawati, 2003)

Kottelat & Whitten membedakan Cupang jantan dan betina dari ukuran tubuh, warna dan sirip. Umumnya ikan jantan mempunyai sirip punggung dan sirip ekor dengan ukuran lebih panjang dibandingkan betina, ukuran tubuh jantan lebih kecil namun lebih memanjang dibandingkan betinanya. Dalam hal warna, jantan lebih

menarik dan indah. Pada ikan betina umumnya perut lebih gemuk, dan seringkali telah dapat terlihat bayangan telur-telur. Warna pada spesies ikan ini sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu spesies kelamin, kematangan gonad, genetik dan faktor geografi (Wahyudewantoro, 2017).

Warna tubuh Cupang sangat beragam, mulai dari warna gelap, terang, dengan corak yang menarik. Kepintaran para pembudidaya ikan dalam hal mengkawinsilangkan Cupang, telah membuat ikan hias ini semakin populer dan tentu saja digemari para hobiis. Begitupun untuk aduan, dimana ketangkasan, kemampuan, dan daya tahan dalam hal bertarung membuat para hobiis tidak bosan untuk mengoleksinya Cupang aduan.

2.4 Habitat Ikan

Menurut Susanto (1992), *Betta Fish* merupakan penghuni perairan tawar seperti danau, sungai dengan arus lambat, rawa dan selokan. Namun sekarang Cupang sudah dikembangbiakkan, baik sebagai ikan hias ataupun aduan di tempat-tempat budidaya. Kemampuan adaptasi Cupang sangat tinggi, diantaranya mampu menyesuaikan diri pada tempat-tempat yang sempit dan tidak memungkinkan spesies ikan lain untuk berkembang biak.

Menurut Moyle & Chech (2005) berpendapat bahwa Cupang sangat menyukai tempat-tempat yang banyak ditumbuhi tumbuhan air, hal ini berguna untuk melindungi dirinya dari burung – burung pemangsa ikan. Di habitat aslinya, seringkali terlihat Cupang menyembulkan ujung moncongnya muncul di

permukaan, hal ini dimaksudkan untuk memenuhi kebutuhan oksigen dari udara bebas, yang kemudian oksigen tersebut akan disimpan di dalam labirin. Labirin adalah suatu organ atau alat pernafasan tambahan yang berfungsi untuk menyimpan udara yang diambil dari permukaan air. Letak labirin di daerah kepala tepatnya di bagian insang. Adanya labirin menyebabkan Betta Fish dapat hidup di perairan yang kurang kadar oksigennya dalam air.

2.4.1 *Halfmoon*

Sesuai dengan namanya, ikan Cupang ini memiliki bentuk sirip dan ekor yang membentuk seperti bulan berbentuk setengah lingkaran. Jika dilihat secara detail bagian samping, maka bentuk dari ikan *Halfmoon* ini sangat mirip dengan bentuk bulan sepotong. Ikan Cupang *Halfmoon* ini banyak dipelihara karena memiliki bentuk dan warna yang sangat indah, sehingga banyak para pecinta ikan hias yang sangat menyukai ikan ini. Warna *Betta Fish* ini juga cukup beragam mulai dari warna kuning, merah menyala, biru terang dan masih banyak lagi varian warna menarik lainnya (Maulana, 2016).



Gambar 2.2 *Halfmoon*

2.4.2 *Serit*

Nama lain ikan ini yaitu *Betta Fish* serit. Spesies *Betta Fish* yang satu ini merupakan spesies *Betta Fish* yang dikembangkan di Indonesia melalui cara persilangan. *Serit* ini telah mendunia karena sangat terkenal dengan keindahannya. Alasan kenapa disebut dengan nama *Serit*, karena *Betta Fish* ini jika dibalik menghadap ke arah atas pada bagian serit-seritnya ini akan membentuk seperti sebuah mahkota raja. Spesies *Serit* ini terdiri dari beberapa varian. Misalnya saja untuk varian *Betta Fish* yang memiliki serit tunggal, dimana pada bagian seritnya memiliki satu tulang sirip dan ada juga yang memiliki serit ganda atau dua. Keindahan dari *Serit* ini cukup mahal, bahkan spesies *Betta Fish* ini pernah dipertandingkan pada ajang *International Betta Congress (IBC)* (Maulana, 2016).



Gambar 2.3 *Serit*

2.4.3 *Double Tail*

Nama lain dari *Double Tail* ini yaitu cagak. Awal mula *Double Tail* atau ekor cagak tampil sejak adanya *Betta Fish* spesies *Halfmoon*, hal ini sebenarnya adalah cacat genetik yang diderita *Betta Fish* hingga membuat ekor ikan menjadi seperti

terbagi dua di bagian tengah ekornya akibat mutasi genetik. Ikan ini memiliki sirip punggung yang panjangnya sama dengan sirip bawah dan memiliki sirip ekor atau dua cuping sirip ekor yang berbeda. Dengan demikian jika *Betta Fish* mekar akan terlihat bercabang atau ekornya terbagi dua (cagak) (Maulana, 2016).

Definisi lain *Double Tail* yang baik adalah suatu lingkaran penuh dengan tidak ada ruang terbuka diantara ketiga sirip, baik sirip punggung, sirip bawah, maupun sirip ekor. Dasar sirip di belakang *Double Tail* tampak lebih luas dibandingkan dengan *single tail* (ekor tunggal). *Double Tail* yang ideal ialah memiliki sirip bawah yang berhubungan secara simetris dengan sirip atas atau sirip punggung dan sirip ekor. Cupang *Double Tail* mempunyai cuping ekor yang sama dan seimbang diatas dan dibawah garis tengah ikan itu. Cuping ekor yang atas dan bawah harus seimbang, bentuk lingkaran sama seperti kita melihat ikan spesies *Halfmoon*, hal ini adalah bentuk yang ideal untuk kedua cuping ekor ketika mengembang (Maulana, 2016).

