

**IDENTIFIKASI KUPU-KUPU MENGGUNAKAN
EKSTRAKSI FITUR DETEKSI TEPI (*EDGE DETECTION*) DAN
KLASIFIKASI *K-NEAREST NEIGHBOR* (KNN)**

(SKRIPSI)

Oleh
SAIPUL ANWAR



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

ABSTRACT

THE IDENTIFICATION OF BUTTERFLY USING EXTRACTION OF EDGE DETECTION AND CLASSIFICATION OF K-NEAREST NEIGHBOR (KNN)

By

SAIPUL ANWAR

Lampung has the only breeding of in situ butterflies engineered in Indonesia namely Gita Persada Butterfly Park, which has approximately 211 butterfly species. Butterflies can be classified according to patterns found on the wings of a butterfly. Butterfly species have different patterns based on pigment, the structure of the scales and the fall of sunlight. The weakness of the human eye in distinguishing patterns on butterflies is the foundation in building butterfly identification based on pattern recognition. This study uses 6 species of butterflies: *Papilio memnon*, *Troides helena*, *Papilio nephelus*, *Cethosia penthesilea*, *Papilio peranthus*, and *Pachliopta aristolochiae*. The butterfly dataset used is 600 images form of the upper wing side. The pre-processing stage uses the method of scaling, segmentation, and grayscale. The feature extraction stage uses the canny edge detection method by applying smoothing, edge strength, edge direction, nonmaximum suppression, and hysteresis thresholding. The features used is eccentricity, perimeter, and area. The

classification phase uses the K-Nearest Neighbor (KNN) method with values $k = 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21$ and 23 obtained under the Rule of Thumb. The identification of butterfly requires a classification time of 8 seconds. The highest accuracy is obtained from testing with a value of $k = 5$ by 80%. All classes can be classification but *Cethosia penthesilea* is the most accurate. Identification errors occurred because of imperfect features produced by canny edge detection, which can be affected by the result of classification.

Keywords: *butterflies, canny edge detection, Gita Persada, KNN, Lampung, pattern recognition*

ABSTRAK

IDENTIFIKASI KUPU-KUPU MENGGUNAKAN EKSTRAKSI FITUR DETEKSI TEPI (EDGE DETECTION) DAN KLASIFIKASI K-NEAREST NEIGHBOR (KNN)

Oleh

SAIPUL ANWAR

Lampung memiliki satu-satunya penangkaran kupu-kupu in situ rekayasa di Indonesia yang bernama Taman Kupu-kupu Gita Persada yang memiliki kurang lebih 211 spesies kupu-kupu. Kupu-kupu dapat diklasifikasi berdasarkan corak yang terdapat pada sayap kupu-kupu. Spesies kupu-kupu memiliki corak yang berbeda-beda berdasarkan pigmen, struktur sisik dan jatuhnya sinar matahari. Kelemahan mata manusia dalam membedakan corak pada kupu-kupu merupakan suatu landasan dalam membangun identifikasi kupu-kupu berbasis pengenalan pola. Penelitian ini menggunakan 6 spesies kupu-kupu yaitu *Papilio memnon*, *Troides helena*, *Papilio nephelus*, *Cethosia penthesilea*, *Papilio peranthus*, dan *Pachliopta aristolochiae*. Dataset kupu-kupu yang digunakan berjumlah 600 citra berupa sisi sayap bagian atas. Tahap *preprocessing* menggunakan metode *scaling*, *segmentation*, dan *grayscale*. Tahap ekstraksi fitur menggunakan metode *canny edge detection* dengan menerapkan *smoothing*, *edge strength*, *edge direction*,

nonmaximum suppression, dan *hyterisis thresholding*. Fitur yang digunakan yaitu *eccentricity*, *perimeter*, dan *area*. Tahap klasifikasi menggunakan metode *K-Nearest Neighbor (KNN)* dengan nilai $k = 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21$, dan 23 yang didapatkan berdasarkan aturan *Rule of Thumb*. Sistem identifikasi kupu-kupu ini membutuhkan waktu 8 detik dalam klasifikasi citra. Akurasi tertinggi didapatkan pada pengujian dengan nilai $k = 5$ sebesar 80%. Keenam kelas kupu-kupu dapat dikenali oleh sistem namun kelas *Cethosia penthesilea* adalah yang paling akurat. Kesalahan identifikasi dapat terjadi dikarenakan fitur yang dihasilkan *canny edge detection* tidak sempurna yang dapat mempengaruhi hasil klasifikasi.

Kata kunci : *canny edge detection*, Gita Persada, KNN, kupu-kupu, Lampung, pengenalan pola

**IDENTIFIKASI KUPU-KUPU MENGGUNAKAN
EKSTRAKSI FITUR DETEKSI TEPI (EDGE DETECTION) DAN
KLASIFIKASI K-NEAREST NEIGHBOR (KNN)**

Oleh

SAIPUL ANWAR

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA KOMPUTER**

Pada

**Jurusan Ilmu Komputer
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



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

Judul Skripsi : **IDENTIFIKASI KUPU-KUPU MENGGUNAKAN EKSTRAKSI FITUR DETEKSI TEPI (*EDGE DETECTION*) DAN KLASIFIKASI K-NEAREST NEIGHBOR (KNN)**

Nama Mahasiswa : Saipul Anwar

Nomor Pokok Mahasiswa : 1517051195

Program Studi : Ilmu Komputer

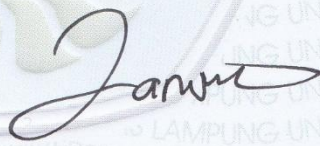
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



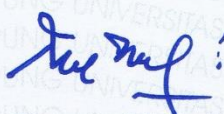
MENYETUJUI

1. **Komisi Pembimbing**


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


Meizano Ardhi Muhammad, S.T., M.T.
NIP. 19810528201212 1 001

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

Sekretaris : Meizano Ardhi Muhammad, S.T., M.T.

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

2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



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

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 20 Juni 2019

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “Identifikasi Kupu-Kupu Menggunakan Ekstraksi Fitur Deteksi Tepi (*Edge Detection*) dan Klasifikasi *K-Nearest Neighbor* (KNN)” 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 saya bersedia menerima sanksi berupa pencabutan gelar yang telah saya terima.

Bandar Lampung, 27 Juni 2019



SAIPUL ANWAR
NPM. 1517051195

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Bandar Lampung pada tanggal 26 Januari 1997, sebagai anak kedua dari dua bersaudara dengan Ibu bernama Siti Rohani dan Ayah bernama Supomo.

Penulis menyelesaikan pendidikan formal pertama kali di Taman Kanak-kanak (TK) Sriwijaya Bandar Lampung tahun 2002, menyelesaikan Sekolah Dasar (SD) di SD Negeri 2 Way Dadi Bandar Lampung tahun 2009, menyelesaikan Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMP Negeri 21 Bandar Lampung tahun 2012, kemudian melanjutkan jenjang Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMA Gajah Mada Bandar Lampung mengambil jurusan Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) dan lulus tahun 2015.

Pada tahun 2015, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Ilmu Komputer Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung melalui jalur SBMPTN. Pada bulan Januari – Maret 2018, penulis melakukan kerja praktik di Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Lampung selama 40 hari. Kemudian pada bulan Juli 2018 penulis melakukan Kuliah Kerja Nyata (KKN) selama 32 hari di Desa Harapan Jaya, Kecamatan Way Ratai, Kabupaten Pesawaran, Lampung.

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 Badan Khusus pada tahun 2015-2016.
2. Peserta Karya Wisata Ilmiah (KWI) di Pekon Batutegi, Kecamatan Air Nanningan, Kabupaten Tanggamus pada bulan Januari 2016.
3. Koordinator Divisi Konsumsi pada pelaksanaan Pekan Raya Jurusan (PRJ) Ilmu Komputer V pada bulan Maret 2017.
4. Asisten Dosen dan Praktikum mata kuliah Dasar-dasar Pemrograman, Pemrograman Terstruktur dan Sistem Operasi tahun ajaran 2016/2017, Asisten Dosen dan Praktikum mata kuliah Basis Data, Pemrograman Berbasis Objek dan Struktur Data Algoritma tahun ajaran 2017/2018.
5. Asisten pada kegiatan Pelatihan Software Classroom Management untuk peningkatan Manajemen Laboratorium bagi Pengelola TIK SMP/SMA/SMK Provinsi Lampung pada bulan Oktober 2018.
6. Pembimbing Praktikum mata kuliah Sistem Informasi Laboratorium di Jurusan Analisis Kesehatan Poltekkes Tanjung Karang tahun ajaran 2018/2019.

MOTTO

*“Man jadda wajada,
(Barangsiapa bersungguh-sungguh pasti akan mendapatkan
hasilnya)”*

(-)

*“Kemenangan yang seindah-indahnya dan sesukar-sukarnya
yang boleh direbut oleh manusia ialah menundukkan diri
sendiri”*

(Ibu Kartini)

*“Kebanggaan kita yang terbesar adalah bukan tidak pernah
gagal, tetapi bangkit kembali setiap kali kita jatuh”*

(Confusius)

*“Mereka berkata bahwa setiap orang membutuhkan tiga hal
yang akan membuat mereka berbahagia di dunia ini, yaitu:
seseorang untuk dicintai, sesuatu untuk dilakukan, dan
sesuatu untuk diharapkan”*

(Tom Bodett)

PERSEMBAHAN

Puji dan syukur saya panjatkan kepada Allah SWT atas segala nikmat dan karunia-Nya sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.

