

# Deteksi Lingkaran Dengan Menggunakan *Improved Harmony Search Algorithm*

*Diajukan Untuk Menyusun Tugas Akhir di Jurusan Teknik Informatika  
Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya*



Oleh :

**ELBANANDA PERMANA PUTRI**

**09121002029**

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA**

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2018**

## LEMBAR PENGESAHAN USULAN TUGAS AKHIR

Deteksi Lingkaran dengan Metode *Improved Harmony Search Algorithm*

Oleh :

Elbananda Permana Putri

NIM : 09121002029

Palembang, Maret 2018

d.n Pembimbing I,  
Ketua Jurusan

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

Pembimbing II,

Hadi purnawan Satria, Ph.D  
NIP. 198004182015109101

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Informatika

Rifkie Primartha S.T. M.T.  
NIP. 197706012009121004

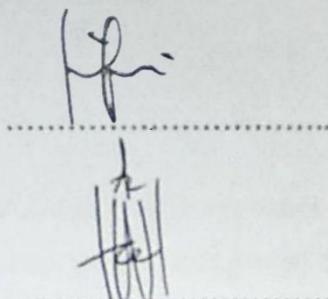
### TANDA LULUS UJIAN SIDANG TUGAS AKHIR

Pada hari Jumat tanggal 16 Maret 2018 telah dilaksanakan ujian sidang tugas akhir oleh Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

Nama : Elbananda Permana Putri  
 NIM : 09121002029  
 Judul : Deteksi Lingkaran Dengan Metode *Improved Harmony Search Algorithm*

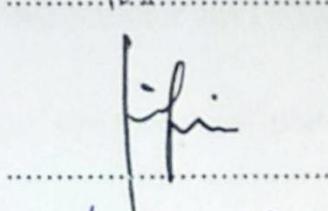
1. Pembimbing I  
 Ketua Jurusan

Prof. Saparudin M. T. Ph.D  
 NIP. 196904121995021001



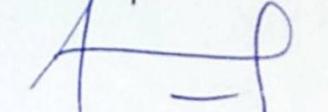
2. Pembimbing II

Hadipurnawan Satria, Ph.D  
 NIP. 198004182015109101



3. Ketua Pengaji

Rifkie Primartha , M.T  
 NIP.197706012009121004



4. Anggota Pengaji

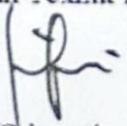
M.Fachrurrozi, M.T  
 NIP. 198005222008121002



5. Anggota Pengaji

Anggina Primanita, M.IT  
 NIP. 198908062015042002

Mengetahui,  
 Ketua Jurusan Teknik Informatika

  
Rifkie Primartha, M.T.  
 NIP. 197706012009121004

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Elbananda Permana Putri  
NIM : 09121002029  
Program Studi : Teknik Informatika  
Judul Skripsi : Deteksi Lingkaran Dengan Metode *Improved Harmony Search Algorithm*  
Hasil Pengecekan  
*Software iThenticate/Turnitin* : 12%

Menyatakan bahwa Laporan Projek saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam laporan projek ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tidak ada paksaan oleh siapapun.

Palembang, Maret 2018



ELBANANDA PERMANA PUTRI  
NIM. 09121002029

# Deteksi Lingkaran

## Dengan Menggunakan *Improved Harmony Search Algorithm*

Elbananda Permana Putri

09121002029

### ABSTRAK

Deteksi lingkaran otomatis pada gambar digital mendapat banyak perhatian selama beberapa terakhir dalam bidang *Computer Vision* karena beberapa upaya ditujukan untuk detektor lingkaran yang optimal. Penelitian ini menyajikan sebuah algoritma untuk deteksi otomatis bentuk lingkaran yang menganggap keseluruhan proses sebagai masalah optimasi. Pendekatan ini didasarkan pada *Improved Harmony Search Algorithm* (IHSA), algoritma hasil improvisasi dari pengoptimalan meta-heuristik derivatif yang diilhami oleh para pemusik. Algoritma menggunakan pengkodean tiga titik sebagai lingkaran kandidat (harmoni) di atas citra tepi-satunya. Fungsi objektif berfungsi untuk mengevaluasi *harmony memory* jika lingkaran kandidat tersebut benar-benar ada pada gambar tepi. Dipandu oleh nilai fungsi objektif , kumpulan lingkaran kandidat yang dikodekan menggunakan IHSA sehingga bisa sesuai dengan lingkaran asli yang ada pada gambar input. Hasil percobaan dari beberapa pengujian terhadap citra sintetis dan alami dengan rentang kompleksitas yang bervariasi telah disertakan untuk memvalidasi efisiensi teknik yang diajukan mengenai akurasi, dan kecepatan.

