

**EKSTRAKSI CIRI WAJAH MENGGUNAKAN *IMPROVED*  
*HARMONY SEARCH ALGORITHM***

*Diajukan sebagai Syarat untuk Menyelesaikan Pendidikan Program Strata-1 pada  
Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya*



Oleh :

**ARIEF WIJAYA**

**09021181320065**

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2017**

# LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

## EKSTRAKSI CIRI WAJAH MENGGUNAKAN *IMPROVED HARMONY SEARCH ALGORITHM*

Oleh:


ARIEF WIJAYA

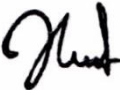
09021181320065

Palembang, Oktober 2017

Pembimbing I,

Pembimbing II,

  
Drs. Saparudin, M.T., Ph.D.  
NIP. 196904121995021001

  
Kanda Januar Miraswan, S.Kom., M.T.  
NIP. -

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Informatika

  
Rifkie Prihartha, M.T.  
NIP. 197706012009121004

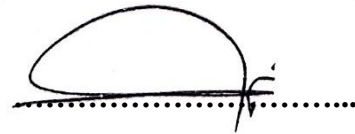
## TANDA LULUS UJIAN SIDANG TUGAS AKHIR

Pada hari Jumat tanggal 28 September 2017 telah dilaksanakan ujian sidang tugas akhir oleh Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya

Nama : Arief Wijaya  
NIM : 09021181320065  
Judul : Ekstraksi Ciri Wajah Menggunakan *Improved Harmony Search Algorithm*

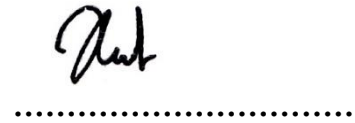
1. Ketua

**Drs. Saparudin, M.T., Ph.D.**  
NIP. 19690412 199502 1 001



2. Sekretaris

**Kanda Januar Miraswan, S.Kom., M.T.**  
NIP. -



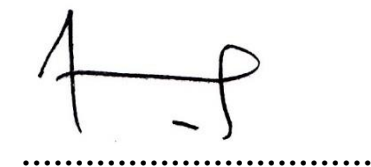
3. Penguji I

**Erwin, S.Si., M.Si.**  
NIP. 19710129 199412 1 001

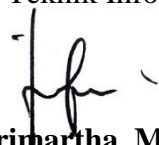


4. Penguji II

**M. Fachrurrozi, S.Si, M.T.**  
NIP. 19800522 200812 1 002



Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Informatika



**Rifkie Primartha, M.T.**  
NIP. 19770601 200912 1 004

## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

*“Jika kamu tidak tahan terhadap penatnya belajar, maka kamu akan menanggung -bahayanya- kebodohan.”*

**- Imam Syafi’I Rahimahullah -**

*“Ilmu yang tidak disertai dengan amal itu namanya gila dan amal yang tidak disertai ilmu itu akan sia-sia.”*

**- Imam Al Ghazali Rahimahullah -**

*“Engkau tak dapat meraih ilmu kecuali dengan enam hal yaitu cerdas, selalu ingin tahu, tabah, punya bekal dalam menuntut ilmu, bimbingan dari guru dan dalam waktu yang lama.”*

**- Ali bin Abi Thalib -**

*“Raihlah ilmu, dan jalan untuk meraih ilmu dengan cara belajar untuk tenang dan juga bersabar.”*

**- Umar bin Khattab -**

Rupersembahkan karya tulis ini kepada :

❖ Allah سبحانه وتعالى

❖ Rasulullah ﷺ

❖ Kedua orang tua tercinta

❖ Keluarga besar tercinta

❖ Almamatunku

❖ Teman – teman dan sahabat

## **ABSTRACT**

*Improved Harmony Search Algorithm (IHSA), Harmony Search Algorithm (HSA) and Genetic Algorithm (GA) have been applied to this study to extract facial features based on edges with horizontal directions. This study used 100 images from 20 different faces of the California Institute of Technology. The results show that IHSA is better in terms of accuracy, speed and performance compared to HSA and GA. IHSA has an average accuracy of 76.24501% in just 0.0718 seconds average time, HSA 75.86093% in 0.07224 seconds average time and GA 74.30174% takes an average time of 3.64858 seconds.*

*Keywords: Facial feature extraction, Genetic Algorithm, Harmony Search Algorithm, Improved Harmony Search Algorithm.*