Untuk gen *Double Tail* sangat rentan terhadap gen *single tail* apabila kita mengawinkannya, karena itu apabila gen kedua *Betta Fish* itu dikawinkan maka akan menghasilkan lebih banyak ikan *single tail* dan spesies ikan yang benar-benar jelek karena ini mengakibatkan nilai jual ikan tidak bagus karena keindahannya yang berkurang banyak. *Single tail* yang memiliki gen *Double Tail* biasanya ditandai dengan sirip punggung atau dorsal yang luasnya dua kali sirip punggung *single tail* normal. Jika *Double Tail* dikawinkan dengan *Double Tail*

juga maka akan menghasilkan ikan *Double Tail* setidaknya seperempatnya saja dari seluruh anakan ikan, hal ini akibat belum kuatnya gen ikan *Double Tail* untuk mengikat gen seluruh anaknya menjadi spesies *Double Tail* seperti induknya. Yang selebihnya menjadi ikan *single tail* atau setengah *Double Tail*, tetapi tiap anakan ikan tersebut mempunyai gen *Double Tail*, dan ketika nanti dikawinkan ketika ikan dewasa atau cukup umur kemungkinan akan menghasilkan ikan *Double Tail* juga walaupun jumlahnya tidak terlalu banyak (Maulana, 2016).



Gambar 2.4 *Double Tail*

2.4.4 Plakat

Plakat adalah *Betta Fish* dengan bentuk ekor yang lebih pendek atau biasa disebut ikan ekor pendek. Cupang *Plakat* berasal dari Thailand yang pertama kali mengembangbiakkannya. Kata “Plakad” merupakan bahasa Thai yang berarti Cupang laga atau Cupang aduan. Cupang *Plakat* sebenarnya merupakan ikan aduan atau laga yang berasal dari Cupang alam. Kata plakad digunakan untuk membedakan antara Cupang hias dengan Cupang aduan untuk lebih *familiar* di kalangan internasional. Kecantikan *Plakat* ini terlihat pada bentuk sirip, gigi yang tajam, keindahan dan kerasnya sisik ikan maupun gaya bertarungannya. Pada tahun

2000-an Cupang *Plakat* mulai dikenal luas oleh para *hobies* di Indonesia, karena sebelumnya lebih didominasi oleh ikan spesies *Serit* maupun *Halfmoon*. *Plakat* pertama kali dibawa dan diperkenalkan di Indonesia oleh Henry Gunawan, Hermanus dan Joty Atmadjaja. *Plakat* pada awal kemunculannya mempunyai ekor berbentuk seperti skop atau *spade tail* dengan tulang ekor yang hanya dua cabang. Cupang seperti ini biasa disebut Cupang *Plakat* tradisional, memiliki ujung yang memanjang karena sirip dasinya atau ventralnya lebih panjang daripada sirip bawahnya (Maulana, 2016).



Gambar 2.5 *Plakat*

2.5 Citra

Menurut Munir (2004) secara harfiah citra (*image*) adalah gambar pada bidang dwimatra atau dua dimensi. Citra juga dapat diartikan sebagai kumpulan titik-titik dengan intensitas warna tertentu yang membentuk suatu kesatuan dan mempunyai pengertian artistik. Citra sebagai salah satu komponen multimedia yang memegang peranan sangat penting sebagai salah satu bentuk informasi visual.

Lestari (2012) menjelaskan bahwa Citra sebagai keluaran dari suatu sistem perekaman data dapat bersifat optik berupa foto, bersifat analog berupa sinyal

video seperti gambar pada monitor televisi, dan bersifat digital yang dapat langsung disimpan pada suatu pita magnetik. Citra sebagai salah satu komponen multimedia memegang peranan penting sebagai bentuk informasi visual. Citra mempunyai karakteristik yang tidak dimiliki oleh data teks, yaitu citra kaya dengan informasi.

Arifin (2009) menjelaskan bahwa citra merupakan suatu keluaran dari suatu sistem perekaman data yang bersifat optik, analog ataupun digital. Perekaman data citra dapat dibagi menjadi dua yaitu:

a. Citra Analog

Citra analog yaitu terdiri dari sinyal-sinyal elektromagnetik yang tidak dapat dibedakan sehingga pada umumnya tidak dapat ditentukan ukurannya. Citra analog mempunyai fungsi yang kontinu. Hasil perekaman citra analog dapat bersifat optik yakni berupa foto (film foto konvensional) dan bersifat sinyal video seperti gambar pada monitor televisi.

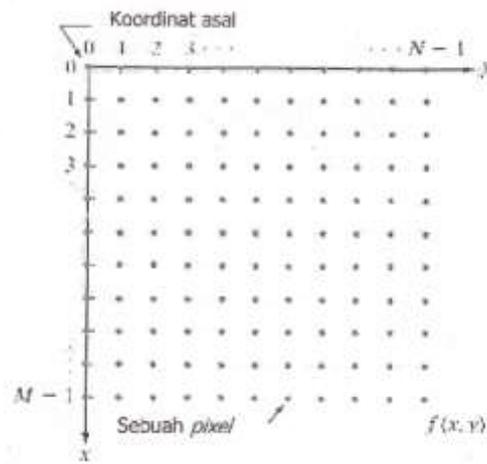
b. Citra Digital

Citra digital terdiri dari sinyal-sinyal yang dapat dibedakan dan mempunyai fungsi yang tidak kontinu yakni berupa titik-titik warna pembentuk citra. Hasil perekaman citra digital dapat disimpan pada suatu media magnetik.