Kata Kunci : *Harmony Search Algorithm, Improved Harmony Search Algorithm, Algoritma Metaheuristik , Deteksi Lingkaran, Computer Vision .*

# Circle Detection Using Improved Harmony Search Algorithm

Elbananda Permana Putri

09121002029

## ABSTRACT

Automatic circle detection of digital images has received much attention during the last few years in the field of Computer Vision as some of the efforts are aimed at optimal loop detectors. This study presents an algorithm for automatic detection of circular shapes which considers the whole process as an optimization problem. This approach is based on Improved Harmony Search Algorithm (IHSA), an improvised algorithm of meta-heuristic optimization derivatives inspired by musicians. The algorithm uses a three-point encoding as a candidate loop (harmony) above the edge-only image. The objective function serves to evaluate the harmony memory if the candidate circle really exists in the edge image. Guided by the value of an objective function, a set of candidate circles encoded using IHSA so that it can match the original circle in the input image. Experimental results from multiple tests on synthetic and natural images with varying complexity ranges have been included to validate the proposed engineering efficiency regarding accuracy, and speed.

**Keywords:** Circle detection; Harmony Search Algorithm; Meta-heuristic Algorithms; Computer Vision.

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT karena atas rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Tugas akhir yang berjudul "**Deteksi Lingkaran dengan metode Improved Harmony search Algorithm**" ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan kelulusan tingkat S1 pada Jurusan Teknik Informatika Universitas Sriwijaya.

Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang tak terhingga kepada pihak-pihak telah memberikan dukungan, bimbingan dan motivasi kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini, yaitu kepada:

1. Kedua orang tua tercinta, terima kasih atas dukungan, semangat, kasih sayang, serta perjuangan dan kerja kerasnya yang tak kenal lelah guna merawat, menghidupi, dan membiayaiku. Terima kasih untuk selalu menyebut namaku dalam setiap doa.
2. Saudara-saudara dan keluargaku tercinta, Anisa Utami Permana Putri dan Rachmadini Permana Putri, terima kasih untuk semangat dan dukungannya.
3. Bapak Jaidan Jauhari, S.Pd., M.T. selaku dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Rifkie Primartha, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Universitas Sriwijaya,, terima kasih atas bimbingan dan ilmu yang diberikan selama menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Bapak Prof. Saparudin,M.T,Ph.D selaku Pembimbing I dan Bapak Hadipurnawan Satria,Ph.D selaku Pembimbing II yang telah banyak memberikan bimbingan, masukan dan bantuan terbaik kepada Penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Bapak M.Fachrurrozi,M.T . dan Ibu Anggina Primanita, M.IT . selaku Penguji Tugas Akhir, terima kasih atas nasihat dan saran yang diberikan.
7. Seluruh dosen yang telah memberikan ilmunya selama Penulis menuntut ilmu di Fasilkom Univeritas Sriwijaya.
8. Sahabat-sahabatku Dwi Erviana, Rachmi Fadhilah , Dara Karnindo, Putri Septria yang telah menjadi teman seperjuangan, menjadi sahabat, menjadi saudara dan selalu menemani dan membantu sejak awal perkuliahan.