Aku persembahkan karya ini untuk

Kedua orang tuaku Bapak Supomo dan Ibu Siti Rohani yang selalu memberikan do'a, nasehat, semangat, serta segala daya dan upaya demi tercapai harapan dan cita-citaku.

Kakakku Liana Sari yang tak henti-hentinya memberikan do'a dan semangat agar dapat menyelesaikan skripsi ini.

Keluarga besar yang telah memberikan dukungan dan apresiasi.

Keluarga Ilmu Komputer 2015

Serta Almamater tercinta,

Universitas Lampung

SANWACANA

Assalamualaikum wr, wb.

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, kesehatan dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul “Identifikasi Kupu-Kupu Menggunakan Ekstraksi Fitur Deteksi Tepi (*Edge Detection*) dan Klasifikasi *K-Nearest Neighbor* (KNN)” dengan baik.

Terima kasih penulis ucapkan kepada semua pihak yang telah membantu dan berperan besar dalam menyusun skripsi ini, antara lain:

1. Kedua orang tua tercinta, Bapak dan Ibu yang selalu memberikan do’a, nasehat, semangat, serta segala daya dan upaya demi tercapai harapan dan cita-citaku
2. Kakakku yang tersayang, Liana Sari yang selalu memberikan do’a dan semangat agar dapat menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Rico Andrian, S.Si., M.Kom. sebagai pembimbing utama yang telah membimbing, memberikan kritik dan saran selama penyusunan skripsi sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak Meizano Ardhi Muhammad, S.T., M.T. sebagai pembimbing kedua yang telah membimbing, memberikan kritik dan saran, serta bersedia menjadi wadah dalam pengambilan dataset dalam penelitian ini.

5. Bapak Dr. rer. nat. Akmal Junaidi, M.Sc. sebagai pembahas yang telah memberikan banyak masukan dan saran dalam penyusunan skripsi ini.
6. Bapak Drs. Suratman, M.Sc. sebagai Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.
7. Bapak Dr. Ir. Kurnia Muludi, M.S.Sc. selaku Ketua Jurusan Ilmu Komputer FMIPA Universitas Lampung.
8. Bapak Didik Kurniawan, S.Si., M.T. sebagai Sekretaris Jurusan Ilmu Komputer FMIPA Universitas Lampung yang telah banyak membantu penulis selama perkuliahan.
9. Ibu Astria Hijriani, M.Kom. sebagai Pembimbing Akademik yang selalu memberikan nasihat selama penulis menjadi mahasiswa.
10. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Ilmu Komputer yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan pengalaman selama penulis menjadi mahasiswa.
11. Ibu Ade Nora Maela dan staff yang telah membantu segala urusan administrasi penulis di Jurusan Ilmu Komputer.
12. Mas Naufal dan Mas Sam yang telah membantu mempersiapkan ruang seminar selama penelitian.
13. Kak Maria Kristiani S.Kom. sebagai mentor selama penelitian dan penyusunan skripsi.
14. Devi Maharani sebagai teman seperjuangan (*partner*) selama perkuliahan hingga penelitian dan penyusunan skripsi ini.
15. Sahabat GANJERS yang menjadi sahabat dari masa SMA hingga saat ini yang selalu memberikan dukungan dan semangat serta do'a dalam penyusunan skripsi ini.

16. Keluarga Trouble Maker dan Celestial yang menjadi keluarga dalam dunia virtual dan memberikan dukungan, semangat, hiburan, dan do'a dalam penyusunan skripsi ini.
17. Teman seperjuangan selama kuliah di Jurusan Ilmu Komputer, khususnya Ibnu, Gandi, Fikri, Emir, Taufiq, Jannati, Luspiyana, dan seluruh mahasiswa Kelas D angkatan 2015 yang tidak bisa disebutkan satu per satu namanya yang selalu memberikan do'a, semangat, dan kebersamaannya selama ini.
18. Keluarga HIMAKOM dan khususnya Badan Khusus kepengurusan tahun 2015-2016 yang telah memberikan pengalaman berorganisasi selama menjadi mahasiswa.
19. Kakak tingkat Ilmu Komputer 2014, khususnya kak Dicky, kak Maria, kak Hidayat, kak Garnies, kak Malik dan semuanya yang telah membantu dalam hal akademis sehingga penulis sampai ketahap ini.
20. Keluarga Ilmu Komputer 2015 yang tidak bisa disebutkan satu per satu, terima kasih atas dukungan dan kebersamaannya selama menjadi mahasiswa.
21. Keluarga kelompok Karya Wisata Ilmiah (KWI) yang telah memberikan pengalaman berkeluarga, kekompakan, dan kebersamaan selama menjalani agenda KWI.
22. Teman Kerja Praktik dan Keluarga besar Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Lampung yang telah memberikan pengalaman bekerja, bertanggung jawab, berinteraksi, dan kebersamaan selama menjalani kerja praktik.
23. Keluarga kelompok Kuliah Kerja Nyata (KKN) dan seluruh masyarakat desa Harapan Jaya yang telah menjadi keluarga dalam membangun desa yang lebih maju.

24. Keluarga Besar yang telah memberikan do'a dan semangat dalam mengerjakan skripsi ini.

25. Almamater tercinta, Universitas Lampung.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini memiliki kekurangan, sehingga memerlukan saran yang membangun agar menjadi lebih baik. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat sebagai sumber informasi dan literatur bagi penulisan dan penelitian karya ilmiah selanjutnya.

Bandar Lampung, 27 Juni 2019

Penulis

Saipul Anwar

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	4
1.3. Batasan Masalah	5
1.4. Tujuan Penelitian	5
1.5. Manfaat Penelitian	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1. Kupu-kupu	7
2.1.1. Kupu Batik Cap	8
2.1.2. Kupu Raja Limau Jantan	8
2.1.3. Kupu Hijau Biru	9
2.1.4. Kupu Raja Helena.....	10
2.1.5. Kupu Jojo.....	10
2.1.6. Kupu Pantat Merah.....	11
2.2. Pengenalan Pola	11
2.3. Deteksi Tepi	14
2.4. Metode K-Nearest Neighbor.....	16
2.5. Perhitungan Tingkat Akurasi	18
2.6. <i>Confusion Matrix</i>	18
III. METODOLOGI PENELITIAN	21
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	21
3.2. Alat dan Bahan.....	21
3.3. Tahapan Penelitian.....	23
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1. Hasil	30
4.2. Pembahasan.....	34

V. SIMPULAN DAN SARAN.....	38
5.1. Simpulan	38
5.2. Saran	39
DAFTAR PUSTAKA.....	40
LAMPIRAN.....	42

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Hasil ekstraksi fitur <i>canny edge detection</i>	31
2. Hasil pengujian dengan menggunakan klasifikasi KNN	32
3. Waktu yang diperlukan untuk sistem bekerja	34
4. <i>Confusion matrix</i> hasil klasifikasi KNN dengan $k = 5$	34
5. <i>Recall, Precision, Accuracy</i> dan <i>Error Rate</i> Hasil Klasifikasi Kupu-kupu...	36

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kupu Batik Cap (Soekardi <i>et al</i> , 2016).....	8
2. Kupu Daun Raja Limau Jantan (Soekardi <i>et al</i> , 2016).	9
3. Kupu Hijau Biru (Soekardi <i>et al</i> , 2016).....	9
4. Kupu Raja Helena (Soekardi <i>et al</i> , 2016).	10
5. Kupu Jojo (Soekardi <i>et al</i> , 2016).	10
6. Kupu Pantat Merah (Soekardi <i>et al</i> , 2016).	11
7. Proses Pengenalan Pola (Duda, Hart, dan Stork, 2000).....	12
8. Proses Deteksi Tepi (Putra, 2010).	14
9. Model Tepi (Putra, 2010).....	15
10. Jenis-jenis Tepi Citra (Putra, 2010).	15
11. Tabel <i>confusion matrix</i> (Badu, 2016).	18
12. Tahapan Penelitian.....	23
13. Contoh Citra Kupu Batik Cap.....	24
14. Contoh Citra Kupu Raja Limau Jantan.	24
15. Contoh Citra Kupu Hijau Biru.	24
16. Contoh Citra Kupu Hijau Biru.	24
17. Contoh Citra Kupu Jojo	25
18. Contoh Citra Kupu Pantat Merah.....	25

19 . Transformasi ukuran citra menjadi 256 x 256 piksel.....	25
20. Citra sebelum dan sesudah tahap segmentation.	26
21. Citra sebelum dan sesudah proses <i>grayscale</i>	27
22. Area mengkonversi arah tepi (Putra, 2010).	28
23. Hasil <i>canny edge detection</i> pada Kupu Batik Cap.....	30
24. Grafik tingkat akurasi Identifikasi kupu-kupu menggunakan fitur ekstraksi <i>edge detection</i> dan klasifikasi KNN	33
25. Sebaran data uji Kupu Hijau Biru	35
26. Hasil ekstraksi <i>canny edge detection</i> yang tidak sempurna.....	36

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kupu-kupu termasuk ke dalam ordo *Lepidoptera*. *Lepidoptera* berarti sayap bersisik. Tubuh dan sayapnya yang berwarna. Warna pada sayap ditentukan oleh pigmen, struktur sisik dan jatuhnya sinar matahari. Corak pada kupu-kupu inilah yang membedakan antar spesies kupu-kupu. Lampung memiliki satu-satunya penangkaran kupu-kupu in situ rekayasa di Indonesia yang bernama Taman Kupu-kupu Gita Persada. Taman Kupu-kupu Gita Persada terletak di Jalan Wan Abdurrahman, Hutan, Kecamatan Hutan, Lampung, Indonesia. Gita Persada memiliki 211 spesies kupu-kupu yang dikembangbiakkan (Soekardi *et al*, 2016). Pengenalan kupu-kupu dibutuhkan oleh Taman Kupu-kupu Gita Persada untuk memisahkan kupu-kupu ke dalam spesiesnya. Metode yang biasa dilakukan oleh peneliti yang ada di Gita Persada dalam mengidentifikasi kupu-kupu hanya menggunakan mata manusia. Kelemahan mata manusia dalam membedakan corak pada kupu-kupu merupakan suatu landasan dalam membangun identifikasi kupu-kupu berbasis pengenalan pola.