## ABSTRAK

IHSA (*Improved Harmony Search Algorithm*), HSA (*Harmony Search Algorithm*) dan GA (*Genetic Algorithm*) telah diterapkan pada penelitian ini untuk mengekstraksi ciri wajah berdasarkan tepi dengan arah horizontal. Penelitian ini menggunakan 100 citra dari 20 wajah berbeda dari California Institute of Technology. Hasil penelitian membuktikan bahwa IHSA lebih baik dalam hal akurasi, kecepatan dan performa dibandingkan dengan HSA dan GA. IHSA memiliki rata – rata akurasi sebesar 76.24501 % dalam rata – rata waktu hanya 0.0718 detik , HSA 75.86093 % dalam rata – rata waktu 0.07224 detik dan GA 74.30174 % membutuhkan rata – rata waktu 3.64858 detik.

Kata kunci : Ekstraksi ciri wajah, *Genetic Algorithm*, *Harmony Search Algorithm*, *Improved Harmony Search Algorithm*.

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT karena atas rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Ekstraksi Ciri Wajah Menggunakan *Improved Harmony Search Algorithm*”. Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan kelulusan tingkat sarjana pada Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

Penulisan tugas akhir ini tidak terlepas dari dukungan, doa, bantuan, bimbingan dan saran dari berbagai pihak. Oleh karena itu, Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak – pihak yang telah membantu dan memotivasi Penulis dalam penyelesaian tugas ini, yaitu kepada :

1. Kedua orang tua dan keluarga yang telah mendoakan, mendukung, mendidik dan memberi semangat.
2. Pemerintah Republik Indonesia, Direktorat Jenderal Pendidikan, RISTEKDIKTI (Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi) dan Universitas Sriwijaya yang telah memberikan kesempatan dan berbagai fasilitas dalam perkuliahan sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
3. Bapak Jaidan Jauhari, S.Pd., M.T. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Drs. Saparudin, M.T., Ph.D. dan Bapak Kanda Januar Miraswan, S.Kom., M.T. selaku Pembimbing tugas akhir atas bimbingan dan sarannya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.

5. Ibu Yunita, S.Si, M.Cs selaku Pembimbing Akademik atas bimbingan dan sarannya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.
6. Bapak Erwin, S.Si., M.Si. dan M. Fachrurrozi, S.Si, M.T. selaku dosen penguji yang telah memberikan koreksi dan saran untuk Tugas Akhir ini.
7. Segenap staf pengajar di Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya yang telah mengajar, membimbing dan memberikan pemahaman tentang ilmu komputer.
8. Semua anggota Jogoler, Bahar, Gani, Redho, Gilbert, dan Auzan yang telah menemani sejak awal perkuliahan, menjadi teman akrab, memberi kenangan ketika menjadi mahasiswa dan memberi semangat dalam penulisan tugas akhir ini.
9. Semua teman – teman seperjuangan, khususnya semua anggota IF.A 2013 yang telah memberikan semangat dan bantuan dalam penulisan tugas akhir ini.

Penulisan tugas ini disadari penulis masih belum baik sepenuhnya, maka kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak sangat diharapkan penulis untuk tugas ini. Penulis menyampaikan permohonan maaf atas segala kekeliruan pada penulisan ini. Penulis mengharapkan semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi ilmu pengetahuan.

Indralaya, Juli 2017

Penulis



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR .....	ii
TANDA LULUS UJIAN SIDANG TUGAS AKHIR .....	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN .....	iv
ABSTRACT .....	v
ABSTRAK .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL .....	xii
BAB I PENDAHULUAN .....	I-1
1.1 Latar Belakang .....	I-1
1.2 Rumusan Masalah .....	I-4
1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian .....	I-4
1.4 Batasan Masalah .....	I-5
1.5 Metodologi Penelitian .....	I-5
1.5.1 Unit Penelitian .....	I-5
1.5.2 Metode Pengumpulan Data .....	I-6
1.5.3 Tahapan Penelitian .....	I-6
1.5.4 Metode Pengembangan Perangkat Lunak .....	I-7
1.6 Sistematika Penulisan .....	I-8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	II-1
2.1 Penelitian Terdahulu .....	II-1
2.2 Pengolahan Citra Digital .....	II-4
2.2.1 Citra Warna .....	II-6
2.2.2 Citra Keabuan .....	II-6
2.2.3 Citra Biner .....	II-7
2.2.4 Penghilangan Derau (Noise Removal) .....	II-7
2.2.5 Deteksi Tepi .....	II-8
2.3 Computer Vision .....	II-8
2.3.1 Deteksi Wajah .....	II-10