2.5.1 Citra Digital

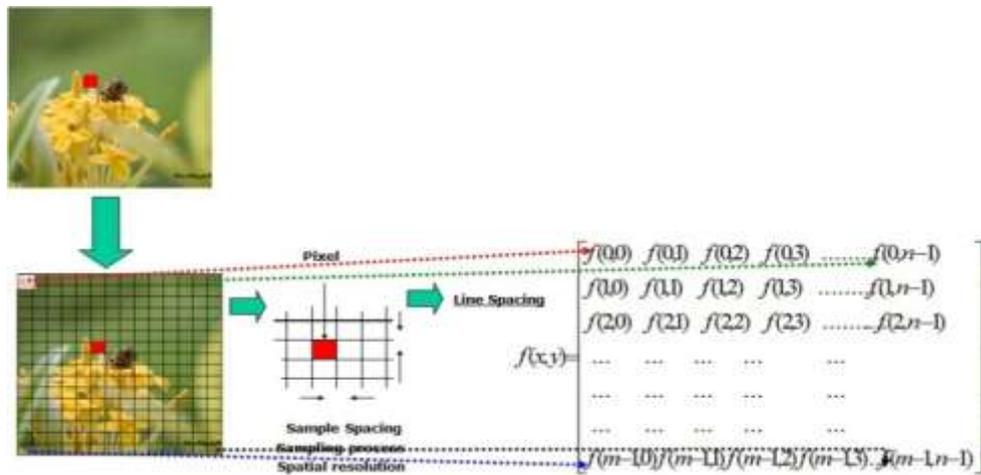
Menurut Munir (2004) citra sebagai keluaran dari suatu sistem perekam data dapat bersifat analog, berupa sinyal-sinyal video seperti gambar pada monitor televisi atau bersifat digital yang dapat langsung disimpan pada suatu media magnetik. Citra ada dua macam yaitu citra kontinu dan citra diskrit. Citra Kontinu dihasilkan dari sistem optik yang menerima sinyal analog, contohnya mata manusia, kamera analog. Citra diskrit dihasilkan dari proses digitalisasi terhadap citra kontinu contohnya kamera digital, *scanner*.

Menurut Putra (2010) secara umum pengolahan citra digital menunjuk pada pemrosesan gambar 2 dimensi menggunakan komputer. Dalam konteks yang lebih luas, pengolahan citra digital mengacu pada setiap data 2 dimensi. Citra digital merupakan sebuah larik (*array*) yang berisi nilai-nilai *real* maupun kompleks yang dipresentasikan dengan deretan bit tertentu. Suatu Citra dapat didefinisikan sebagai fungsi $f(x,y)$ berukuran M baris dan N kolom, dengan x dan y adalah koordinat spasial, dan amplitudo f di titik koordinat (x,y) dinamakan intensitas atau tingkat keabuan dari citra pada titik tersebut. Apabila nilai x dan y , dan nilai Amplitudo f secara keseluruhan berhingga (*finite*) dan bernilai diskrit maka dapat dikatakan bahwa citra tersebut citra digital. Gambar 2.1 menunjukkan posisi koordinat citra digital.



Gambar 2.6 Koordinat Citra Digital (Putra, 2010)

Citra digital dapat ditulis dalam bentuk matrik sebagai berikut (Putra, 2010):



Gambar 2.7 Fungsi Koordinat Citra Digital (Putra, 2010)

Nilai pada suatu irisan antara baris dan kolom (pada posisi x,y) disebut sebagai *picture elements*, *image elements*, *pels*, *pixels*.

2.5.2 Citra Warna

Arifin (2009) menjelaskan bahwa citra warna adalah citra dengan sistem grafik yang memiliki satu set nilai tersusun (*aset of ordered values*) yang menyatakan berbagai tingkat warna. Citra warna bukanlah seperti citra *grayscale*. Dimana setiap set nilai tersusun mewakili satu '*scale*' warna atau '*hue*'.

Menurut Agus, Mardiana, & Nafi (2010) citra yang memiliki warna *grayscale* cenderung kurang menarik untuk dilihat dibandingkan dengan citra berwarna, karena kamera pada jaman dahulu hanya mampu menghasilkan citra dengan format warna *greyscale*, sehingga hasil citra tersebut menjadi kurang menarik untuk dilihat. Padahal, banyak citra zaman dahulu memiliki nilai sejarah yang cukup tinggi yang semestinya disampaikan dari generasi kegenerasi.

Gonzales, Woods, & Eddins (2011) menyatakan bahwa sistem yang dipakai untuk mewakili warna yaitu sistem RGB (*Red, Green, Blue*). Sistem RGB adalah sistem penggabungan antara warna-warna primer (*additive primary colours*) yaitu merah (*Red*), hijau (*Green*) dan biru (*Blue*) untuk memperoleh warna tertentu. Misalnya warna putih diperoleh dari hasil gabungan warna merah =255, hijau = 255, dan biru = 255. Dalam sistem RGB, warna putih cerah dinyatakan dengan RGB (255, 255, 255). *Range* nilai dari setiap warna primer adalah 0 sampai 255. Sehingga kemungkinan warna yang dapat terbentuk dengan sistem RGB adalah $256 \times 256 \times 256$ yakni kurang lebih 16.7 juta warna. Tabel kode warna seperti tertampil pada Tabel 2.1 berikut diperlihatkan beberapa kode warna hasil gabungan warna RGB.