9. Team Jaruk Studio , yang banyak memberikan pengalaman serta ilmu yang tidak bisa di dapat di dalam perkuliahan .
10. Ko Nala Freedrikson Arifin dan Kak Roysto Putra Pradana yang selama ini menjadi guru dan tempat bertanya, serta membantu dan memberi saya masukan dalam bidang pemrograman , tanpa support kalian saya tidak akan bisa coding sampai sekarang.
11. Teman-teman PP Palembang-Indralaya dan Hisbullah Akbar ,Sarniko Marwansyah, Renaldy Dewantara , yang telah banyak membantu sejak awal perkuliahan, menjadi sahabat dan menjadi teman dalam susah dan senang mengejar TM dan bus kuning.
12. Seluruh mahasiswa Jurusan Teknik Informatika Angkatan 2012 dan seluruh teman-teman yang turut membantu dan mendukung Penulis dalam hal perkuliahan.
13. Admin jurusan Teknik Informatika, Mbak Winda dan seluruh staf administrasi serta pegawai yang selalu membantu dan mendukung penulis dalam hal administrasi perkuliahan.
14. Lab Kecerdasan Buatan , McDonalds sukamto, Eggsperience, dan tempat-tempat lainnya yang telah mengizinkan saya untuk duduk selama berjam-jam mengerjakan skripsi ini.
15. Klien-klien saya yang telah mensupport saya di sosial media.
16. Beserta semua pihak-pihak lain yang tidak dapat Penulis sebutkan satu persatu yang terlibat dalam penyelesaikan Skripsi ini.

Terselesainya Tugas Akhir ini tentunya tidak lepas dari bantuan, bimbingan, dorongan, serta doa dari berbagai pihak. Untuk itu, Penulis mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya atas berbagai bantuannya tersebut. Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih belum sempurna. Oleh karena itu, berbagai bentu kritik, saran dan koreksi sangat Penulis harapkan demi kesempurnaan Tugas Akhir ini dan semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi ilmu pengetahuan.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa tugas akhir ini jauh dari kata sempurna. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak

untuk penyempurnaan tugas akhir ini dan semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan.

Palembang, Maret 2018

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
HALAMAN TANDA LULUS UJIAN SIDANG TUGAS AKHIR .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN .....	v
ABSTRAK .....	vi
ABSTRACT .....	vii
KATA PENGANTAR .....	viii
DAFTAR ISI .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR TABEL .....	xv

### **BAB 1 PENDAHULUAN**

1.1 Latar Belakang .....	I-1
1.2 Perumusan Masalah .....	I-3
1.3 Tujuan Penelitian .....	I-4
1.4 Manfaat Penelitian .....	I-5
1.5 Batasan Masalah.....	I-5

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

2.1 Penelitian Terdahulu .....	II-1
2.2 Landasan Teori.....	II-3
2.2.1 Deteksi Lingkaran .....	II-3
2.2.1.1 Lingkaran .....	II-4
2.2.2 Pengolahan Citra Digital .....	II-6
2.2.2.1 Citra <i>Grayscale</i> .....	II-8
2.2.2.2 Citra Biner.....	II-9

2.2.3 Deteksi Tepi .....	II-10
2.2.3.1 Deteksi Tepi Canny.....	II-12
2.2.4 Pengenalan Pola .....	II-18
2.2.5 Algoritma Pembentuk Lingkaran .....	II-19
2.2.5.1 <i>Mid Circle Point Algorithm</i> .....	II-20
2.2.6 Algoritma Metaheuristik .....	II-21
2.2.6.1 <i>Harmony Search Algorithm</i> .....	II-21
2.2.6.1.1 <i>Improved Harmony Seacrh Algorithm</i> .....	II-24

### **BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN**

3.1 Analisis Perangkat Lunak .....	III-1
3.1.1 Analisis Masalah .....	III-1
3.1.1.1 Analisis.....	III-2
3.1.1.2 Analisis Deteksi Tepi .....	III-2
3.1.1.3 Analisis Reduksi Derau .....	III-8
3.1.1.4 Analisis Deteksi Lingkaran Menggunakan <i>Improved Harmony Search Algorithm.</i> .....	III-8
3.1.2 Rekayasa Perangkat Lunak .....	III-19
3.1.2.1 Deskripsi Umum Sistem .....	III-19
3.2 Perncangan Perangkat Lunak.....	III-21
3.2.1 Pemodelan <i>Use Case</i> .....	III-21
3.2.1.1 Diagram <i>Use Case</i> .....	III-21
3.2.1.2 Definisi <i>Use Case</i> .....	III-21
3.2.1.3 Definisi Aktor .....	III-22
3.2.1.4 Skenario <i>Use Case</i> .....	III-23
3.2.2 Kelas Analisis.....	III-25
3.2.3 <i>Sequence Diagram</i> .....	III-30
3.2.4 Kelas Diagram .....	III-33