2.3.2.	Ekstraksi Ciri Wajah .....	II-11
2.4	Filter Median.....	II-12
2.5	Operator Sobel .....	II-14
2.6	Harmony Search Algorithm.....	II-15
2.7	Improved Harmony Search Algorithm .....	II-17
2.8	Rational Unified Process.....	II-20
<b>BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN .....</b>		<b>III-1</b>
3.1	Analisis Perangkat Lunak .....	III-1
3.1.1	Analisis Masalah.....	III-1
3.1.2	Rekayasa Perangkat Lunak .....	III-24
3.2	Perancangan Perangkat Lunak .....	III-25
3.2.1	Pemodelan Use Case.....	III-25
3.2.2	Kelas Analisis .....	III-30
3.2.3	Sequence Diagram .....	III-32
3.2.4	Kelas Diagram .....	III-34
3.3	Perancangan Perangkat Lunak.....	III-35
3.3.1	Jenis Data .....	III-35
<b>BAB IV IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN.....</b>		<b>IV-1</b>
4.1	Implementasi Perangkat Lunak.....	IV-1
4.1.1	Lingkungan Implementasi .....	IV-1
4.1.2	Implementasi Kelas.....	IV-2
4.1.3	Implementasi Antarmuka.....	IV-3
4.2	Pengujian Perangkat Lunak .....	IV-4
4.2.1	Rencana Pengujian.....	IV-5
4.2.2	Kasus Uji.....	IV-6
4.2.3	Hasil Pengujian .....	IV-7
4.2.4	Analisis Hasil Pengujian .....	IV-22
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>V-1</b>
5.1	Kesimpulan .....	V-1
5.2	Saran .....	V-2
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>xiii</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>L-1</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar II-1. Citra berukuran 5 x 5 piksel .....	II-5
Gambar II-2. Skema alur Pengolahan Citra Digital .....	II-6
Gambar II-3. Noise removal .....	II-7
Gambar II-4. Pendeteksian tepi pada citra. ....	II-8
Gambar II-5. Contoh penerapan algoritma Computer Vision.....	II-9
Gambar II-6. Alur proses dari Computer Vision .....	II-10
Gambar II-7. Contoh wajah yang terdeteksi pada citra .....	II-11
Gambar II-8. Pembagian wilayah wajah.....	II-11
Gambar II-9. Perhitungan dari proses Filter Median. ....	II-13
Gambar II-10. Mask Operator Sobel. ....	II-14
Gambar II-11. Matriks pendeteksian tepi .....	II-15
Gambar II-12. Tahapan Harmony Search Algorithm .....	II-16
Gambar II-13. Tahapan Improved Harmony Search Algorithm.....	II-18
Gambar II-14. Diagram Rational Unified Process.....	II-20
Gambar III-1. Citra yang terdapat wajah manusia.....	III-2
Gambar III-2. Representasi sebuah nilai piksel 24 bit dalam biner. ....	III-3
Gambar III-3. Pseudocode konversi keabuan. ....	III-4
Gambar III-4. Pseudocode reduksi derau menggunakan Filter Median. ....	III-5
Gambar III-5. Pseudocode deteksi tepi menggunakan Sobel Operator. ....	III-7
Gambar III-6. Pseudocode proses binarisasi atau thresholding citra. ....	III-8
Gambar III-7. Perbedaan arah tepi operator sobel .....	III-9
Gambar III-8. Citra hasil deteksi tepi setelah melalui proses thresholding .....	III-9
Gambar III-9. Wilayah mata kiri.....	III-11
Gambar III-10. Wilayah mata kanan.....	III-12
Gambar III-11. Wilayah mulut.....	III-12
Gambar III-12. Wilayah hidung.....	III-13
Gambar III-13. Contoh kegunaan bandwidth pada IHSA.....	III-17
Gambar III-14. Pseudocode ekstraksi ciri wajah menggunakan IHSA .....	III-23
Gambar III-15. Diagram Use Case .....	III-26
Gambar III-16. Kelas Analisis Pra Pengolahan Citra .....	III-30
Gambar III-17. Kelas Analisis Mengekstraksi Ciri Wajah.....	III-31
Gambar III-18. Sequence Diagram Pra Pengolahan Citra .....	III-32
Gambar III-19. Sequence Diagram Pra Pengolahan Citra .....	III-33
Gambar III-20. Kelas Diagram Keseluruhan .....	III-34
Gambar III-21. Rancangan Antarmuka Perangkat Lunak .....	III-35
Gambar IV-1. Antarmuka Perangkat Lunak Sebelum Proses Deteksi dan Ekstraksi Ciri .....	IV-3
Gambar IV-2. Antarmuka Perangkat Lunak Sesudah Proses Deteksi dan Ekstraksi Ciri .....	IV-4
Gambar IV-3. Hasil Ekstraksi Citra face001.jpg .....	IV-16
Gambar IV-4. Hasil Ekstraksi Citra face079.jpg .....	IV-17
Gambar IV-5. Hasil Ekstraksi Citra face042.jpg .....	IV-17
Gambar IV-6. Hasil Ekstraksi Citra face040.jpg .....	IV-18