Tabel 2.1 Kode Warna dalam Nilai Integer (Gonzales, Woods, & Eddins, 2011)

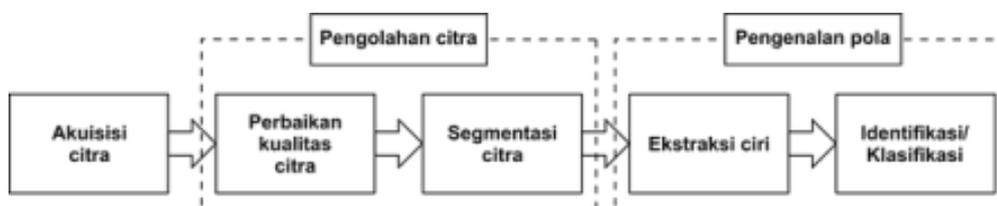
Warna	Merah	Hijau	Biru
Hitam	0	0	0
Biru	0	0	255
Hijau	0	255	0
Cyan (Biru+Hijau)	0	255	255
Merah	255	0	0
Magenta (Merah+Biru)	255	0	255
Kuning (Merah+Hijau)	255	255	0
Putih (Merah+Hijau+Biru)	255	255	255
Abu-abu	128	128	128

2.6 Pengolahan Citra Digital

Menurut Sutoyo *et al.*, (2009) Pengolahan citra digital (*Digital Image Processing*) adalah sebuah disiplin ilmu yang mempelajari tentang teknik-teknik mengolah citra. Citra yang dimaksud disini adalah gambar diam (foto) maupun gambar bergerak (yang berasal dari *webcam*). Sedangkan digital disini mempunyai maksud bahwa pengolahan citra/gambar dilakukan secara digital menggunakan komputer. Obyek tertentu dapat dideteksi dengan menggunakan pengolahan citra digital ini. Salah satu metode yang digunakan adalah berdasarkan segmentasi warna. Normalisasi RGB adalah salah satu metode segmentasi warna yang memiliki kelebihan yaitu mudah, proses cepat dan efektif.

2.7 Pengenalan Pola

Menurut Pamungkas (2017), Pengenalan Pola (*Pattern Recognition*) yaitu proses mengenali suatu objek secara indenpenden atau berdasarkan secara kemiripan dengan data-data yang ada sebelumnya, prinsip kerjanya meniru kemampuan manusia mengenali objek-objek berdasarkan ciri-ciri dan pengetahuan yang sudah diamatinya dari objek-objek tersebut. Berikut ini merupakan langkah-langkah yang umumnya dilakukan dalam merancang sebuah sistem *computer vision* (pengolahan citra dan pengenalan pola):



Gambar 2.8 Diagram Skema Pengolahan Citra dan Pengenalan Pola (Pamungkas, 2017)

2.7.1 Akuisisi Citra (*Image Acquisition*)

Menurut Pamungkas (2017), Akuisisi citra digital merupakan proses menangkap (*capture*) atau memindai (*scan*) citra analog sehingga diperoleh citra digital. Alat yang dapat digunakan untuk mengakuisisi citra digital antara lain: kamera digital, *webcam*, *smartphone*, *scanner*, mikroskop digital, pesawat rontgen/sinar X, pesawat MRI, pesawat *CT Scan*, atau pesawat radiodiagnostik lainnya. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam proses akuisisi citra di antaranya: resolusi alat akuisisi, jarak dan sudut pengambilan citra, pencahayaan, perbesaran (*zoom*), pergerakan objek maupun pergerakan kamera (statis atau dinamis), dan format citra hasil akuisisi.

2.7.2 Perbaikan Kualitas Citra (*Image Enhancement*)

Menurut Pamungkas (2017), Perbaikan kualitas citra merupakan tahapan *pre-processing* dalam pengolahan citra yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas suatu citra. Indikator citra dengan kualitas baik adalah hasil segmentasi. Jika tanpa melalui proses perbaikan kualitas citra, citra hasil akuisisi sudah dapat tersegmentasi dengan baik, maka tahapan perbaikan kualitas citra boleh tidak dilakukan. Namun apabila hasil segmentasi belum baik, maka perlu dilakukan tahapan perbaikan kualitas citra. Oleh sebab itu, perbaikan kualitas citra dapat dikatakan tahapan yang bersifat opsional. Selain bersifat opsional, perbaikan kualitas citra juga bersifat subjektif dan eksperimentatif karena tidak ada algoritma yang baku untuk meningkatkan kualitas citra. Perbaikan kualitas citra dapat dilakukan melalui operasi titik, operasi spasial, maupun operasi transformasi. Metode perbaikan kualitas citra di antaranya adalah: *intensity adjustment, contrast stretching, filtering (median filter, low pass filter, high pass filter, dsb)*.

2.7.3 Segmentasi Citra

Menurut Pamungkas (2017), Dalam pengolahan citra terkadang dibutuhkan pengolahan hanya pada obyek tertentu saja. Oleh sebab itu, diperlukan proses untuk memisahkan obyek yang dikehendaki dengan obyek lain yang tidak dikehendaki. Proses memisahkan antara obyek yang dikehendaki (*foreground*) dengan obyek lain yang tidak dikehendaki (*background*) disebut dengan segmentasi citra. Pada umumnya hasil keluaran proses segmentasi adalah berupa citra biner di mana *foreground* berlogika 1 sedangkan *background* berlogika

0.Sama seperti perbaikan kualitas citra, segmentasi citra juga bersifat subjektif dan eksperimentatif karena tidak ada algoritma yang pasti untuk memisahkan antara *foreground* dengan *background*. Apabila seluruh obyek dalam citra adalah obyek yang dikehendaki, maka tidak perlu dilakukan proses segmentasi citra. Oleh sebab itu, proses segmentasi citra juga bersifat opsional. Metode segmentasi citra di antaranya adalah *thresholding*, *multithresholding*, *active contour*, *deteksi tepi*, *k-means clustering*, *filter gabor*, *fuzzy c-means clustering*, *watershed*, *transformasi hough*, dsb.