3.3 Perancangan Perangkat Lunak .....	III-35
3.3.1 Perancangan Antar Muka .....	III-35

## **BAB IV IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN**

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-5
4.2 Pengujian Perangkat Lunak .....	IV-6
4.2.1 Rencana Pengujian .....	IV-6
4.2.2 Kasus Uji .....	IV-8
4.2.3 Hasil Pengujian .....	IV-14
4.2.3.1 Hasil Pengujian Kuantitatif .....	IV-14
4.2.3.1.1 Analisis Hasil Pengujian Kuantitatif .....	IV-20
4.2.3.2 Hasil Pengujian Kualitatif .....	IV-23
4.2.3.2.1 Analisis Hasil Pengujian Kualitatif .....	IV-30
4.2.3.3 Hasil Pengujian Perubahan Parameter Jumlah HMS Pada IHS .....	IV-30
4.2.3.3.1 Analisis Hasil Pengujian Perubahan Parameter Jumlah HMS Pada IHS .....	IV-31
4.2.3.4 Hasil Pengujian Berdasarkan <i>Success Rate</i> .....	IV-32
4.2.3.4.1 Analisis Hasil Pengujian Berdasarkan <i>Success Rate</i> .....	IV-33
4.2.3.5 Hasil Pengujian Berdasarkan Jumlah Iterasi.....	IV-36
4.2.3.2.1 Analisis Hasil Pengujian Berdasarkan Jumlah Iterasi .....	IV-36
4.2.3.6 Hasil Pengujian Berdasarkan Tipe Data Uji Tertentu.....	IV-37
4.2.3.6.1 Analisis Hasil Pengujian Berdasarkan Tipe Data Uji Tertentu .....	IV-39

4.2.4 Perbandingan Hasil Uji Dengan Penelitian Serupa.....	IV-39
--	-------

## **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan .....	V-1
5.2 Saran .....	V-2

DAFTAR PUSTAKA.....	vii
LAMPIRAN .....	viii

## **DAFTAR GAMBAR**

Gambar II-1 Lingkatan .....	II-4
Gambar II-2 Diagram Proses Pengolahan Citra .....	II-7
Gambar II-3 <i>Grayscale Image</i> .....	II-9
Gambar II-4 <i>Binary Image</i> .....	II-10
Gambar II-5 Langkah-Langkah Optimasi Pada Algoritma IHS.....	II-28
Gambar III-1. <i>Flowchart</i> Proses Deteksi Tepi Canny .....	III-7
Gambar III-2. <i>Pseudocode</i> Proses Reduksi Derau <i>Median Filter</i> .....	III-8
Gambar III-3. <i>Flowchart</i> Proses Deteksi Lingkaran Dengan Menggunakan IHS. ....	III-9
Gambar III-4. Kandidat Lingkaran Yang Dibentuk Dari Titik pi,pj, pk. ....	III-11

Gambar III-5. Tiga Titik Kandidat Lingkaran.....	III-13
Gambar III-6. Lingkaran Virtual .....	III-14
Gambar III-7. Lingkaran Yang Bersinggungan Dengan Piksel Tepi .....	III-14
Gambar III-8. <i>Pseudocode</i> Deteksi Lingkaran Dengan IHS .....	III-19
Gambar III-9. Diagram <i>Use Case</i> .....	III-21
Gambar III-10. Kelas Analisis Deteksi Tepi .....	III-26
Gambar III-11. Kelas Analisis Reduksi Derau.....	III-26
Gambar III-12 Kelas Analisis Deteksi 1 Lingkaran .....	III-27
Gambar III-13. Kelas Analisis Deteksi Lebih dari 1 Lingkaran.....	III-28
Gambar III-14. <i>Sequence Diagram</i> Deteksi Tepi .....	III-30
Gambar III-15. <i>Sequence Diagram</i> Reduksi Derau .....	III-30
Gambar III-16. <i>Sequence Diagram</i> Deteksi 1 Lingkaran .....	III-31
Gambar III-17. <i>Sequence Diagram</i> Deteksi lebih dari 1 Lingkaran .....	III-32
Gambar III-18. Kelas Diagram Keseluruhan Deteksi Lingkaran Dengan IHS .....	III-34
Gambar III-19. Rancangan Antarmuka Halaman Utama .....	III-35
Gambar IV-1. Antarmuka CircleDetectGui. ....	IV-5
Gambar IV-2. Grafik Rasio Deteksi pada IHS .....	IV-22
Gambar IV-3. Grafik Waktu Deteksi pada IHS .....	IV-23
Gambar IV-4. Citra bola.png (a) asli (b) Hasil Deteksi Dengan Algoritma IHS .....	IV-27
Gambar IV-5. Citra ban.png (a) asli (b) Hasil Deteksi Dengan Algoritma IHS .....	IV-28
Gambar IV-6. Citra kertas.png (a) asli (b) Hasil Deteksi Dengan Algoritma IHS .....	IV-28
Gambar IV-7. Citra koin.png (a) asli (b) Hasil Deteksi Dengan Algoritma IHS .....	IV-28