Gambar IV-7. Hasil Ekstraksi Citra face054.jpg .....	IV-18
Gambar IV-8. Hasil Ekstraksi Citra face059.jpg .....	IV-18
Gambar IV-9. Hasil ekstraksi yang tidak sempurna menggunakan IHSA .....	IV-19
Gambar IV-10. Perbandingan Akurasi IHSA, HSA, dan GA.....	IV-24
Gambar IV-11. Perbandingan Waktu Komputasi IHSA, HSA, dan GA.....	IV-25
Gambar IV-12. Perbandingan Stabilitas Akurasi IHSA, HSA, dan GA.....	IV-26
Gambar IV-13. Perbandingan Performa IHSA, HSA, dan GA .....	IV-27

## DAFTAR TABEL

Tabel I-1. Aktivitas Pengembangan Perangkat Lunak Berdasarkan RUP.....	I-7
Tabel III-1. Asumsi Parameter IHSA yang digunakan pada penelitian.....	III-17
Tabel III-2. Kebutuhan Fungsional .....	III-24
Tabel III-3. Kebutuhan Nonfungsional .....	III-25
Tabel III-4. Definisi Use Case .....	III-26
Tabel III-5. Definisi Use Case .....	III-27
Tabel III-6. Skenario Use Case 1 .....	III-27
Tabel III-7. Skenario Use Case 2 .....	III-28
Tabel IV-1. Implementasi Kelas .....	IV-2
Tabel IV-2. Rencana Pengujian Use Case Pra Pengolahan Citra .....	IV-5
Tabel IV-3. Rencana Pengujian Use Case Mengekstraksi Ciri Wajah .....	IV-5
Tabel IV-4. Pengujian Use Case Pra Pengolahan Citra.....	IV-6
Tabel IV-5. Pengujian Use Case Mengekstraksi Ciri Wajah.....	IV-6
Tabel IV-6. Hasil Pengujian pada IHSA berdasarkan asumsi parameter .....	IV-7
Tabel IV-7. Persentase Akurasi Hasil Pengujian IHSA, HSA, dan GA .....	IV-8
Tabel IV-8. Persentase Waktu Komputasi Hasil Pengujian IHSA, HSA, dan GA .....	IV-11
Tabel IV-9. Stabilitas Akurasi Hasil Pengujian IHSA, HSA, dan GA .....	IV-15
Tabel IV-10. Performa Algoritma Hasil Pengujian IHSA, HSA, dan GA .....	IV-19
Tabel IV-11. Parameter IHSA yang Sesuai untuk Melakukan Ekstraksi Ciri ..	IV-22
Tabel IV-12. Perbandingan Hasil Pengujian IHSA, HSA, dan GA.....	IV-23

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Wajah adalah bagian penting untuk mengenali manusia yang terdiri dari beberapa ciri yaitu dahi, alis, mata, hidung, pipi, mulut, bibir dan dagu (Gu, Su, & Du, 2003). Manusia mudah dikenali melalui wajah karena bentuk wajah unik dan merupakan salah satu identitas seorang manusia. Setiap wajah memiliki perbedaan meskipun pada manusia kembar. Masalah utama dalam sistem pengenalan wajah adalah ekstraksi ciri wajah (Nikolaidis & Pitas, 2000).

Ekstraksi ciri wajah merupakan salah satu tahap yang penting dalam berbagai aplikasi seperti pengenalan wajah manusia, sistem pengawasan, dan video konferensi (Gu et al., 2003; Wong, Lam, & Siu, 2001). Ciri utama wajah meliputi mata, alis mata, hidung dan mulut diekstraksi dari daerah wajah yang terdeteksi (Yen & Nithianandan, 2002). Metode penentuan posisi ciri wajah dibagi menjadi dua yaitu, berdasarkan tekstur yang sesuai dengan nilai piksel dan berdasarkan geometri yang sesuai dengan pengetahuan yang pernah ada (Celik, Ozkaramanli, & Demirel, 2008; Commin, 2009; Cristinacce & Cootes, 2003; Zhan, Li, Ogunbona, & Safaei, 2007).