2.8 Ekstraksi Ciri *Fuzzy Color Histogram*

Fuzzy Color Histogram merupakan metode pengambilan ciri yang didasarkan pada karakteristik histogram citra. Histogram menunjukkan probabilitas kemunculan nilai derajat keabuan piksel pada suatu citra. Dari nilai-nilai pada histogram yang dihasilkan, dapat dihitung beberapa parameter ciri, antara lain adalah *mean*, *variance*, *skewness*, *kurtosis*, dan *entropy* (Fadlil, 2012).

a. *Mean* (μ)

Menunjukkan ukuran dispersi dari suatu citra

$$\mu = \sum_{n=0}^N f_n p(f_n) \quad (2.1)$$

Dimana :

f_n = nilai intensitas keabuan

$p(f_n)$ = nilai histogram

b. *Entropy*

Menunjukkan ukuran ketidakaturan bentuk dari suatu citra

$$H = - \sum_{n=0}^N p(f_n) \cdot \log p(f_n) \quad (2.2)$$

Dimana :

$p(f_n)$ = nilai histogram

c. *Variance* (α_2)

Menunjukkan variasi nilai piksel pada histogram dari suatu citra

$$\alpha_2 = \sum_{n=0}^N (f_n - \mu)^2 p(f_n) \quad (2.3)$$

Dimana :

f_n = nilai intensitas keabuan

μ = nilai *mean*

$p(f_n)$ = nilai histogram

d. *Skewness* (α_3)

Menunjukkan tingkat kemiringan relatif kurva histogram dari suatu citra

$$\alpha_3 = \frac{1}{\sigma^3} \sum_{n=0}^N (f_n - \mu)^3 p(f_n) \quad (2.4)$$

Dimana :

σ^3 = standar deviasi dari nilai intensitas keabuan

f_n = nilai intensitas keabuan

μ = nilai *mean*

$p(f_n)$ = nilai histogram

e. *Kurtosis* (α_4)

Menunjukkan tingkat keruncingan relatif kurva histogram dari suatu citra

$$\alpha_4 = \frac{1}{\sigma^4} \sum_{n=0}^N (f_n - \mu)^4 p(f_n) - 3 \quad (2.5)$$

Dimana :

σ^4 = standar deviasi dari nilai intensitas keabuan

f_n = nilai intensitas keabuan

μ = nilai *mean*

$p(f_n)$ = nilai histogram

Menurut Zhang & Zhang, (2004), Inti dari FCH adalah bahwa tiap warna direpresentasikan dengan himpunan *fuzzy* (*fuzzy set*) dan hubungan antar warna dimodelkan dengan fungsi keanggotaan (*membership function*) dalam himpunan *fuzzy*.

Pada penelitian ini, dilakukan ekstraksi warna menggunakan FCH. Proses ekstraksi warna ini tidak terlalu beragam hasilnya pada perbedaan ruang warna (Vertan & Boujemaa, 2000). Oleh karena itu, pengolahan citra dilakukan pada ruang warna RGB untuk mempermudah pengolahan citra.

2.9 Probability Neural Network (PNN)

2.9.1 Pengertian Probability Neural Network (PNN)

Menurut Specht (1990), *Probability Neural Network (PNN)* adalah suatu metode jaringan saraf tiruan (*neural network*) yang menggunakan pelatihan (*training*) *supervised*. PNN termasuk dalam struktur *Feed forward*. PNN berasal dari jaringan *Bayesian* dan algoritma statistik bernama *Kernel Fisher Discriminant Analysis*. Kaidah Bayes dapat digunakan untuk melakukan klasifikasi terhadap sejumlah kategori. Pengambilan keputusan didasarkan pada hasil perhitungan jarak antara fungsi kepekatan peluang dari vektor ciri. PNN biasanya digunakan untuk masalah klasifikasi.

Menurut Shahana & Das, (2016), *Probability Neural Network (PNN)* berdasarkan pada metode teorema Bayes untuk probabilitas bersyarat dan metode Parzen untuk memperkirakan fungsi kepadatan probabilitas variabel acak. PNN pertama kali diperkenalkan oleh Specht pada tahun 1990 yang menunjukkan bagaimana *Bayes Parzen Classifier* bisa dipecah menjadi sejumlah besar dari proses sederhana dan diimplementasikan kedalam jaringan saraf *multilayer*.

2.9.2 Struktur Jaringan PNN

Menurut Shahana & Das, (2016), PNN memiliki beberapa *layer*, diantaranya yaitu *input layer*, *radial basis layer*, *summation layer*, dan *output layer*.

a. Input Layer

Pada lapisan ini terdapat variabel vektor input yang akan dijadikan input kedalam jaringan. Nilai dari variabel ini merupakan hasil dari ekstraksi ciri dari setiap citra yang diuji.

b. Pattern Layer

Pada lapisan ini dilakukan perhitungan kedekatan jarak antara vektor bobot dengan vektor input. Vektor bobot merupakan nilai dari citra latih. Vektor input merupakan nilai dari ekstraksi ciri citra ikan maskoki yang akan diuji.

c. Summation Layer

Pada lapisan ini menghitung penjumlahan kemungkinan maksimum dari setiap *i-neuron* pada lapisan *pattern layer* dengan kelas yang sama dan dirata-ratakandengan jumlah citra uji.

d. Output Layer

Pada lapisan terakhir ini dibandingkan nilai antara hasil dari empat kelas, yaitu kelas *Halfmoon*, *Serit*, *Double Tail*, dan *Plakat*. Nilai probabilitas yang tertinggi maka akan dikelompokkan menjadi kelas tersebut.