Pengenalan pola (*pattern recognition*) adalah kegiatan yang berkaitan dengan *machine recognition* terhadap *object* yang memiliki pola beraturan dan kompleks.

Prinsip kerja pengenalan pola dengan meniru kemampuan manusia dalam mengenali objek-objek berdasarkan ciri khas yang sudah diamatinya dari objek-objek tersebut. Pengenalan pola memiliki 3 tahap yaitu *preprocessing*, *feature extraction* dan *classification* (Duda, Hart, dan Stork, 2000). *Preprocessing* adalah tahap awal yang dilakukan pada pengenalan pola. Tujuan dari *preprocessing* yaitu untuk meningkatkan kualitas suatu citra. Metode yang biasa dilakukan pada tahap *preprocessing* adalah *intensity adjustment*, *contrast stretching*, *filtering*, *resize*, *grayscale* dan lain lain (Duda, Hart, dan Stork, 2000). *Feature extraction* bertujuan untuk mengkarakterisasi objek yang akan dikenali oleh pengukuran yang nilainya sangat mirip (Duda, Hart, dan Stork, 2000). Metode yang biasa dilakukan pada tahap ini antara lain *Edge Detection*, *Gabor Filtered (GF)*, *Local Binary Pattern (LBP)* dan lain lain (Duda, Hart, dan Stork, 2000). Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu deteksi tepi (*Edge Detection*).

Deteksi Tepi (*Edge Detection*) adalah suatu proses yang menghasilkan tepi-tepi dari objek-objek citra, tujuannya adalah untuk menandai bagian yang menjadi detail citra. Titik (x,y) dikatakan sebagai tepi (*edge*) dari suatu citra bila titik tersebut mempunyai perbedaan yang tinggi dengan tetangganya (Kusumaningsih, 2009). *Classification* merupakan teknik yang digunakan untuk menentukan spesies kupu-kupu. Metode yang biasa digunakan yaitu *K-Nearest Neighbor (KNN)*, *Support Vector Machine (SVM)*, *Extreme Learning Machine (ELM)* dan lain lain (Duda, Hart, dan Stork, 2000). Metode *K-Nearest Neighbor (KNN)* adalah sebuah metode klasifikasi dengan mencari kelompok k objek dalam data *training* yang paling

dekat (mirip) dengan objek pada data baru atau data *testing*. Data yang terdekat selanjutnya dikelompokkan ke dalam kelasnya (Leidiyana, 2013).

Penelitian yang menggunakan metode deteksi tepi (*Edge Detection*) dan klasifikasi *K-Nearest Neighbor* (KNN) telah banyak dilakukan, seperti yang dilakukan Jayachandra dan Patel (2013) menggunakan metode *Edge Detection* dan klasifikasi KNN dalam mengidentifikasi telinga manusia. Sharma *et al* (2016) menggunakan Metode *Edge Detection* dan klasifikasi KNN dalam mengidentifikasi Penyakit Kanker Serviks berdasarkan *dataset* medis. P.A.Charde dan S.D.Lokhande (2013) menggunakan Metode deteksi tepi *canny* dan klasifikasi KNN dalam mengidentifikasi gambar otak manusia. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa metode deteksi tepi (*Edge Detection*) dan klasifikasi *K-Nearest Neighbor* (KNN) dapat digunakan dalam pengenalan pola.

Penelitian tentang kupu-kupu telah dilakukan oleh beberapa peneliti, seperti yang dilakukan oleh Faruk *et al* (2015) dari Siirt University, Turkey. Teknik yang diterapkan yaitu gabungan dalam *image processing* untuk mengidentifikasi kupu-kupu berdasarkan tekstur energi yang ada di Danau Van Basin, Turkey. Penelitian Faruk *et al* dilakukan dengan menggunakan beberapa metode ekstraksi fitur yaitu *Gabor Filtered* (GF), *Gray-Level Co-occurrence Matrix* (GLCM), dan *Local Binary Pattern* (LBP). Metode klasifikasi yang digunakan adalah *K-Nearest Neighbors* (KNN), *Support Vector Machine* (SVM) dan *Extreme Learning Machine* (ELM). Hasil yang didapatkan sebesar 99.26% untuk klasifikasi KNN, 98.16% untuk klasifikasi SVM, dan 99.47% untuk klasifikasi ELM.

Penelitian yang lain Faruk *et al* (2015) dari Siirt University, Turkey melakukan penelitian tentang identifikasi spesies kupu-kupu menggunakan metode ekstraksi fitur *Structural Similarity Measure* (SSIM) dan *Feature Similarity Index* (FSIM). Faruk *et al* menguji metode SSIM dan FSIM dengan beberapa metode klasifikasi yaitu *Linear Classifier*, *Logistic Linear Classifier*, *Linear Bayes Classifier*, *k-Nearest Neighbor Classifier*, *Parzen Classifier*, *Parzen Density Based Classifier*, *Naive Bayes Classifier*, *Support Vector Classifier*, dan *Arbitrary Kernel*. Hasil klasifikasi dari semua metode didapatkan hasil terbaik pada metode *Logistic Linear Classifier* dengan tingkat akurasi 100%, hasil terburuk pada metode *Naive Bayes Classifier* dengan tingkat akurasi 92,11% untuk SSIM dan 95,05% untuk FSIM, hasil klasifikasi menggunakan metode KNN untuk ekstraksi fitur SSIM adalah 99,16% dan untuk ekstraksi fitur FSIM adalah 98,84%.

Penelitian yang akan dilakukan adalah mengklasifikasikan citra kupu-kupu dengan menggunakan metode *K-Nearest Neighbor* (KNN) dengan ekstraksi fitur deteksi tepi (*edge detection*). Penelitian ini berfokus untuk mengklasifikasikan citra kupu-kupu ke dalam spesiesnya.

1.2. Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah bagaimana tingkat akurasi identifikasi spesies kupu-kupu menggunakan ekstraksi fitur Deteksi Tepi (*Edge Detection*) dan klasifikasi *K-Nearest Neighbor* (KNN).

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Kupu-kupu yang akan diidentifikasi berjumlah 6 spesies yaitu Kupu Raja Limau Jantan (*Papilio memnon*), Kupu Raja Helena (*Troides Helena*), Kupu Jojo (*Papilio nephelus*), Kupu Batik Cap (*Cethosia penthesilea*), Kupu Hijau Biru (*Papilio peranthus*), dan Kupu Pantat Merah (*Pachliopta aristolochiae*).
2. *Dataset* kupu-kupu yang digunakan berjumlah 600 citra dengan masing-masing spesies berjumlah 100 citra kupu-kupu.
3. Sayap kupu-kupu bagian atas yang akan digunakan dalam identifikasi.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah mengidentifikasikan citra kupu-kupu menggunakan ekstraksi fitur Deteksi Tepi (*Edge Detection*) dan klasifikasi *K-Nearest Neighbor* (KNN).

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini sebagai bahan rujukan penelitian lain mengenai klasifikasi kupu-kupu.
2. Masyarakat dapat membedakan spesies Kupu Batik Cap, Kupu Raja Limau Jantan, Kupu Jojo, Kupu Pantat Merah, Kupu Hijau Biru dan Kupu Raja Helena di Penangkaran Kupu-Kupu Gita Persada.

3. Penelitian ini dapat membantu para *developer* dalam mengembangkan penelitian ini menjadi bahan pengembangan aplikasi identifikasi kupu-kupu.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kupu-kupu

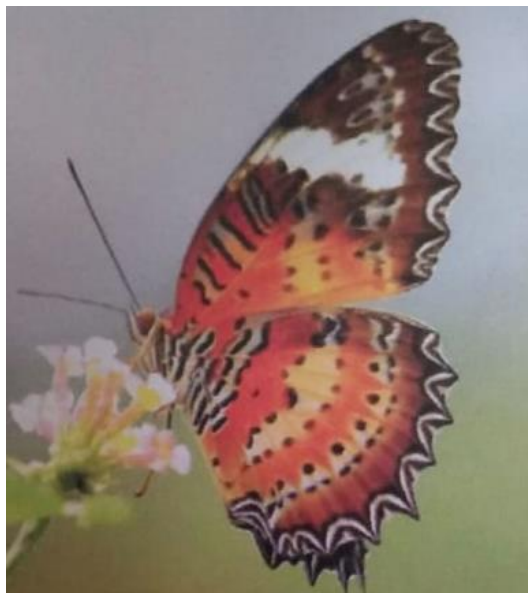
Kupu-kupu termasuk dalam ordo *Lepidoptera* yang berarti sayap bersisik. Kupu-kupu memiliki tubuh dan sayap yang tertutup oleh sisik pipih yang berwarna. Warna pada sayap ditentukan oleh pigmen, struktur sisik dan jatuhnya sinar matahari. Kupu-kupu mengalami metamorfosis sempurna. Metamorfosis sempurna yaitu pertumbuhan hewan dengan mengalami perubahan bentuk, hewan yang baru menetas memiliki bentuk yang berbeda dengan hewan yang telah dewasa. Kupu-kupu mengalami 4 macam perubahan dalam siklus hidupnya yaitu:

Telur → Larva → Pupa → Kupu-kupu

Kupu-kupu merupakan hewan pollinator yang membantu penyerbukan tumbuhan. Kupu-kupu memiliki peran dalam kelangsungan hidup dan perkembangbiakan sebagian besar tumbuhan. Kupu-kupu termasuk kelas insekta, seperti semua serangga, tubuh kupu-kupu terbagi menjadi 3 bagian Kepala, Thorak, dan Abdomen. Kepala mempunyai sepasang antena, diantara kedua mata majemuknya dan satu probosis yang merupakan tabung penghisap panjang. Thorak kupu-kupu mempunyai 2 pasang sayap serta 3 pasang kaki. Sayap yang digunakan untuk terbang berupa membran dengan venasi yang merupakan dasar klasifikasi yang penting (Soekardi *et al*, 2016).

