

**SISTEM KLASIFIKASI TINGKAT KEPARAHAN KATARAK
MENGUNAKAN METODE HYBRID SVM DAN HARMONY
SEARCH PADA CITRA FUNDUS**

SKRIPSI



Oleh :

FIRDAUSA YASMIN HERMADIPUTRI

20081010105

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
2024**

**SISTEM KLASIFIKASI TINGKAT KEPARAHAN KATARAK
MENGUNAKAN METODE HYBRID SVM DAN HARMONY
SEARCH PADA CITRA FUNDUS**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagai Persyaratan Dalam Menempuh Gelar
Sarjana Komputer Program Studi Informatika



Oleh :

FIRDAUSA YASMIN HERMADIPUTRI

20081010105

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
2024**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Judul : SISTEM KLASIFIKASI TINGKAT KEPARAHAN KATARAK
MENGUNAKAN METODE HYBRID SVM DAN HARMONY
SEARCH PADA CITRA FUNDUS

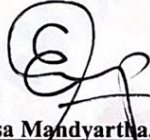
Oleh : Firdausa Yasmin Hermadiputri

NPM : 20081010105

Telah Diseminarkan Dalam Ujian Skripsi Pada :
Hari Kamis, Tanggal 4 Juli 2024

Mengetahui

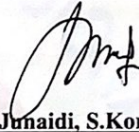
1. Dosen Pembimbing



Eka Prakarsa Mandvartha, ST., M.Kom
NIP. 19880525 2018031 001

1.

Dosen Penguji



Achmad Junaidi, S.Kom, M.Kom
NPT. 3 7811 04 0199 1

2.



Agung Mustika Rizki, S.Kom., M.Kom
NIP. 19930725 202203 1008

2.



Afina Lina Nurlaili, S.Kom., M.Kom
NIP. 1993121 3202203 2010

Menyetujui

Dekan
Fakultas Ilmu Komputer



Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT
NIP. 19681126 199403 2 001

Koordinator Program Studi
Informatika



Fetty Tri Anggraeni, S.Kom., M.Kom
NIP. 19820211 2021212 005

SURAT PERNYATAAN BEBAS DARI PLAGIASI

Saya, mahasiswa Program Studi Sarjana Informatika Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur, yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Firdausa Yasmin Hermadiputri

NPM : 20081010105

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi/Tugas Akhir yang saya kerjakan berjudul:

“SISTEM KLASIFIKASI TINGKAT KEPARAHAN KATARAK MENGGUNAKAN METODE HYBRID SVM DAN HARMONY SEARCH PADA CITRA FUNDUS”

bukan merupakan plagiasi sebagian atau keseluruhan dari Skripsi/Tugas Akhir/Penelitian orang lain dari juga bukan merupakan produk dan software yang saya beli dari pihak lain. Saya juga menyatakan bahwa Skripsi/Tugas Akhir ini secara keseluruhan adalah pekerjaan Saya sendiri, kecuali yang dinyatakan dalam Daftar Pustaka dan tidak pernah diajukan untuk syarat memperoleh gelar di Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur maupun di Institut Pendidikan lain. Bukti hasil pengecekan plagiasi dokumen ini dapat ditelusuri melalui QR Code di bawah.

Apabila di kemudian hari terbukti bahwa dokumen ini merupakan plagiasi karya orang lain, saya sanggup menerima sanksi sesuai aturan yang berlaku.

Demikian atas perhatiannya disampaikan terima kasih.

Surabaya, 2 Juli 2024

Hormat saya,



Firdausa Yasmin Hermadiputri

NPM. 20081010105

SISTEM KLASIFIKASI TINGKAT KEPARAHAN KATARAK MENGUNAKAN METODE HYBRID SVM DAN HARMONY SEARCH PADA CITRA FUNDUS

Nama Mahasiswa : Firdausa Yasmin Hermadiputri

NPM : 20081010105

Program Studi : Informatika

Dosen Pembimbing : Eka Prakarsa Mandyartha, S.T., M.Kom

Agung Mustika Rizki, S.Kom., M.Kom

Abstrak

Katarak adalah kondisi yang disebabkan karena reaksi biokimia di mata sehingga terjadi kekeruhan. Katarak menjadi kasus gangguan penglihatan tertinggi di dunia yang dapat menyebabkan kebutaan. Katarak dapat didiagnosis melalui fundus mata. Akan tetapi dalam melakukan diagnosis ini sering terjadi ketidakstandar antar ahli mata karena pengalaman pribadi. Maka dari itu, penelitian ini mengusulkan sebuah sistem yang mengimplementasikan metode klasifikasi support vector machine dan algoritma metaheuristik Harmony Search yang untuk mencari vektor bobot w yang optimal dalam hyperplane SVM.