2.10 Hasil Penelitian Terkait

Hasil penelitian terkait menggunakan metode yang sama yaitu *fuzzy color histogram* disajikan dalam Tabel 2.2

Tabel 2.2 Hasil Penelitian Terkait

Peneliti	Citra	Fitur	Algoritma	Hasil
Wardani (2017)	Telur Ayam Negeri	Telur bagian albumen dan kuning telur	Fuzzy Color Histogram (FCH), Discrete Cosine Transform (DCT) dan K-Nearest Neighbour (K-NN)	Klasifikasi kualitas telur menggunakan DCT adalah 81,25%, metode FCH dengan klasifikasi K-NN sebesar 71,875% dan metode deteksi tepi 65,62%
Apryaleva (2016)	Batubara	Batubara	FCH, Discrete Wavelet Transform (DWT) dan K-NN	Klasifikasi metode DWT dengan K-NN mendapat akurasi sebesar 76,666666% dan metode FCH dengan K-NN yaitu sebesar 61.6666666%
Wahyu ningrum (2012)	Citra batik	Pola ataupun bentuk dari batik Madura	CBIR, FCH, Moment Invariants, Recall dan Precision	Jumlah data yang ditampilkan sebanyak 10 pada nilai recall=0.2 maka nilai recision yang dicapai cukup tinggi yaitu 0.93.
Amanda (2016)	Citra digital berformat .jpeg	Melakukan pertukaran informasi menggunakan media citra	Steganografi, FCH, DWT, Citra Digital	Hasil nilai PSNR sebesar 79.44 dB dan nilai MSE sebesar 0,02721 pada cover object yang disisipi pesan.

Berdasarkan pada penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, diketahui bahwa metode *fuzzy color histogram* cukup baik dalam hal ekstraksi warna dengan akurasi sebesar 80%, masih menggunakan *crop* manual, metode *fuzzy color histogram* juga dapat digunakan untuk menyampaikan pesan rahasia dengan cara mengisipkan pesan text di dalam gambar.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di Jurusan Ilmu Komputer, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung yang beralamatkan di Jalan Prof. Dr. Soemantri Brojonegoro No.1 Gedung Meneng, Bandar Lampung. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus tahun 2018 – Mei tahun 2019.

3.2 Spesifikasi Perangkat

Spesifikasi perangkat yang dibutuhkan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

3.1.1 Perangkat Keras (*Hardware*)

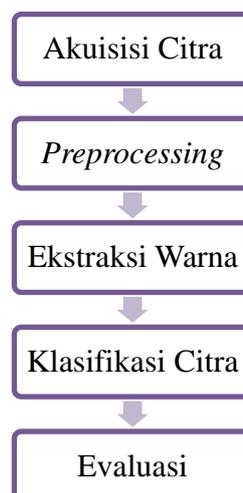
- Laptop dengan *processor* Intel® Core™ i3-4005U CPU @ 1.70GHz 1.70GHz
- HDD 500GB
- RAM 2GB
- GPU *Integrated Graphics*
- Kamera *handphone* 16 MP

3.1.2 Perangkat Lunak (*Software*)

- Sistem Operasi Windows 8 64-Bit.
- Matlab R2013b
- Adobe Photoshop CC 2015 (32 Bit)

3.3 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian yang dilakukan dalam identifikasi *Betta Fish* berdasarkan ekstraksi warna menggunakan *Fuzzy Color Histogram* (FCH) terdiri dari beberapa tahap yaitu akuisisi citra, *preprocessing*, ekstraksi warna, klasifikasi citra, dan evaluasi. Masukan dalam penelitian ini yaitu citra atau *image Betta Fish*. Sistem melakukan proses identifikasi *Betta Fish* yang terdapat pada citra tersebut. Hasil keluarannya berupa tampilan spesies citra *Betta Fish* yang telah terdeteksi. Tahapan penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Tahapan Penelitian

3.3.1 Akuisisi Citra

Tahap penelitian ini diawali dengan akuisisi citra. Akuisisi citra yang dilakukan adalah mengambil video menggunakan kamera. Citra *Betta Fish* diambil *frame by frame* dengan 2340x4160 piksel dengan format JPEG (*Joint Photographic Experts Group*). Data citra diambil dari tiga tempat yaitu *Betta Fish* spesies

Halfmoon dan *Double Tail* di Pasar Bawah yang beralamat di Jl. Teuku Umar No.23, Pasir Gintung, Tj. Karang Pusat, Kota Bandar Lampung, *Betta Fish* spesies *Plakat* di dekat UIN yang beralamat di Jl. Letnan Kolonel H. Endro Suratmin, Sukarame, Kota Bandar Lampung dan *Betta Fish* spesies serit di Pasar Tani yang beralamat di Jl. Teuku Cik Ditiro, Sumber Rejo, Kemiling, Kota Bandar Lampung.

3.3.2 Pre-processing

Tahap selanjutnya yaitu *preprocessing* yaitu untuk memisahkan antara *foreground* yaitu citra dari *Betta Fish* dengan *background*. Proses segmentasi dilakukan secara manual menggunakan *software Adobe Photoshop CC 2015* untuk memisahkan antara *background* dan objek. Pada tahap ini *cropping* dilakukan pada citra yang semula berukuran 2340 x 4160 piksel sehingga hanya terlihat fitur bentuk ikannya saja. Citra hasil *cropping* di-*resize* menjadi ukuran 1000 x 1000 piksel.