2.1.1. Kupu Batik Cap

Kupu Batik Cap (*Cethosia penthesilea*) merupakan jenis kupu-kupu yang memiliki rentang sayap 7 cm sampai 10 cm, kupu jenis ini memiliki kecepatan terbang dalam kategori sedang, jenis kupu-kupu ini dapat dengan mudah diidentifikasi dikarenakan motif yang dimilikinya menyerupai pola batik cap. Gambar Kupu Batik Cap ditunjukkan pada Gambar 1 (Soekardi *et al*, 2016).



Gambar 1. Kupu Batik Cap (Soekardi *et al*, 2016).

2.1.2. Kupu Raja Limau Jantan

Kupu Raja Limau Jantan (*Papilio memnon*) merupakan jenis kupu-kupu yang memiliki rentang sayap antara 15 cm sampai 17 cm, kupu-kupu ini dapat terbang dengan kategori kecepatan sedang, kupu-kupu ini sering terlihat terbang rendah untuk mencari bunga dan pasangan. Gambar Kupu Raja Limau Jantan ditunjukkan pada gambar 2 (Soekardi *et al*, 2016).



Gambar 2. Kupu Raja Limau Jantan (Soekardi *et al*, 2016).

2.1.3. Kupu Hijau Biru

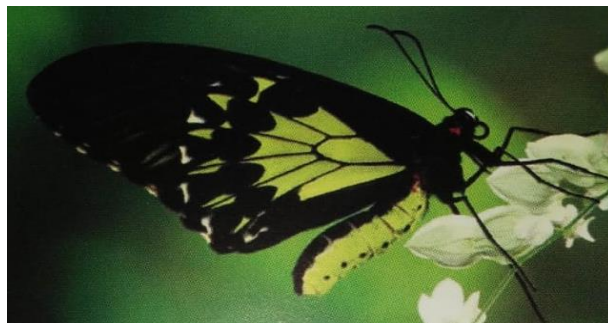
Kupu Hijau Biru (*Papilio peranthus*) merupakan jenis kupu-kupu yang memiliki rentang sayap antara 10 cm sampai 11 cm, jenis kupu-kupu ini dapat terbang dengan cepat, namun kupu-kupu ini sangat mudah dikenali dikarenakan terdapat warna hijau biru yang mendominasi motif yang ada di sayapnya. Gambar Kupu Hijau Biru ditunjukkan pada gambar 3 (Soekardi *et al*, 2016).



Gambar 3. Kupu Hijau Biru (Soekardi *et al*, 2016).

2.1.4. Kupu Raja Helena

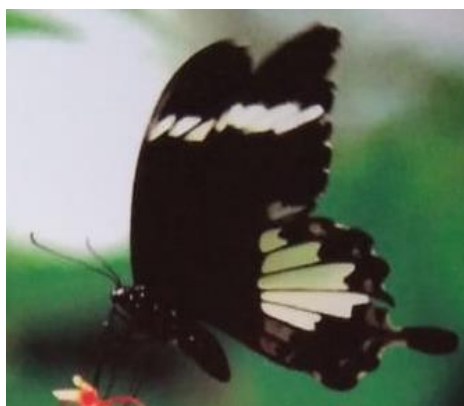
Kupu Raja Helena (*Troides helena*) merupakan salah satu jenis kupu-kupu besar yang memiliki rentang sayap antara 13 cm sampai 17 cm, namun jenis kupu-kupu ini tidak dapat terbang dengan cepat. Gambar Kupu Raja Helena ditunjukkan pada gambar 4 (Soekardi *et al*, 2016).



Gambar 4. Kupu Raja Helena (Soekardi *et al*, 2016).

2.1.5. Kupu Jojo

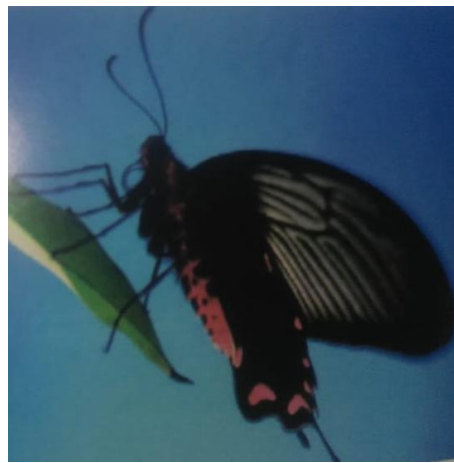
Kupu Jojo (*Papilio nephelus*) merupakan jenis kupu-kupu yang memiliki rentang sayap antara 12 cm sampai 14 cm, kupu-kupu ini dapat terbang dengan sangat cepat namun kupu-kupu ini dapat mudah untuk diidentifikasi dengan pola putih yang terdapat pada sayap. Gambar Kupu Jojo ditunjukkan pada gambar 5 (Soekardi *et al*, 2016).



Gambar 5. Kupu Jojo (Soekardi *et al*, 2016).

2.1.6. Kupu Pantat Merah

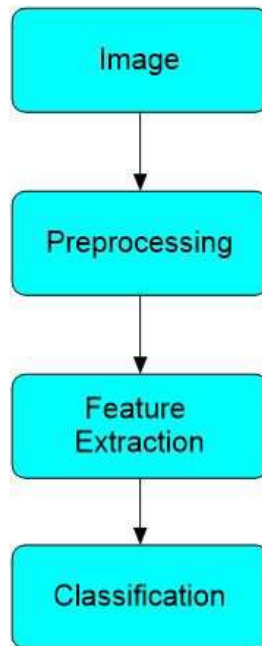
Kupu Pantat Merah (*Pachliopta aristolochiae*) merupakan jenis kupu-kupu yang memiliki rentang sayap antara 9 cm hingga 10 cm, kupu-kupu ini memiliki kecepatan terbang yang lambat, warna sayap kupu-kupu ini keabu-abuan dan tedapat titik merah yang mengelilingi bagian belakang sayap. Gambar Kupu Pantat Merah ditunjukkan pada gambar 6 (Soekardi *et al*, 2016).



Gambar 6. Kupu Pantat Merah (Soekardi *et al*, 2016).

2.2. Pengenalan Pola

Pengenalan pola (*pattern recognition*) adalah kegiatan yang berkaitan dengan *machine recognition* terhadap *object* yang memiliki pola beraturan dan kompleks. Tujuan pengenalan pola yaitu untuk mengklasifikasi dan mendeskripsikan pola atau objek kompleks melalui ciri-ciri objek tersebut. Klasifikasi dapat dilakukan dengan menerapkan tahapan yang dapat dilihat pada Gambar 7. Citra diolah tanpa menghilangkan informasi yang penting. Citra kemudian diekstraksi fitur yang bertujuan untuk mendapatkan informasi dari citra yang berupa fitur (Duda, Hart, dan Stork, 2000).



Gambar 7. Proses Pengenalan Pola (Duda, Hart, dan Stork, 2000).

Nilai-nilai ciri atau fitur selanjutnya diproses ke dalam tahap klasifikasi untuk menentukan citra uji masuk ke kelas mana (Duda, Hart, dan Stork, 2000).

1. *Preprocessing*

Preprocessing adalah tahap awal pada proses pengenalan pola yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas suatu citra. Metode yang dilakukan pada *preprocessing* yaitu *scaling*, *segmentation* dan *grayscale*. *Scaling* adalah merubah ukuran suatu citra menjadi *pixel* yang lebih besar atau kecil agar dapat terlihat pola dari suatu citra atau disebut juga sebagai *resize*. *Segmentation* adalah proses untuk menghilangkan bagian-bagian yang tidak diperlukan pada citra. *Grayscale* yaitu mengubah suatu citra yang memiliki 3 *layer* warna RGB (*Red Green Blue*) menjadi citra *grayscale* (keabu-abuan) (Duda, Hart, dan Stork, 2000).

2. *Feature Extraction*

Tujuan *Feature Extraction* adalah untuk mendapatkan informasi yang lebih jelas mengenai data pada suatu citra, kemudian ekstraksi ciri merupakan salah satu proses awal yang penting dalam melakukan klasifikasi citra dalam pengenalan pola (Duda, Hart, dan Stork, 2000). Citra kupu-kupu yang terklasifikasi dengan baik akan memberikan informasi yang dapat digunakan untuk pengenalan spesies kupu-kupu.