Gambar IV-8. Citra multiple.png (a) asli (b) Hasil Deteksi Dengan Algoritma IHS .....	IV-29
Gambar IV-9. Citra multiple_noise2.png (a) asli (b) Hasil Deteksi Dengan Algoritma IIHS .....	IV-29
Gambar IV-10 Grafik Perbandingan <i>Success Rate</i> .....	IV-33

## **DAFTAR TABEL**

Tabel III-1. Pengembangan Perangkat Lunak Dengan RUP .....	III-11
Tabel III-2. Blok Penjadwalan Penelitian.....	III-12
Tabel IV-1. Daftar Implementasi Kelas .....	IV-2
Tabel IV-2. Rencana Pengujian Use Case Deteksi Tepi .....	IV-6
Tabel IV-3. Rencana Pengujian <i>Use Case</i> Reduksi Derau .....	IV-6
Tabel IV-4. Rencana Pengujian Deteksi 1 Lingkaran .....	IV-7
Tabel IV-5. Rencana Pengujian Deteksi Lebih Dari 1 Lingkaran .....	IV-7
Tabel IV-6 Pengujian <i>Use Case</i> Deteksi Tepi .....	IV-8
Tabel IV-7. Pengujian <i>Use Case</i> Reduksi Derau .....	IV-9
Tabel IV-8. Pengujian <i>Use Case</i> Deteksi 1 Lingkaran .....	IV-12
Tabel IV-9. Pengujian <i>Use Case</i> Deteksi Lebih Dari 1 Lingkaran .....	IV-13
Tabel IV-10. Hasil Pengujian Citra Asli Dengan Algoritma IHS .....	IV-15
Tabel IV-11. Hasil Pengujian Citra Sintetis Dengan Algoritma IHS .....	IV-15
Tabel IV-12. Hasil Pengujian Citra Sintetis Dengan <i>Noise</i> Dengan Menggunakan Algoritma IHS .....	IV-15
Tabel IV-13. Hasil Pengujian Citra Asli Dengan Deteksi Lebih Dari 1 Lingkaran Menggunakan Algoritma IHS.....	IV-16
Tabel IV-14. Hasil Pengujian Citra Sintetis Dengan Deteksi	

Lebih Dari 1 Lingkaran Menggunakan Algoritma IHS .....	IV-16
Tabel IV-15. Hasil Pengujian Citra Sintetis <i>Noise</i> Deteksi	
Lebih Dari 1 Lingkaran Menggunakan Algoritma IHS .....	IV-16
Tabel IV-16. Hasil Pengujian Citra Asli Dengan Menggunakan	
Algoritma HSA .....	IV-17
Tabel IV-17. Hasil Pengujian Citra Sintetis Dengan Algoritma HSA .....	IV-17
Tabel IV-18. Hasil Pengujian Citra Sintetis Dengan	
<i>Noise</i> Menggunakan Algoritma HSA.....	IV-18
Tabel IV-19. Hasil Pengujian Citra Asli Menggunakan	
Algoritma PSO .....	IV-18
Tabel IV-20. Hasil Pengujian Citra Sintetis Dengan Algoritma PSO .....	IV-19
Tabel IV-21. Hasil Pengujian Citra Asli Menggunakan	
Algoritma PSO .....	IV-19
Tabel IV-22. Hasil Pengujian Citra Sintetis Dengan Algoritma PSO .....	IV-19
Tabel IV-23. Hasil Pengujian Citra Sintetis Dengan <i>Noise</i>	
Menggunakan Algoritma PSO .....	IV-20
Tabel IV-24. Perbandingan Hasil Rata-rata Pengujian Pada Tiap Tipe	
Gambar <i>Single Circle</i> Dengan Algoritma IHS, HSA	
dan PSO. ....	IV-20
Tabel IV-25. Perbandingan Hasil Rata-rata Pengujian Pada Tiap Tipe	
Gambar Yang Mengandung Lebih Dari 1 Lingkaran	
Dengan Algoritma IHS. ....	IV-22
Tabel IV-26. Tabel Hasil Pengujian Deteksi Lingkaran Pada	
Gambar Asli Dengan Algoritma IHS,HSA,	
dan PSO. ....	IV-24
Tabel IV-27. Tabel Hasil Pengujian Deteksi Lingkaran Pada	
Gambar Sintetis Dengan algoritma IHS,HSA,	
dan PSO.....	IV-26