3.3.3 Ekstraksi Warna

Setelah dipisahkan antara *background* dan objek, objek diberikan *background* warna putih. Objek dengan *background* putih diekstraksi warna menggunakan metode FCH. Selanjutnya, ciri dari masing-masing citra dihitung nilai tiap parameter sebagai masukan dalam algoritma identifikasi untuk mengenali objek dalam citra. Berikut merupakan beberapa parameter yang digunakan:

a. Mean (μ)

Mean digunakan untuk mendapatkan nilai rata-rata histogram dari suatu citra. *Mean* dapat dihitung dengan nilai histogram yang dijumlahkan lalu hasil dari penjumlahan nilai akan digunakan untuk pembagian dari nilai warna itu sendiri. Rumus untuk menghitung histogramnya ada pada persamaan (2.1). Ekstraksi ciri nilai *mean* dapat dihitung dengan mengalikan nilai *range* warna dengan jumlah hasil dari nilai histogram. Persamaan (2.1) digunakan untuk mendapatkan ekstraksi ciri nilai *mean*.

b. Entropy (H)

Entropy menunjukkan ukuran ketidakaturan bentuk dari suatu citra. Ciri *entropy* didapatkan dengan hasil negatif nilai histogram dikali $\log 2$ dari histogram lalu ditambah *epsilon* (dengan nilai $\epsilon = 2.2204e-16$). Persamaan (2.2) digunakan untuk mendapatkan ekstraksi ciri nilai *entropy*.

c. Variance (σ^2)

Variance menunjukkan variasi nilai piksel pada histogram dari suatu citra. Ciri *variance* dihasilkan dengan hasil dari nilai *range* warna dikurang dengan nilai parameter *mean* lalu dikuadratkan dan dikalikan dengan nilai *transpose* dari histogram. Persamaan (2.3) digunakan untuk mendapatkan ekstraksi ciri nilai *variance*.

d. Skewness (α_3)

Skewness menunjukkan tingkat kemiringan relatif kurva histogram dari suatu citra. Ciri *skewness* didapat dengan hasil dari nilai *range* warna dikurang dengan hasil ciri *mean* lalu dipangkatkan 3 lalu dikali dengan nilai *transpose*

histogram dan dibagi dengan ciri *variance* yang dipangkatkan 1,5. Persamaan (2.4) digunakan untuk mendapatkan ekstraksi ciri nilai *skewness*.

e. Kurtosis (α_4)

Kurtosis menunjukkan tingkat keruncingan relatif kurva histogram dari suatu citra. Ciri *kurtosis* didapat dengan hasil dari nilai range warna dikurang dengan hasil ciri mean lalu dipangkatkan 4 lalu dikali dengan nilai transpose histogram dan dibagi dengan ciri *variance* yang dipangkatkan 2 lalu dikurang 3. Persamaan (2.5) digunakan untuk mendapatkan ekstraksi ciri nilai *kurtosis*.

3.3.4 Klasifikasi Citra

Proses klasifikasi dilakukan untuk mengidentifikasi spesies *Betta Fish*. Proses klasifikasi diawali dengan memanggil citra *Betta Fish* dari folder *dataset* kedalam sistem. Data yang digunakan untuk klasifikasi yaitu data uji yang berjumlah 32 citra dari setiap kelas ikan diambil 8 data terakhir. Metode yang digunakan adalah *Probability Neural Network* (PNN) menggunakan empat *layer* yaitu *input layer*, *pattern layer*, *summation layer*, dan *output layer*. *Layer* pertama (*input layer*) yaitu pembagian data uji dan data latih, *layer* kedua (*pattern layer*) yaitu menghitung jarak dari data uji ke data latih dan menganalisis seberapa dekat *input* (data uji) dengan data latih. *Layer* ketiga (*summation layer*) adalah peluang dari *vector*. Peluang itu didapatkan dengan menjumlahkan kontribusi setiap nilai kelas data uji. *Layer* terakhir yaitu (*output layer*) merupakan pembagian klasifikasi spesies ikan. Hasil dari proses klasifikasi berupa *confusion matrix*.

3.3.5 Evaluasi

Pada tahap evaluasi, citra hasil klasifikasi dianalisis dan dihitung akurasinya. Akurasi diperoleh dari perhitungan jumlah citra uji benar dibagi dengan jumlah citra uji dikali 100% .

Perhitungan akurasi ditulis dalam persamaan (3.1).

$$akurasi = \frac{\sum citra\ uji\ benar}{\sum citra\ uji} \times 100\% \quad (3.1)$$

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan penelitian identifikasi *Betta Fish* dengan menggunakan ekstraksi fitur *FCH* dan klasifikasi *Probability Neural Network* (PNN), maka dapat diambil kesimpulan bahwa implementasi program dalam mengidentifikasi *Betta Fish* menggunakan parameter *mean* dengan ekstraksi fitur *FCH* dan klasifikasi *Probability Neural Network* (PNN) mampu bekerja dengan akurasi 90,62%.