Tahapan yang dilakukan pada ekstraksi fitur adalah merubah citra menjadi bentuk pola agar dapat dikenali oleh sistem. Metode ekstraksi fitur pada pengenalan pola beragam jenisnya, diantaranya adalah *Transformasi Wavelet*, *Gray Level Co-Occurrence Matrix* (GLCM), *Principal Component Analysis* (PCA) dan deteksi tepi *Canny* (Yodha dan Kurniawan, 2014).

3. *Classification*

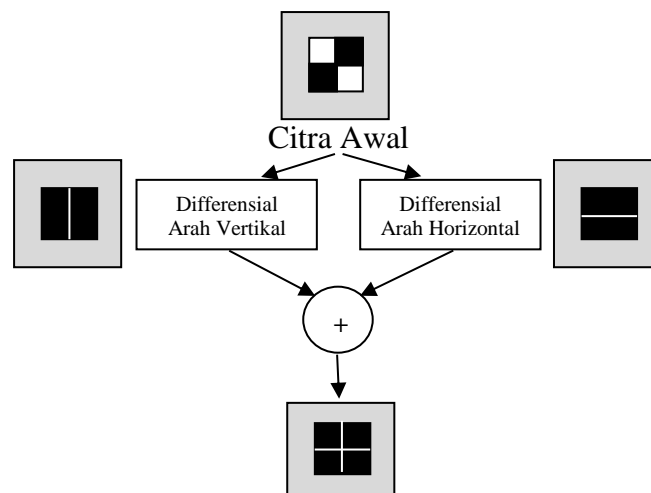
Classification adalah proses penemuan model (atau fungsi) yang menggambarkan dan membedakan kelas data atau konsep yang bertujuan agar bisa digunakan untuk memprediksi kelas dari objek yang label kelasnya diketahui. Metode klasifikasi yang banyak digunakan yaitu *Naive Bayes classifiers*, *Neural Network*, *Classification Trees*, *Rough Sets*, *K-Nearest Neighbor*, *Memory Based Reasoning*, *Support Vector Machines* dan *Extreme Learning Machine*. Proses ini dilakukan agar data atau citra dapat dikategorikan dalam suatu kelas tertentu yang telah ditentukan (Yodha dan Kurniawan, 2014).

2.3. Deteksi Tepi

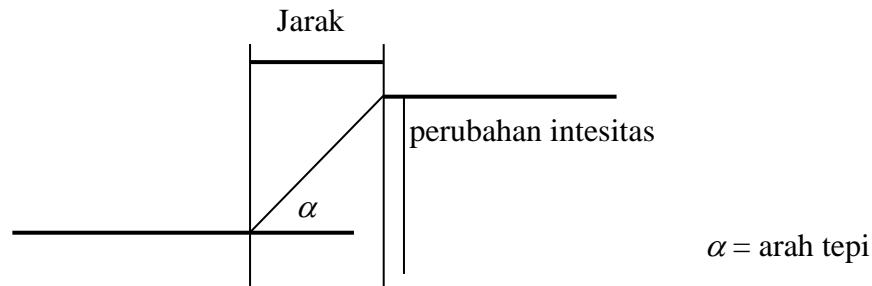
Tepi citra (*edge*) adalah perubahan nilai intensitas derajat keabuan yang tiba-tiba besar dalam jarak yang singkat, sedangkan deteksi tepi (*Edge Detection*) pada suatu citra adalah suatu proses yang menghasilkan tepi-tepi dari objek-objek citra. Deteksi tepi adalah operasi yang dijalankan untuk mendeteksi garis tepi (*edges*) yang membatasi dua wilayah citra homogen yang memiliki tingkat kecerahan yang berbeda (Wankhade dan Wagdarikar, 2017). Wankhade dan Wagdarikar (2017) juga menyebutkan bahwa deteksi tepi memiliki tujuan, yaitu:

- a. Untuk menandai bagian yang menjadi detail citra.
- b. Untuk memperbaiki detail dari citra yang kabur, yang terjadi karena *error* atau adanya efek dari proses akuisisi citra.
- c. Serta untuk mengubah citra 2D menjadi bentuk kurva.

Titik (x,y) dikatakan sebagai tepi (*edge*) dari suatu citra bila titik tersebut mempunyai perbedaan yang tinggi dengan tetangganya. Gambar 8 dan 9 menggambarkan bagaimana tepi suatu gambar diperoleh.



Gambar 8. Proses Deteksi Tepi (Putra, 2010).

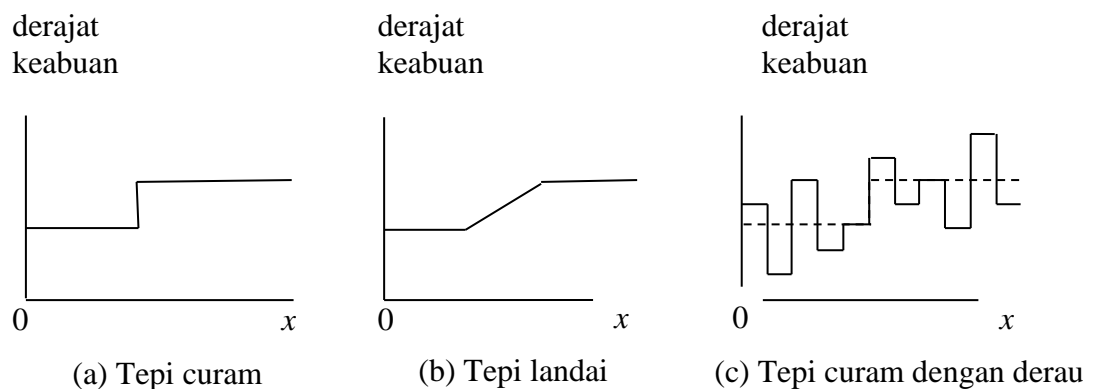


Gambar 9. Model Tepi (Putra, 2010).

Citra digital memiliki tiga macam tepi yaitu (Putra, 2010):

- a. Tepi curam (gambar 10a), tepi dengan perubahan intensitas yang tajam. Arah tepi berkisar 90°
- b. Tepi landai (gambar 10b), disebut juga tepi lebar, yaitu tepi dengan sudut arah yang kecil. Tepi landai dapat dianggap terdiri dari sejumlah tepi-tepi lokal yang lokasinya berdekatan
- c. Tepi yang mengandung derau (*noise*) (gambar 10c)

Tepi yang terdapat pada aplikasi *computer vision* mengandung derau. Operasi peningkatan kualitas citra (*image enhancement*) dapat dilakukan terlebih dahulu sebelum pendeteksian tepi (Putra, 2010).



Gambar 10. Jenis-jenis Tepi Citra (Putra, 2010).

Metode deteksi tepi yang biasa digunakan dalam pengenalan pola yaitu:

- a. Metode *Sobel*
- b. Metode *Prewitt*
- c. Metode *Laplace*
- d. Metode *Robert*
- e. Metode *Canny*

2.4. Metode K-Nearest Neighbor

Metode *K-Nearest Neighbor* adalah metode klasifikasi berdasarkan data pembelajaran yang jaraknya paling dekat dengan objek tersebut. Algoritma KNN adalah sebagai berikut (Andono, Sutojo dan Muljono, 2017):

- a. Tentukan k (jumlah tetangga terdekat yang akan dipilih)
- b. Hitung jarak antara data yang akan diklasifikasi dengan semua data pelatihan menggunakan jarak Manhattan
- c. Urutkan jarak yang terbentuk (urut naik)
- d. Tentukan jarak terdekat sejumlah k
- e. Pasangkan kelas yang bersesuaian
- f. Cari jumlah kelas tetangga yang terbanyak dan tetapkan kelas tersebut sebagai kelas data yang akan dievaluasi

Aturan yang biasa digunakan untuk menentukan nilai k dapat dihitung menggunakan *Rule Of Thumb* (ROT). Jumlah tetangga terdekat (k) berupa bilangan

ganjil untuk mencegah kesalahan klasifikasi terhadap dua kelas yang serupa. Aturan ROT ditunjukkan pada persamaan 1 (Bontempi, 1999):

$$k = \sqrt{n} \quad (1)$$

Keterangan :

k = jumlah tetangga terdekat yang akan dipilih

n = jumlah *dataset* yang digunakan

Algoritma *K-Nearest Neighbor* termasuk dalam golongan *supervised learning* yang bertujuan untuk menemukan pola baru dalam data dengan menghubungkan pola data yang sudah ada dengan data yang baru. Algoritma *K-Nearest Neighbor* bekerja berdasarkan klasifikasi ketetanggaan sebagai nilai prediksi dari sampel uji yang baru. *Training sample* diproyeksikan ke ruang berdimensi banyak, di mana masing-masing dimensi merepresentasikan fitur dari data. Ruang ini dibagi menjadi bagian-bagian berdasarkan klasifikasi *training sample*. Dekat atau jauhnya tetangga dapat dihitung dengan berbagai algoritma pencarian jarak yang dalam penelitian ini menggunakan *manhattan distance*. Persamaan *manhattan distance* sebagai berikut (Yodha dan Kurniawan, 2014):

$$d_{ij} = \sum_{k=1}^n |X_i - X_j| \quad (2)$$

Keterangan:

n = jumlah variabel

X_i = Point Awal

X_j = Target Point

2.5. Perhitungan Tingkat Akurasi

Perhitungan akurasi (*accurate*) sebagai tolak ukur evaluasi dalam sistem. Pengukuran akurasi dapat menggunakan berbagai cara salah satunya menggunakan *recognition rate*. Persamaan *recognition rate* yang digunakan dapat dilihat pada rumus sebagai berikut (Yodha dan Kurniawan, 2014):

$$\text{Recognition Rate} = \frac{\sum \text{Correct}}{\sum \text{Sample}} \times 100\% \quad (3)$$

Keterangan:

Correct = Jumlah data yang diklasifikasi dengan benar

Sample = Jumlah seluruh data

2.6. Confusion Matrix

Confusion Matrix adalah metode yang dapat digunakan untuk mengukur kinerja suatu metode klasifikasi. *Confusion Matrix* merepresentasikan hasil evaluasi model dengan menggunakan tabel matriks. Evaluasi menggunakan *confusion matrix* menghasilkan nilai *accuracy*, *precision*, *recall* dan *error rate*. Tabel *confusion matrix* ditunjukkan pada gambar 11 (Badu, 2016).