Tabel IV-28. Hasil Pengujian Perubahan Parameter Jumlah HMS .....	IV-33
Tabel IV-29. Tabel Hasil Pengujian Berdasarkan <i>Success Rate</i> .....	IV-34
Tabel IV-30. Tabel Hasil Pengujian Berdasarkan Jumlah Iterasi.....	IV-37
Tabel IV-31. Hasil Pengujian Kuantitatif Berdasarkan Tipe Data Uji Tertentu .....	IV-37
Tabel IV-32. Hasil Pengujian Kualitatif Berdasarkan Tipe Data Uji .....	IV-38
Tabel IV-33. Tabel Perbandingan Kualitatif Dengan Hasil Penelitian Eric Cuevas(2013) yang berjudul <i>Circle detection</i> <i>by Harmony Search Optimization</i> .....	IV-40
Tabel IV-34 Tabel Perbandingan Success Rate Dengan Hasil Penelitian Eric Cuevas(2013) yang berjudul Circle detection by Harmony Search Optimization.....	IV-40
Tabel IV-35. Tabel Perbandingan Kualitatif Dengan Hasil Penelitian Eric Cuevas(2014) yang berjudul <i>Automatic</i> <i>Circle Detection on Images Based on an Evolutionary</i> <i>Algorithm That Reduces the Number of</i> <i>Function Evaluations</i> .....	IV-41
Tabel IV-36. Tabel Perbandingan Success Rate Dengan Hasil Penelitian Eric Cuevas(2014) Yang Berjudul <i>Automatic Circle Detection on</i> <i>Images Based on an Evolutionary Algorithm</i> <i>That Reduces the Number of Function</i> <i>Evaluations</i> .....	IV-42
Tabel IV-37. Tabel Perbandingan Kualitatif Dengan Hasil Penelitian Swagatam Das (2016) Yang Berjudul <i>Automatic Circle Detection on Images with</i>	

*Annealed Differential Evolution* ..... IV-43

Tabel IV-38. Tabel Perbandingan Kualitatif Dengan

Hasil Penelitian Sambarta Dasgupta (2015) Yang Berjudul

*Automatic Circle Detection on Digital Images*

*Using an Adaptive Bacterial Foraging Algorithm* ..... IV-44

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Deteksi lingkaran otomatis dalam *Digital Image Processing* telah mendapat banyak perhatian pada bidang *Computer Vision* dalam beberapa tahun terakhir sebagai upaya untuk mengoptimalkan perangkat lunak dalam mendeteksi bentuk lingkaran (Cuevas, 2013) . *Computer vision* merupakan disiplin ilmu dalam pemrosesan dan analisa yang bekerja meniru otak manusia serta menginterpretasi gambar yang diterima. Tujuan dari deteksi lingkaran sendiri apabila dikembangkan lebih lanjut dapat digunakan untuk sistem pintar untuk mendeteksi bola yang mampu membantu maupun mengantikan wasit dalam menentukan keputusan (Riwinoto, 2012) dan juga dapat digunakan untuk mendeteksi lembar jawaban komputer, dll.