Banyak penelitian yang telah dilakukan untuk ekstraksi ciri wajah. Beberapa diantaranya menggunakan metode *Adaptive Hough Transform* dengan keberhasilan 76,6% (Nikolaidis & Pitas, 2000), *Eigenface* dengan keberhasilan 95,3% (Wong et al., 2001), Algoritma Genetika dengan keberhasilan mencapai 100% (Yen &

Nithianandan, 2002), *Smallest Univalve Segment Assimilating Nucleus* dengan keberhasilan 80% pada kemiringan wajah dibawah 15 derajat (Gu et al., 2003), *Coarse-To-Fine* dengan keberhasilan 90% (Zhan et al., 2007), *Complex Dual-Tree Wavelet Transform* dengan keberhasilan rata – rata 92,5% (Celik et al., 2008), *Support Vector Machine* dengan keberhasilan 95% (Rapp, Senechal, Bailly, & Prevost, 2011), dan *Conditional Regression Forests* dengan keberhasilan 85,98% (Dantone, Gall, Fanelli, & Van Gool, 2012). Metode – metode tersebut memberikan tingkat akurasi yang bervariasi bergantung pada berbagai aspek seperti kompleksitas latar, resolusi citra, cahaya, pose kepala, aksesoris pada wajah dan ekspresi wajah. Hal tersebut menjadi salah satu alasan bahwa ekstraksi ciri wajah masih menjadi topik penelitian yang menarik. Algoritma yang kuat dan dapat bertahan pada berbagai kondisi tentu saja dibutuhkan agar menghasilkan performa yang lebih baik lagi daripada algoritma yang telah diterapkan pada penelitian sebelumnya.

Pada penelitian Cuevas et al. (2012) yang membahas pendeteksian lingkaran pada citra menggunakan HSA, terbukti mampu menghasilkan akurasi lebih baik dan lebih cepat *Genetic Algorithm (GA)*, *Randomized Hough Transform*, *Adaptive Bacterial Foraging*. GA memiliki kelemahan yaitu hanya mempertimbangkan dua vektor utama untuk menghasilkan vektor solusi baru. HSA dapat mengatasi kelemahan tersebut karena HSA mempertimbangkan semua vektor yang ada dalam mendapatkan vektor baru. HSA juga hanya membutuhkan sedikit perhitungan matematis, tidak membutuhkan pengaturan nilai awal pada kandidat solusi dan memiliki tingkat kemungkinan yang tinggi dalam mengidentifikasi daerah yang

memiliki solusi, namun HSA mengalami kesulitan dalam melakukan pencarian lokal untuk penerapan numerik (Mahdavi, Fesanghary, & Damangir, 2007). Sistem pelacakan secara visual yang diajukan oleh Fourie et al. (2010) pada penelitiannya memberikan alternatif yang dapat mengatasi kelemahan HSA tersebut dengan membuktikan bahwa IHSA lebih cepat dan menghasilkan akurasi yang lebih tepat dalam mencari solusi optimal daripada *Particle Filter* dan *Unscented Kalman Filter*. Penelitian tersebut memperkuat penelitian yang dilakukan oleh Mahdavi et al. (2007) sebagai penemu IHSA yang mendapatkan hasil bahwa IHSA lebih baik dalam hal performa dan solusi optimal dari HSA dan Algoritma Genetika. IHSA (*Improved Harmony Search Algorithm*) merupakan improvisasi dari HSA (*Harmony Search Algorithm*) pada bagian pencarian karakteristik terbaik dan laju konvergensi (Mahdavi et al., 2007). Bukti – bukti tersebut memberikan alasan yang cukup bahwa IHSA mampu menghasilkan performa yang lebih baik dan akurasi yang lebih tepat pada pengekstraksian ciri wajah dalam berbagai kondisi daripada algoritma yang digunakan oleh Yen & Nithianandan (2002) pada penelitian sebelumnya.

Berdasarkan uraian di atas, maka penelitian ini akan menerapkan metode ekstraksi ciri seperti yang digunakan oleh Yen & Nithianandan (2002). Namun, algoritma optimasi yang digunakan untuk mendeteksi dan mengekstrak ciri wajah pada penelitian ini adalah IHSA (*Improved Harmony Search Algorithm*).