<i>Correct Classification</i>	<i>Classified as</i>	
	+	-
+	<i>True positives</i>	<i>False negatives</i>
-	<i>False positives</i>	<i>True negatives</i>

Gambar 11. Tabel *confusion matrix* (Badu, 2016).

True Positives (TP) merupakan jumlah *record* positif dalam *dataset* yang diklasifikasikan *positive*. *True Negatives* (TN) merupakan jumlah *record* negatif

dalam *dataset* yang diklasifikasikan *negative*. *False Positives* (FP) merupakan jumlah *record* negatif dalam *dataset* yang diklasifikasikan *positive*. *False Negatives* (FN) merupakan jumlah *record* positif dalam *dataset* yang diklasifikasikan *negative*. Tabel *confusion matrix* digunakan untuk menghitung nilai *recall*, *precision*, *accuracy* dan *error rate* (Badu, 2016).

1. *Recall*

Recall digunakan untuk membanding proporsi TP terhadap tupel yang positif, dihitung dengan persamaan 4 (Badu, 2016).

$$Recall = \frac{\sum_{i=1}^l TP_i}{\sum_{i=1}^l (TP_i + FN_i)} \times 100\% \quad (4)$$

Keterangan :

TP_i = data positif yang terdeteksi benar pada kelas ke- i

FN_i = data positif yang terdeteksi sebagai data negatif pada kelas ke- i

l = jumlah kelas

2. *Precision*

Precision digunakan untuk membandingkan proporsi TP terhadap tupel yang negatif, yang dihitung dengan menggunakan persamaan 5 (Badu, 2016).

$$Precision = \frac{\sum_{i=1}^l TP_i}{\sum_{i=1}^l (TP_i + FP_i)} \times 100\% \quad (5)$$

Keterangan :

TP_i = data positif yang terdeteksi benar pada kelas ke- i

FP_i = data negatif yang terdeteksi sebagai data positif pada kelas ke- i

l = jumlah kelas

3. Accuracy

Accuracy adalah proporsi jumlah prediksi yang benar, dapat dihitung dengan persamaan 6 (Badu, 2016).

$$Accuracy = \frac{\sum_{i=1}^l \frac{TP_i + TN_i}{TP_i + TN_i + FP_i + FN_i}}{l} \times 100 \quad (6)$$

Keterangan :

TP_i = data positif yang terdeteksi benar pada kelas ke- i

TN_i = data negatif yang terdeteksi dengan benar pada kelas ke- i

FP_i = data negatif yang terdeteksi sebagai data positif pada kelas ke- i

FN_i = data positif yang terdeteksi sebagai data negatif pada kelas ke- i

l = jumlah kelas

4. Error Rate

Error Rate adalah persentase *error* yang terjadi dalam klasifikasi. *Error rate* dapat dihitung menggunakan persamaan 7 (Badu, 2016).

$$Error Rate = 100\% - Accuracy \quad (7)$$

Keterangan :

Accuracy = proporsi jumlah prediksi yang benar

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Komputasi Dasar Jurusan Ilmu Komputer Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung Jalan Prof. Dr. Soemantri Brojonegoro No.1 Gedung Meneng, Bandar Lampung dan Taman Kupu-Kupu Gita Persada yang beralamatkan di Wan Abdurrahman, Hutan, Kecamatan Hutan, Lampung, Indonesia. Penelitian ini dikerjakan pada bulan September sampai bulan Desember 2018.

3.2. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

A. Alat Penelitian

1. Perangkat Keras
 - a. Laptop *Dell Inspiron N4050 Processor Intel(R) Core(TM) i3-2370M 2.4 GHz, Harddisk 500 GB, dan RAM 10 GB tipe DDR3* alat yang digunakan sebagai pembuatan sistem identifikasi kupu-kupu.
 - b. Kamera Canon EOS 750D, 24 Megapiksel digunakan untuk mengambil citra kupu-kupu.

- c. *Hardisk external* Toshiba 1 TB digunakan sebagai media penyimpanan untuk menyimpan citra kupu-kupu.

2. Perangkat Lunak

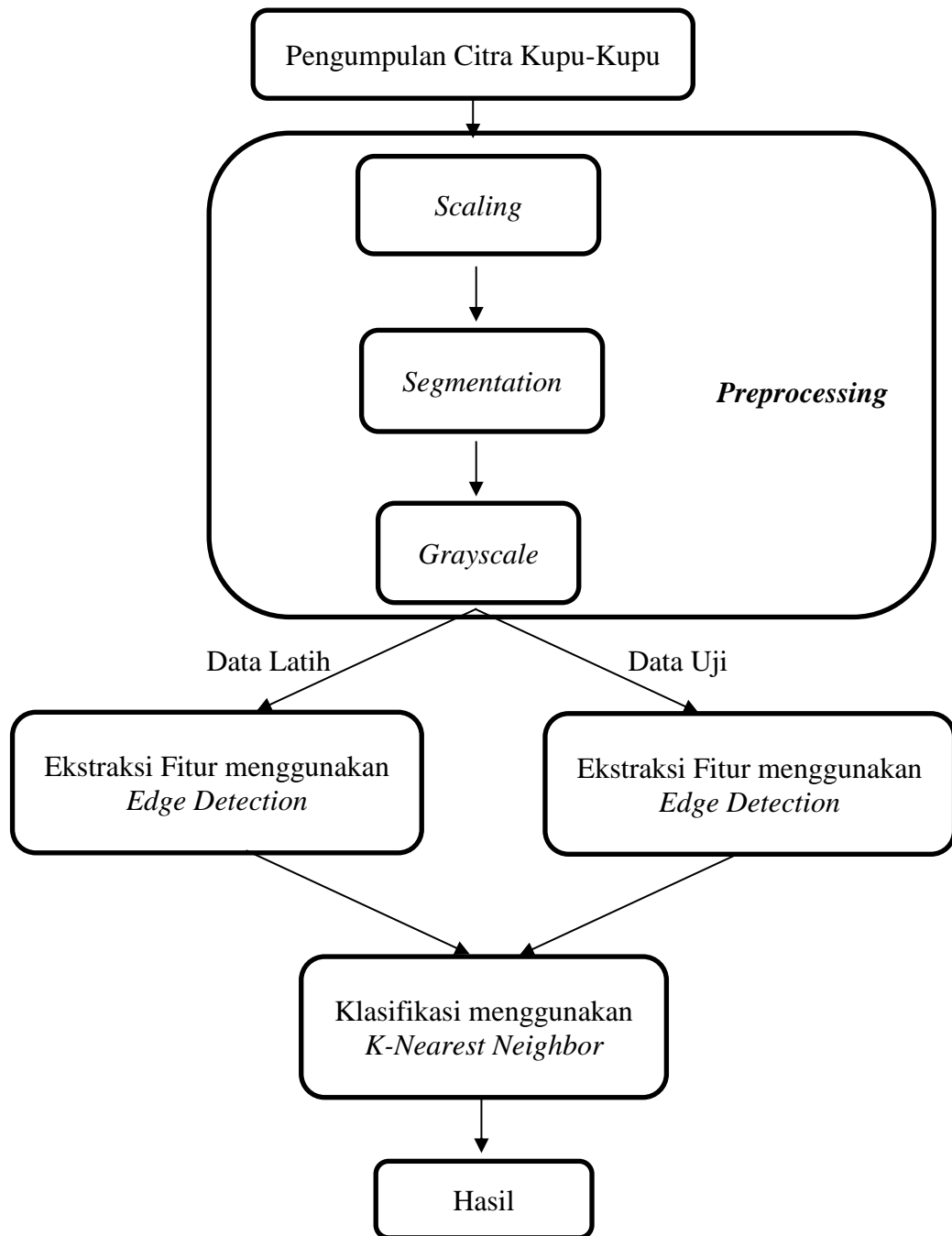
- a. Windows 10 Pro 64-Bit digunakan untuk menjalankan sistem operasi pada laptop.
- b. Matlab R2016 digunakan untuk membuat sistem identifikasi kupu-kupu dengan metode deteksi tepi dan klasifikasi KNN.
- c. CorelDRAW *Graphics Suite* 2017 digunakan untuk melakukan proses *scaling*.
- d. Adobe Photoshop CS6 digunakan untuk proses segmentasi.

3. Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah citra kupu-kupu berjumlah 600 citra yang dibagi ke dalam 6 kelas yaitu Kupu Batik Cap (*Cethosia penthesilea*), Kupu Raja Limau Jantan (*Papilio memnon*), Kupu Jojo (*Papilio nephelus*), Kupu Pantat Merah (*Pachliopta aristolochiae*), Kupu Hijau Biru (*Papilio peranthus*) dan Kupu Raja Helena (*Troides helena*). Citra diambil dari Taman Kupu-Kupu Gita Persada beralamatkan di Jalan Wan Abdurrahman, Hutan, Kecamatan Hutan, Lampung, Indonesia.

3.3. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian yang dilakukan dalam identifikasi citra kupu-kupu menggunakan ekstraksi fitur Deteksi Tepi (*Edge Detection*) dan klasifikasi *K-Nearest Neighbor* (KNN) ditunjukkan pada Gambar 12.

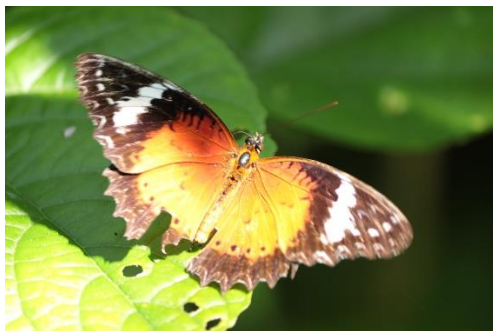


Gambar 12. Tahapan Penelitian.

Tahapan-tahapan yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

A. Pengumpulan Citra Kupu-Kupu

Citra yang digunakan pada penelitian ini yaitu Kupu Batik Cap (*Cethosia penthesilea*) (gambar 13), Kupu Raja Limau Jantan (*Papilio memnon*) (gambar 14), Kupu Hijau Biru (*Papilio peranthus*) (gambar 15), Kupu Raja Helena (*Troides helena*) (gambar 16), Kupu Jojo (*Papilio nephelus*) (gambar 17), dan Kupu Pantat Merah (*Pachliopta aristolochiae*) (gambar 18). Citra yang diambil untuk masing-masing jenis kupu-kupu sebanyak 100 dengan format JPG (*Joint Photographic Group*) dengan total citra sebanyak 600 citra kupu-kupu.



Gambar 13. Contoh Citra Kupu Batik Cap.



Gambar 14. Contoh Citra Kupu Raja Limau Jantan.



Gambar 15. Contoh Citra Kupu Hijau Biru.



Gambar 16. Contoh Citra Kupu Raja Helena.



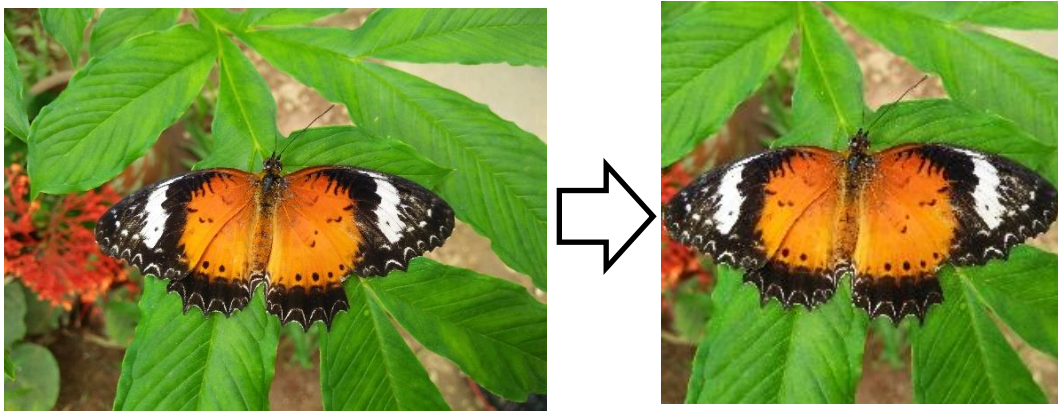
Gambar 17. Contoh Citra Kupu Jojo.



Gambar 18. Contoh Citra Kupu Pantat Merah.

B. *Scaling*

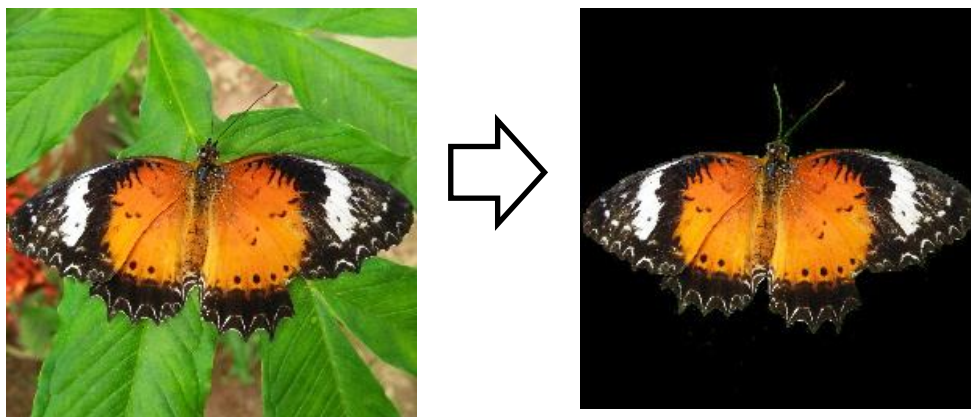
Scaling merupakan proses *resize* ukuran citra agar seluruh citra yang digunakan memiliki ukuran piksel yang sama (Danahy, Aгаian, dan Panetta, 2007). Citra yang berukuran 6000 x 4000 piksel kemudian dipotong (*crop*) sehingga hanya tersisa objek kupu-kupunya saja. Citra kemudian diubah ukurannya menjadi 256 x 256 piksel agar memudahkan dalam proses klasifikasi. Transformasi citra ditunjukkan pada gambar 19.



Gambar 19. Transformasi ukuran citra menjadi 256 x 256 piksel.

C. *Segmentation*

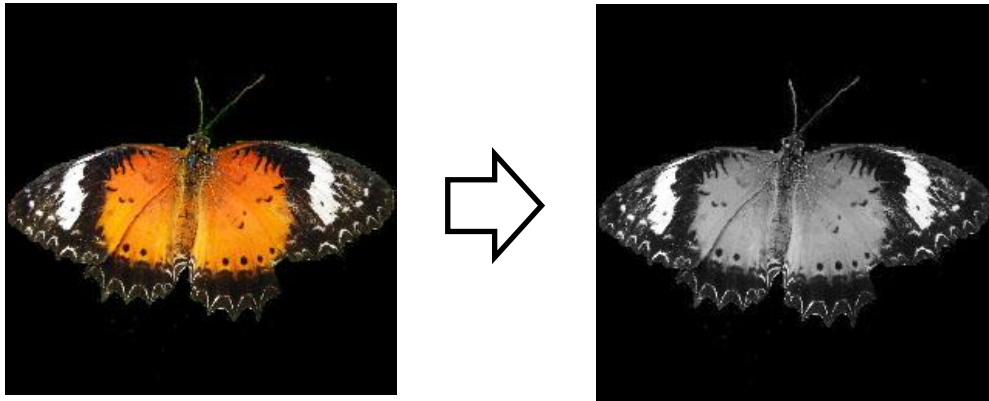
Segmentation merupakan proses pemisahan antara objek (*foreground*) dengan latar belakang (*background*) pada citra yang digunakan (Andono, Sutojo dan Muljono, 2017). Tahap *segmentation* dilakukan dengan menggunakan *software Photoshop CS 6* yang dilakukan secara *manual* dapat dilihat pada gambar 20.



Gambar 20. Citra sebelum dan sesudah tahap *segmentation*.

D. *Grayscale*

Grayscale merupakan proses untuk mengkonversi warna citra menjadi keabuan. Data yang telah dirubah menjadi *grayscale* nantinya hanya akan memiliki satu nilai untuk setiap pikselnya, dengan menggunakan nilai yang ada ini nantinya gambar-gambar akan diolah (Yodha dan Kurniawan, 2014). Proses *grayscale* ditunjukkan pada gambar 21.



Gambar 21. Citra sebelum dan sesudah proses *grayscale*.

E. Ekstraksi Fitur (*Feature Extraction*)

Ekstraksi fitur (*feature extraction*) adalah tahapan dalam pengenalan pola yang bertujuan untuk mengambil atau mengekstraksi nilai-nilai dari suatu objek yang membedakan dengan objek lainnya. Penelitian ini menggunakan metode ekstraksi fitur deteksi tepi *Canny* dengan memisahkan antara data latih dan data uji agar mempermudah perhitungan. Ekstraksi fitur dilakukan dengan menghitung nilai-nilai pixel hasil deteksi tepi (Putra, 2010).