Beberapa metode yang dipakai untuk mendeteksi lingkaran adalah GA(*Genetic Algorithm*). GA merupakan suatu algoritma yang pendekatannya dilakukan melalui kajian sistem genetika kehidupan. Berbagai kegiatan genetik seperti persilangan dan mutasi merupakan beberapa operasi pada GA (Arief, 2007). Kelemahan dari metode ini muncul ketika berhubungan dengan lingkaran kecil. Masalah ini berasal dari ketidakmampuan metode ini dalam mengenali lingkaran yang tidak sempurna,yaitu ketika beberapa sektor berbentuk lingkaran yang harusnya dapat dikenali sebagai lingkaran kecil akan terdeteksi sebagai lingkaran yang tidak sempurna (Ramirez, 2006).

Sedangkan BFOA(*Bacterial Foraging Optimization Algorithm*), adalah suatu algoritma pengembangan dari algoritma swarm optimization yang mengadopsi perilaku dari pola pencarian makan bakteri *Escherichia Coli* (Ghulam, 2013). Kelemahan dari metode ini yaitu masih cenderung terjebak dalam permasalahan optimasi lokal , yang akan mempengaruhi hasil (Mezura,2008).

RHT(*Randomized Hough Transform*) adalah suatu metode yang umum digunakan untuk mengekstrasi segmen kurva secara global dari sebuah citra digital. Kekurangan yang ada pada RHT adalah alokasi memori yang sangat besar dan waktu komputasional yang panjang untuk mendapatkan resolusi sub-pixel dari gambar lingkaran . selain itu, metode berbasis RHT jarang menemukan parameter yang tepat untuk lingkaran pada citra digital (Chen, 2001).

Pada penelitian yang telah dilakukan oleh Erik Cuevas (2013), metode HSA(*Harmony Search optimization*) digunakan untuk mendeteksi lingkaran pada citra digital . HSA adalah salah satu algoritma metaheuristik yang diusulkan oleh Zong Woo Geem pada tahun 2001. Algoritma tersebut terinspirasi oleh proses pertunjukan musik .Dalam proses tersebut, dianalogikan seorang musisi mengimprovisasi *pitch instrument* dimana proses tersebut bertujuan untuk mendapatkan keadaan terbaik berdasarkan perkiraan estetika. HSA memiliki struktur yang relatif mudah karena tidak perlu melibatkan kalkulasi matematika yang kompleks (Omran dkk, 2008). Tugas dari HSA disini adalah memberikan tiga titik tepi kandidat lingkaran sebagai representasi dari *harmony* pada HSA tersebut yang berfungsi untuk mendeteksi garis lengkung, dan lingkaran tidak sempurna pada citra digital. Dari penelitian tersebut didapat tingkat kesuksesan

hampir mendekati 100% dari tiap sample gambar lingkaran sintetis maupun gambar lingkaran alami (foto) dibandingkan dengan metode lain yang diuji, yaitu GA, BFOA, dan RHT. Di sisi lain, HM(*Harmony Memory*) yang ada pada HSA selalu menghasilkan harmony baru yang dapat menurunkan efektivitas HSA dalam memecahkan masalah. Selain itu, *Harmony Memory* yang diciptakan HSA rentan terhadap konvergen prematur pada optima lokal yang tidak diinginkan (Qin ,2011).

Pada penelitian ini pendektsian lingkaran akan menggunakan IHS (*Improved Harmony Search*). IHS merupakan metode yang dikembangkan dari algoritma HSA standar dengan tujuan meningkatkan karakteristik fine-tuning pada HSA. Metode IHS sendiri telah sukses dalam penerapannya di berbagai macam permasalahan optimasi dalam rekayasa perangkat lunak. Hasil menunjukan bahwa metode tersebut dapat menemukan solusi lebih baik dibandingkan dengan HSA standar dan algoritma heuristik atau deterministik lainnya . IHS menggunakan metode baru untuk meningkatkan fine tuning ,konvergensi ,serta menghasilkan vektor solusi baru yang meningkatkan akurasi pada HSA standar (Mahdavi ,2006).

## 1.2 Perumusan Masalah

Masalah penelitian yang dihadapi adalah bagaimana cara memberikan hasil deteksi lingkaran yang akurat dengan *Improved Harmony Search Algorithm*.