## 1.2 Rumusan Masalah

Ciri wajah dapat diekstraksi secara akurat, tetapi membutuhkan waktu pemrosesan yang lebih lama. Sebaliknya, waktu pemrosesan yang cepat seringkali menyebabkan akurasi ciri yang diekstraksi menjadi berkurang. Hal ini disebabkan karena akurasi dan waktu pemrosesan ekstraksi ciri wajah dipengaruhi oleh berbagai kondisi seperti kompleksitas latar pada citra, resolusi citra, cahaya, pose kepala, sudut pandang, aksesoris pada wajah dan ekspresi wajah. Oleh karena itu, masalah yang ingin diselesaikan adalah mengekstraksi ciri wajah dengan akurat dan cepat dalam berbagai kondisi tersebut. Pada penelitian ini *Improved Harmony Search Algorithm* diterapkan untuk mengekstraksi ciri wajah.

## 1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

### 1.3.1 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini :

1. Menghasilkan perangkat lunak yang mampu mengekstraksi ciri wajah menggunakan *Improved Harmony Search Algorithm*.
2. Mengukur nilai akurasi, stabilitas, waktu pemrosesan dan performa dari *Improved Harmony Search Algorithm* dalam mendeteksi dan mengekstraksi ciri wajah.



### **1.3.2 Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian ini:

1. Hasil dari penelitian dapat digunakan dan dikembangkan untuk sistem yang lebih baik dalam aplikasi pengolahan citra seperti pengenalan wajah manusia.
2. Dapat dijadikan sebagai referensi penelitian pada waktu yang akan datang.

### **1.4 Batasan Masalah**

Batasan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Kondisi cahaya ideal, tidak terlalu gelap maupun terlalu terang.
2. Jarak wajah terhadap kamera tidak terlalu jauh agar wajah terlihat jelas.
3. Tidak ada benda apapun yang menutupi wajah.
4. Penelitian ini hanya memfokuskan pada ekstraksi ciri wajah.
5. Ciri wajah yang diekstraksi hanya meliputi mata, alis, hidung dan mulut.
6. Keluaran hanya berupa wilayah citra dari ciri wajah yang terdeteksi.

### **1.5 Metodologi Penelitian**

#### **1.5.1 Unit Penelitian**

Pada penelitian ini, Laboratorium Kecerdasan Buatan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya Indralaya digunakan sebagai unit penelitian.

## **1.5.2 Metode Pengumpulan Data**

Bagian ini menjelaskan lebih rinci mengenai data yang digunakan sebagai objek penelitian

### **1.5.2.1 Jenis Data**

Penelitian ini menggunakan data sekunder sebagai objek penelitian. Data sekunder berupa citra berwarna yang mengandung wajah manusia dengan berbagai kondisi lingkungan dan sudut pandang.

### **1.5.2.2 Sumber Data**

Data penelitian yang akan digunakan berasal dari situs Institut Teknologi California (Weber, 2015).

### **1.5.2.3 Teknik Pengumpulan Data**

Data penelitian diunduh dari internet sesuai dengan sumber data. Data yang telah didapatkan akan diseleksi dan akan dilakukan konversi ukuran resolusi citra, serta konversi format citra sesuai dengan kebutuhan penelitian.

## **1.5.3 Tahapan Penelitian**

Tahapan penelitian yang akan dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Melakukan studi literatur dan menganalisa teknik *preprocessing* dan metode IHSA (*Improved Harmony Search Algorithm*) yang akan

digunakan untuk mengekstraksi ciri wajah.

2. Mengumpulkan data uji
3. Menerapkan metode IHSA untuk ekstraksi ciri dengan mengembangkan perangkat lunak menggunakan metode RUP (*Rational Unified Processing*)
4. Melakukan pengujian perangkat lunak untuk mengekstraksi ciri wajah pada data uji
5. Menganalisis dan membahas hasil pengujian perangkat lunak
6. Membuat kesimpulan dan saran

#### 1.5.4 Metode Pengembangan Perangkat Lunak

Metode RUP (*Rational Unified Process*) digunakan dalam mengembangkan perangkat lunak pada penelitian ini. RUP digunakan karena berorientasi objek dan memiliki fase – fase yang bersifat dinamis. Fase ini memungkinkan untuk melakukan perbaikan pada suatu fase tanpa harus menyelesaikan fase yang lain terlebih dahulu. kegiatan yang akan dilakukan pada setiap fase dapat dilihat pada Tabel I-1. Aktivitas Pengembangan Perangkat Lunak Berdasarkan RUP. di bawah ini.