5.2 Saran

Dengan melihat hasil yang dicapai pada penelitian ini, ada beberapa hal yang disarankan untuk pengembangan selanjutnya yaitu:

- a. Segmentasi pada sistem ini dilakukan secara manual. Penelitian selanjutnya diharapkan untuk mengembangkan sistem dengan metode segmentasi.
- b. Pengembangan dengan dataset lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus, M., Mardiana, T. Y., & Nafi, B. 2010. *Pengaruh Perbedaan Spesies Pakan Alami Daphnia, Jentik Nyamuk dan Cacing Sutera Terhadap Pertumbuhan Ikan Cupang Hias (Betta splendens)*. Pekalongan: Universitas Pekalongan.
- Amanda, C. 2016. *Menyisipkan Informasi Berdasarkan Fuzzy Color Histogram Menggunakan Metode Steganografi (Dwt) Discrete Wavelet Transform*. ISSN : 2355-9365.
- Apryaleva, V. 2016. *Simulasi dan Analisis Sistem Klasifikasi Batubara menggunakan Discrete Wavelet Transform (DWT), Fuzzy Color Histogram (FCH), dan K-Nearest Neighbor (KNN) pada Citra Digital*.
- Arifin, M. 2009. *Perancangan Perangkat Lunak Untuk Perbaikan Citra Digital Dengan Menggunakan Lima (5) Teknik Penyaringan (Filtering)*. Sumatera Utara: Ilmu Komputer Universitas Sumatera Utara.
- Fadlil, Abdul. 2012. *Modul Kuliah Pengenalan Pola*. Yogyakarta: Universitas Ahmad Dahlan.
- Gonzales, R. C., Woods, R. E., & Eddins, S. L. 2011. *Digital Image Processing using Matlab. Conference proceedings : ... Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. Conference (Vol. 2011)*. <https://doi.org/10.1109/IEMBS.2011.6091204>.
- Gumilang, B.I., Artawan, I. K., & Widayanti, N. L. P. 2016. *Variasi Intensitas Cahaya Mengakibatkan Perbedaan Kecepatan Regenerasi Sirip Kaudal Ikan Cupang (Betta splendens) Dipelihara Di Rumah Kos*. Jurnal Jurusan Pendidikan Biologi. Volume 4 (2): 15-21.
- Kottelat, M. 2013. *The Fishes Of The Inland Waters of Southeast Asia: A Catalogue And Core Bibliography of The Fishes Known To Occur In Freshwaters, Mangroves And Estuaries*. The Raffles Bulletin Of Zoology (27): 1-663.
- Komputer, Wahana. 2013. *Ragam Aplikasi Pengolahan Image Dengan Matlab*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.

- Lingga, P. & Susanto, H. 2003. *Ikan Hias Air Tawar*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Lestari, R. 2012. *Analisis dan Perancangan Perangkat Lunak Kompresi Citra Menggunakan Algoritma Fast Fourier Transform (FFT)*. Jurnal Alkhawarizimi Vol. 1, No. 1.
- Munir, R. 2004. *Pengolahan Citra Digital dengan Pendekatan Algoritmik*. Bandung: Informatika.
- Maulana, G. 2016. *6 Spesies Ikan Cupang Hias dan Aduan yang Mahal dan Terbaik*. Retrieved from <https://bacaterus.com/spesies-ikan-Cupang-hias-dan-aduan/>. Diakses pada tanggal 27 Juli 2018.
- Moyle, P.B. & Chech, J. J. 2005. *Fishes : An Introduction to Ichthyology, 5th Edition*. Prentice Hall. Inc. New Jersey.
- Pamungkas, A. 2017. *Pengenalan Pola*. Retrieved from <https://pemrogramanmatlab.com/pengenalan-pola-citra-digital-menggunakan-matlab/>. Diakses pada tanggal 25 Juli 2018.
- Putra, D. 2010. *Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Rachmawati, D., Basuki, F., & Yuniarti, T. 2014. *Pengaruh Pemberian Tepung Testis Sapi Dengan Dosis yang Berbeda Terhadap Keberhasilan Jantenisasi pada Ikan Cupang (Betta sp.)*. Journal of Aquaculture Management and Technology, Vol 3, 25–32.
- Shahana, S & Dinakardas, C.N. 2016. *Probabilistic Neural Network Assisted Cell Tracking and Classification*. International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET) 3(8):1155-1161.
- Specht, D. F. 1990. *Probabilistic Neural Networks*. Neural Networks, 3(1), 109–118. [https://doi.org/10.1016/0893-6080\(90\)90049-Q](https://doi.org/10.1016/0893-6080(90)90049-Q).
- Sutoyo. T., Mulyanto. E., Suhartono.V., Dwi. N.O & Wijanarto. 2009. *Teori Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Susanto, H. 1992. *Memelihara Cupang*. Yogyakarta: Kanisius.
- Untung, Onny & Perkasa, B. E. 2000. *Mencetak Cupang Adu Jagoan*. Bogor: Penebar Swadaya.
- Vertan. C. & Boujemaa. N. 2000. *Using Fuzzy Histogram and Distances for Color Image Retrieval*. Brighton: Challenge of Image Retrieval.
- Wahyudewantoro, G. 2017. *Mengenal Cupang (Betta spp.) Ikan Hias yang Gemar Bertarung*. Bogor: Warta Iktiologi.

- Wahyuningrum, R. T. 2012. *Pengembangan Sistem Perolehan Citra Batik Madura yang Efektif Sebagai Upaya Inventarisasi Kekayaan Budaya Madura*. ISSN: 0216-9495.
- Wardani, Y. E. 2017. *Deteksi Kualitas Dan Kesegaran Telur Berdasarkan Segmentasi Warna Dengan Metode Fuzzy Color Histogram (FCH) dan Discrete Cosine Transform dengan Klasifikasi K-Nearest Neighbor (K-NN)*. Bandung : Telkom University.
- Yustina, A. & Darmawati. 2003. *Daya Tetas dan Laju Pertumbuhan Larva Ikan Hias Betta splendens di Habitat Buatan*. Jurnal Natur Indonesia 5 (2): 129-132.
- Zain, M. 2002. *Sex Reversal Memproduksi Benih Ikan Jantan atau Betina*. Bogor: Penebar Swadaya.
- Zhang, R. & Zhang, Z. 2004. *A Robust Color Object Analysis Approach to Efficient Image Retrieval*. EURASIP Journal on Advances in Signal Processing. 2004(6), 871–885.