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menghasilkan perangkat lunak yang dapat mendeteksi lingkaran dengan menerapkan metode *Improved Harmony Search Algorithm*.
2. Mengetahui seberapa jauh tingkat akurasi yang dihasilkan pada perangkat lunak deteksi lingkaran dengan metode *Improved Harmony Search Algorithm*.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Perangkat lunak yang dihasilkan dapat mendeteksi lingkaran.
2. Hasil dari penelitian ini dapat memberikan kontribusi bagi ilmu pengetahuan terutama dibidang *Computer Vision* .

### **1.5 Batasan Masalah**

Batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Lingkaran yang dapat dideteksi hanya gambar lingkaran dari depan.
2. Lingkaran yang di deteksi hanya yang seluruh bagian lingkaran secara sempurna terdapat di dalam gambar (tidak boleh terpotong) .

## DAFTAR PUSTAKA

- Ayala,R. et al (2006). Circle detection on images using Genetic Algorithm. Elsevier Science Inc, New York, USA.
- Cuevas,E. et al. (2013). Circle detection by Harmony Search Optimization. Universidad de Guadalajara ,Mexico.
- Dasgupta,Sambarta. et al . (2009). Bacterial Foraging Optimization Algorithm: Theoretical Foundations, Analysis, and Applications.Springer Berlin Heidelberg, Germany.
- Dasgupta, S., Das, S., Biswas, A. et al. Soft Comput (2015) 14: 1151. <https://doi.org/10.1007/s00500-009-0508-z>
- Das, Swagatam & Dasgupta, Sambarta & Biswas, Arijit & Abraham, Ajith. (2016). Automatic Circle Detection on Images with Annealed Differential Evolution. 684-689. 10.1109/HIS.2008.169.
- Dias, Marcy A.; Monteiro, Fernando C. (2012). Optic disc detection using ant colony optimization .Polytechnic Institute of Bragança, Bragança, Portugal.
- Deng J., Wang L., Shen J., Zheng X. (2016) An Improved Harmony Search Algorithm for the Distributed Two Machine Flow-Shop Scheduling Problem. In: Kim J., Geem Z. (eds) Harmony Search Algorithm. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 382. Springer, Berlin, Heidelberg
- El-ghazali,Talbi.Metaheuristics : from design to implementation. Published by John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.
- Fuad, Muhammad.(2006).Modul Praktikum Grafika Komputer 2D . Laboratorium Komputasi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Geem, Z.W., Kim, J.H., & Loganathan, G.V. (2001). A New Optimization Algorithm : Harmony Search. Simulation, 76 (2), 60-68.
- Geem, Zong Woo (2009).Music-Inspired Harmony Search Algorithm. Springer Berlin Heidelberg,Germany.
- Ikhsanul Habibie. et al. (2013). Automatic detection of embryo using particle swarm optimization based Hough transform . Micro-NanoMechatronics and Human Science (MHS), IEEE.
- Kamaei, Zahra & Bakhshi, Hamidreza & Masoumi, Behrooz. (2015). Improved Harmony Search Algorithm with Ant Colony Optimization Algorithm to Increase the Lifetime of Wireless Sensor Networks. International Journal of Computer Applications. 120. 6-12. 10.5120/21293-4273.

- Mahdavi, M., Fesanghary. M., & Damangir. E. (2007). An Improved Harmony Search Algorithm for Solving Optimization Problems. *Applied mathematics and Computation*, 188 (2), 1567-1579.
- Pitas,I .(1993). *Digital Image Processing Algorithms* . Prentice Hall.
- Riwinoto. (2012). Penggunaan Algoritma Hough Tranforms Untuk Deteksi Bentuk Lingkaran pada Ruang 2D . KKT Game dan Multimedia,Teknik Informatika, Politeknik Batam, Indonesia.
- Sun & Xingyan . (2015) An Improved Harmony Search Algorithm for Power Distribution Network Planning
- Tafrihi, A.G. et al.(2013). Analisis dan Perancangan Perangkat Lunak Pengenalan Wajah Menggunakan Algoritma Bacterial Foraging Optimization. Universitas Telkom Indonesia , Bandung, Indonesia.
- Widhiyasa, Arief.(2007). Kajian Genetic Algorithm dalam penyelesaian TSP. Institut Teknologi Bandung, Indonesia.