Tabel I-1. Aktivitas Pengembangan Perangkat Lunak Berdasarkan RUP.

	<b>Insepsi</b>	<b>Elaborasi</b>	<b>Konstruksi</b>	<b>Transisi</b>
<b>Pemodelan bisnis</b>	Pembuatan <i>use case</i> dan skenario	Perbaikan <i>use case</i> dan	Penyempurnaan <i>use case</i> dan skenario	

		skenario jika dibutuhkan		
<b>Kebutuhan</b>	Pengumpulan kebutuhan dan batasan masalah	Analisis arsitektur perangkat lunak	Memastikan kembali kebutuhan dan batasan masalah	
<b>Analisis dan perancangan</b>	Pembuatan model kelas analisis dan perancangan antarmuka <i>prototype</i>	Pembuatan diagram sekuensial dan diagram kelas berdasarkan <i>use case</i> pada fase inepsi	Perbaikan diagram sekuensial, diagram kelas dan model kelas analisis jika diperlukan	
<b>Implementasi</b>		Pengkodean antarmuka dan kelas-kelas program	Penyelesaian seluruh kode program	Perbaikan kode program jika diperlukan
<b>Pengujian</b>	Perencanaan pengujian	Pembuatan prosedur pengujian	Pelaksanaan pengujian perangkat lunak	Evaluasi terhadap penerapan perangkat lunak
<b>Penerapan</b>			Penerapan perangkat lunak	

## 1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada laporan penelitian ini adalah sebagai berikut :

## **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini membahas mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, batasan masalah, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan yang digunakan untuk menyusun laporan penelitian ini.

## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini akan membahas dasar-dasar teori yang akan digunakan dalam penelitian yaitu teknik ekstraksi ciri wajah, pra pengolahan, ilmu dasar pengolahan citra dan *computer vision* secara umum, HSA (*Harmony Search Algorithm*), dan IHSA (*Improved Harmony Search Algorithm*).

## **BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN**

Pada bab ini, analisis setiap proses dan perancangan perangkat lunak dalam mengekstraksi ciri wajah menggunakan IHSA akan dibahas dengan jelas.

## **BAB IV IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN**

Lingkungan implementasi dan pengujian perangkat lunak ekstraksi ciri wajah menggunakan IHSA akan dibahas pada bab ini.

## **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Pada bab ini berisi kesimpulan dari semua pembahasan pada bab-bab sebelumnya dan saran-saran yang diharapkan dapat menjadi referensi dalam penelitian sejenis yang akan datang.

## DAFTAR PUSTAKA

- Celik, T., Ozkaramanli, H., & Demirel, H. (2008). Facial feature extraction using complex dual-tree wavelet transform. *Computer Vision and Image Understanding*, 111(2), 229–246. <https://doi.org/10.1016/j.cviu.2007.12.001>
- Commin, H. (2009). *Robust Real-time Extraction of Fiducial Facial Feature Points using Haar-like Features*. Retrieved from <http://arxiv.org/abs/1505.04286>
- Cristinacce, D., & Cootes, T. F. (2003). Facial feature detection using AdaBoost with shape constraints. *Proceedings of the British Machine Vision Conference 2003*, 24.1-24.10. <https://doi.org/10.5244/C.17.24>
- Cuevas, E., Ortega-Sánchez, N., Zaldivar, D., & Pérez-Cisneros, M. (2012). Circle detection by Harmony Search Optimization. *Journal of Intelligent and Robotic Systems: Theory and Applications*, 66(3), 359–376. <https://doi.org/10.1007/s10846-011-9611-3>
- Dantone, M., Gall, J., Fanelli, G., & Van Gool, L. (2012). Real-time facial feature detection using conditional regression forests. In *2012 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, CVPR 2012* (pp. 2578–2585). IEEE. <https://doi.org/10.1109/CVPR.2012.6247976>
- Fourie, J., Mills, S., & Green, R. (2010). Harmony filter: A robust visual tracking system using the improved harmony search algorithm. *Image and Vision Computing*, 28(12), 1702–1716. <https://doi.org/10.1016/j.imavis.2010.05.006>
- Gao, W., Yang, L., Zhang, X., & Liu, H. (2010). An improved Sobel edge detection. *Proceedings - 2010 3rd IEEE International Conference on Computer Science and Information Technology, ICCSIT 2010*, 5, 67–71. <https://doi.org/10.1109/ICCSIT.2010.5563693>
- Geem, Z. W., Kim, J. H., & Loganathan, G. . (2001). A New Heuristic Optimization Algorithm: Harmony Search. *SIMULATION*, 76(2), 60–68. <https://doi.org/10.1177/003754970107600201>
- Gonzalez, R. C., & Woods, R. E. (2007). *Digital Image Processing (3rd Edition)*. Prentice-Hall, Inc. Upper Saddle River, NJ, USA ©2006. Pearson. Retrieved from <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1076432>
- Gu, H., Su, G., & Du, C. (2003). Feature points extraction from faces. *Image and Vision Computing NZ Palmerston North*, 154–158. Retrieved from [http://startrinity.com/videorecognition/Resources/FacialFeaturePointsDetection/feature points extraction from faces.pdf](http://startrinity.com/videorecognition/Resources/FacialFeaturePointsDetection/feature%20points%20extraction%20from%20faces.pdf)