Deteksi tepi *canny* terbagi dalam lima tahapan, yaitu (Putra, 2010):

1. Melakukan penghalusan (*smoothing*) citra untuk menghilangkan *noise* atau derau. Pada citra kupu-kupu, penghalusan menggunakan *Gaussian Filter*.
2. Mendapatkan kekuatan tepi (*edge strength*) dengan menggunakan operator *Gaussian*. Gradien citra dapat dihitung menggunakan persamaan 8.

$$G = \sqrt{|G_x|^2 + |G_y|^2} \quad (8)$$

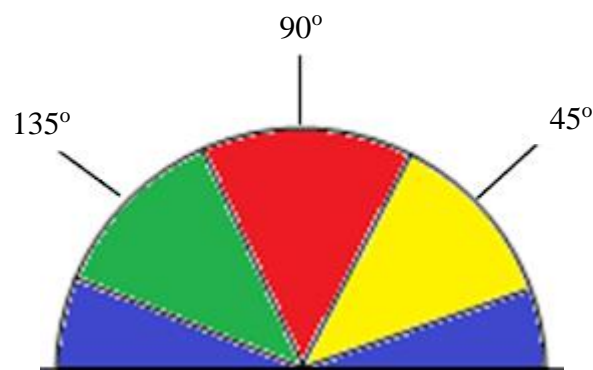
3. Menentukan arah tepi dengan menggunakan persamaan 9.

$$\sigma = \tan^{-1}\left(\frac{G_y}{G_x}\right) \quad (9)$$

Arah tepi membagi ke dalam 4 warna yang dapat dilihat pada gambar 22.

Berikut adalah aturan konversi yang berlaku (Putra, 2010):

- a. Semua arah tepi yang berkisar antara 0° dan $22,5^\circ$ serta $157,5^\circ$ dan 180° (warna biru) diubah menjadi 0° .
- b. Semua arah tepi yang berkisar antara $22,5^\circ$ dan $67,5^\circ$ (warna kuning) diubah menjadi 45° .
- c. Semua arah tepi yang berkisar antara $67,5^\circ$ dan $112,5^\circ$ derajat (warna merah) diubah menjadi 90° .
- d. Semua arah tepi yang berkisar antara $112,5^\circ$ dan $157,5^\circ$ derajat (warna hijau) diubah menjadi 135° .



Gambar 22. Area mengkonversi arah tepi (Putra, 2010).

4. Garis tepi diperkecil dengan menerapkan *nonmaksimum suppression*. Penghilangan *non-maksimum* di sepanjang tepi pada arah tepi dan menghilangkan piksel-piksel (piksel diatur menjadi 0) yang tidak dianggap sebagai tepi.
5. Binerisasi dengan menerapkan dua buah *thresholding*. Proses ini disebut dengan *hysteresis* untuk menghilangkan garis-garis yang terputus-putus pada tepi objek citra.

F. Klasifikasi (*Classification*)

Klasifikasi (*Classification*) merupakan proses menggambarkan dan membedakan kelas data yang bertujuan agar dapat digunakan untuk memprediksi kelas dari objek yang label kelasnya telah diketahui. Penelitian ini menggunakan metode klasifikasi *K-Nearest Neighbor* (KNN). KNN bekerja dengan cara mengklasifikasikan suatu objek yang memiliki kemiripan paling dekat dengan objek lainnya. KNN memiliki atribut yang diinisialisasikan sebagai k , yaitu jumlah nilai tetangga yang dijadikan acuan pada klasifikasi KNN untuk dibedakan berdasarkan kelasnya. Kelas yang digunakan pada penelitian ini yaitu Kupu Batik Cap (*Cethosia penthesilea*), Kupu Raja Limau Jantan (*Papilio memnon*), Kupu Jojo (*Papilio nephelus*), Kupu Pantat Merah (*Pachliopta aristolochiae*), Kupu Hijau Biru (*Papilio peranthus*) dan Kupu Raja Helena (*Troides helena*). Hasil klasifikasi selanjutnya dihitung tingkat akurasi dengan menggunakan persamaan 3.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1. Simpulan

Simpulan yang diperoleh berdasarkan penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Implementasi sistem dalam mengidentifikasi kupu-kupu dengan menggunakan ekstraksi fitur *Canny Edge Detection* dan klasifikasi *K-Nearest Neighbor* telah berhasil diimplementasikan dengan tingkat akurasi tertinggi diperoleh pada pengujian pada nilai $k = 5$ yaitu sebesar 80% dengan tingkat kesalahan klasifikasi sebesar 20%.
2. Sistem dapat mendeteksi dengan baik pada kelas Kupu Batik Cap dengan nilai *precision* tertinggi diperoleh pada kelas Kupu Batik Cap yaitu 100% dan sistem dapat mengenali kelas Kupu Raja Limau Jantan dengan cepat dibandingkan dengan kelas lainnya dengan nilai *recall* sebesar 92%.
3. Kesalahan identifikasi dapat terjadi dikarenakan fitur yang dihasilkan *canny edge detection* tidak sempurna yang dapat mempengaruhi hasil klasifikasi.
4. Waktu yang diperlukan sistem pada tahap ekstraksi sebesar 26 detik yang dibagi menjadi data latih sebanyak 420 citra sebesar 18 detik dan data uji sebanyak 180 citra sebesar 8 detik. Waktu yang diperlukan sistem pada tahap klasifikasi sebanyak 180 citra sebesar 2 detik.

5.2. Saran

Saran yang diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Mengembangkan sistem identifikasi kupu-kupu dengan menggunakan metode ekstraksi fitur lain seperti *Rotated Wavelet Filter*, fitur warna, fitur bentuk, dan fitur tekstur.
2. Menggunakan metode *scaling* dan *segmentation* yang dapat mempermudah dan mempercepat proses pada tahap *preprocessing*, seperti *watershed*, *hough transformation*, *active contour* dan *color segmentation*.
3. Mengembangkan sistem identifikasi kupu-kupu dengan menggunakan metode klasifikasi lain seperti *K-Mean Clustering*, *Neural Network*, *Support Vector Machine*, dan *Extreme Machine Learning*.
4. Kelas kupu-kupu yang digunakan perlu untuk ditambahkan agar sistem dapat mengidentifikasi jenis kupu-kupu lainnya seperti Kupu Jarak, Kupu Gagak, Kupu Garuda, Kupu Hutan dan Kupu Mimik.
5. Jumlah *dataset* yang digunakan perlu ditambahkan agar tingkat akurasi sistem dapat meningkat.
6. Pengambilan citra *dataset* kupu-kupu dengan menggunakan sudut pandang yang berbeda agar sistem dapat mengidentifikasi bentuk kupu-kupu dari sisi lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Andono, Pulung Nurtantio, T. Sutojo, dan Muljono. 2017. *Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta: Andi.
- Badu, S. Zemi. 2016. *Penerapan Algoritma K-Nearest Neighbor Untuk Klasifikasi Dana Desa*. Jurnal Informatika. Universitas Ichsan Gorontalo.
- Bontempi, Gianluca. 1999. *Local Learning Techniques for Modeling, Prediction and Control [Thesis]*. Université Libre de Bruxelles.
- Danahy, Ethan E., Sos S. Agaian, dan Karen A. Panetta. 2007. *Algorithms for the resizing of binary and grayscale images using a logical transform. The International Society for Optical Engineering*. Vol. 6497.
- Duda, Richard O., Peter E. Hart, dan David G. Stork. 2000. *Pattern Classification 2 edition*. New York: A Wiley-Intersciences.
- Faruk, Ertuğrul Ömer, Kaya Yilmaz, Kayci Lokman, dan Tekin Ramazan. 2015. *A Vision System for Classifying Butterfly Species by using Law's Texture Energy Measures. International Journal on Computer Vision, Machine Learning and Data Mining*. Volume 1, Tahun 2015.
- Faruk, Ertuğrul Ömer, Kaya Yilmaz, Kayci Lokman, dan Tekin Ramazan. 2015. *Identification of Butterfly Species by Similarity Indexes Based on Prototypes. International Journal on Computer Vision, Machine Learning and Data Mining*. Volume 1, Tahun 2015.
- Jayachandra Chinni dan B. Sruthi Patel. 2013. *An Ear Recognition Approach using Edge Detection*. Ilmu Komputer. Vasavi College of Engineering.
- Kusumaningsih, Idaliana. 2009. *Ekstraksi Ciri Warna, Bentuk dan Tekstur untuk Temu Kembali Citra Hewan [Skripsi]*. FMIPA IPB, Bogor.
- Leidiyana, Henny. 2013. *Penerapan Algoritma K-Nearest Neighbor Untuk Penentuan Resiko Kredit Kepemilikan Kendaraan Bermotor*. Jurnal Penelitian Ilmu Komputer, System Embedded & Logic. Vol. 1, No. 1.

- P.A.Charde dan S.D.Lokhande. 2013. *Classification Using K Nearest Neighbor for Brain Image Retrieval. International Journal of Scientific & Engineering Research. Volume 4, Issue 8.*
- Putra, Darma. 2010. *Pengolahan Citra Digital.* Yogyakarta: CV. Andi Offset, ISBN : 978-979-291-443-6.
- Sharma, Meenakshi, Sanjay Kumar Singh, Prateek Agrawal dan Vishu Madaan. 2016. *Classification of Clinical Dataset of Cervical Cancer using KNN.* Ilmu Komputer. Lovely Professional University.
- Soekardi Herawati, Alia Larasati, Anshori Djausal, dan Martinus. 2016. *Kupu-Kupu Lampung Taman Kupu-Kupu Gita Persada.* Bandar Lampung: Yayasan Sahabat Alam, ISBN: 978-602-73861-1-2-0-5.
- Wankhade, Mayuri R. dan Narendra M. Wagdarikar. 2017. *Feature Extraction of Edge Detected Images.* International Journal of Computer Science and Mobile Computing. Vol. 6 Issue. 6.
- Yodha, Johannes Widagdho dan Achmad Wahid Kurniawan. 2014. *Pengenalan Motif Batik Menggunakan Deteksi Tepi Canny dan K-Nearest Neighbor.* Techno.COM, Vol. 13, No. 4.