- Karthigeyan, P., Raja, M. S., Hariharan, R., Prakash, S., Delibabu, S., & Gnanaselvam, R. (2015). Comparison of Harmony Search Algorithm, Improved Harmony Search Algorithm with Biogeography Based Optimization Algorithm for Solving Constrained Economic Load Dispatch Problems. *Procedia Technology*, 21, 611–618. <https://doi.org/10.1016/j.protcy.2015.10.071>
- Kruchten, P. (2000). *The Rational Unified Process: An Introduction, Second Edition* (2nd ed.). Boston, MA, USA: Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc.
- Mahdavi, M., Fesanghary, M., & Damangir, E. (2007). An improved harmony search algorithm for solving optimization problems. *Applied Mathematics and Computation*, 188(2), 1567–1579. <https://doi.org/10.1016/j.amc.2006.11.033>
- Nikolaidis, A., & Pitas, I. (2000). Facial feature extraction and pose determination. *Pattern Recognition*, 33(11), 1783–1791. [https://doi.org/10.1016/S0031-3203\(99\)00176-4](https://doi.org/10.1016/S0031-3203(99)00176-4)
- Rapp, V., Senechal, T., Bailly, K., & Prevost, L. (2011). Multiple kernel learning SVM and statistical validation for facial landmark detection. In *Face and Gesture 2011* (pp. 265–271). IEEE. <https://doi.org/10.1109/FG.2011.5771409>
- Szeliski, R. (2011). *Computer Vision. Computer* (Vol. 5). London: Springer London. <https://doi.org/10.1007/978-1-84882-935-0>
- Weber, M. (2015). Face Database Collection. Retrieved February 2, 2016, from [http://www.vision.caltech.edu/Image\\_Datasets/faces/](http://www.vision.caltech.edu/Image_Datasets/faces/)
- Weiss, B. (2006). Fast median and bilateral filtering. *ACM Transactions on Graphics*, 25(3), 519. <https://doi.org/10.1145/1141911.1141918>
- Wolfram, S. (1987). Wolfram Research. Retrieved August 2, 2016, from <https://reference.wolfram.com/language/example/FaceDetection.html>
- Wong, K.-W., Lam, K.-M., & Siu, W.-C. (2001). An efficient algorithm for human face detection and facial feature extraction under different conditions. *Pattern Recognition*, 34(10), 1993–2004. [https://doi.org/10.1016/S0031-3203\(00\)00134-5](https://doi.org/10.1016/S0031-3203(00)00134-5)
- Yen, G. G., & Nithianandan, N. (2002). Facial feature extraction using genetic algorithm. In *Proceedings of the 2002 Congress on Evolutionary Computation. CEC'02 (Cat. No.02TH8600)* (Vol. 2, pp. 1895–1900). IEEE. <https://doi.org/10.1109/CEC.2002.1004532>

Zhan, C., Li, W., Ogunbona, P., & Safaei, F. (2007). Real-Time Facial Feature Point Extraction. In H. H.-S. Ip, O. C. Au, H. Leung, M.-T. Sun, W.-Y. Ma, & S.-M. Hu (Eds.), *Advances in Multimedia Information Processing – PCM 2007* (pp. 88–97). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.  
[https://doi.org/10.1007/978-3-540-77255-2\\_11](https://doi.org/10.1007/978-3-540-77255-2_11)