Data penelitian berasal dari kaggle yang berfokus pada citra fundus mata normal dan katarak berdasarkan tingkat keparahan ringan-sedang dan parah. Penelitian ini melibatkan tahapan pengolahan citra digital yaitu konversi RGB ke Grayscale, peningkatan kontras dengan membandingkan Histogram Equalization dan GLCE, dan ekstraksi fitur menggunakan algoritma GLCM dan Transformasi wavelet Haar. Penelitian juga menggunakan metode resampling data SMOTEENN.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa harmony search yang digunakan untuk mengoptimalkan nilai pada svm dapat meningkatkan kinerja model pada keseluruhan pengujian yang dilakukan. Pada klasifikasi biner, sistem berhasil meningkatkan akurasi sebesar 0.17 atau 17% yaitu yang awalnya 0.55 menjadi 0.72 pada data tidak seimbang, dan sebesar 0.16 atau 16%, yang awalnya 0.67 menjadi 0.83 pada data seimbang. Kemudian pada klasifikasi

multikelas, sistem berhasil meningkatkan akurasi sebesar 0.18 atau 18% yaitu yang awalnya 0.53 menjadi 0.71 pada data tidak seimbang, dan sebesar 0.13 atau 13%, yang awalnya 0.67 menjadi 0.80 pada data seimbang. Tak hanya itu, dengan Harmony Search waktu komputasinya semakin efisien. Hal ini disebabkan karena harmony search memiliki kemampuan untuk mengeksplorasi ruang secara global bukan lokal.

Kata Kunci : Katarak, Citra Fundus Mata, Support Vector Machine, Harmony Search

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan atas kehadiran Allah Swt. karena berkat rahmat dan karunia-Nya, peneliti mampu menyelesaikan laporan kegiatan penelitian skripsi sebagai tugas akhir dengan judul “Sistem Klasifikasi Tingkat Keparahan Katarak Menggunakan Metode Hybrid SVM dan Harmony Search Pada Citra Fundus” dengan lancar meskipun pada saat proses pelaksanaan terdapat beberapa kendala.

Laporan skripsi ini disusun dalam memenuhi persyaratan mata kuliah skripsi dan sebagai persyaratan dalam menyelesaikan Pendidikan tingkat Sarjana (S1) di Program Studi Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Peneliti berharap laporan ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan kedepannya. Sebagai penyusun laporan ini, peneliti menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dan kesalahan dalam penyusunan laporan penelitian ini. Oleh karena itu, peneliti sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari para pembaca untuk perbaikan penyusunan laporan kedepannya.

Surabaya, 2 Juli 2024

Peneliti

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti menyadari bahwa laporan penelitian ini tidak dapat terselesaikan tanpa bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, peneliti mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang terlibat dalam membantu peneliti selama menyusun laporan ini hingga selesai kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Akhmad Fauzi, M.MT., selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur.
2. Ibu Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT., selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur.
3. Ibu Fetty Tri Anggraeny, S.Kom., M.Kom., selaku Koordinator Program Studi Informatika Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur.
4. Bapak Andreas Nugroho Sihananto, S.Kom., M.Kom., selaku Koordinator Skripsi Program Studi Informatika Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur.
5. Eka Prakarsa Mandyartha, S.T., M.Kom, bertindak sebagai Dosen Pembimbing Pertama dan memberikan solusi serta memberikan semangat dalam penyusunan laporan akhir.
6. Agung Mustika Rizki, S.Kom., M.Kom., bertindak sebagai Dosen Pembimbing Kedua dan memberikan solusi serta memberikan semangat dalam penyusunan laporan akhir.
7. Orang tua dan keluarga peneliti yang selalu memberi motivasi serta doa kepada peneliti.
8. Teman-teman peneliti yang telah membantu peneliti dengan memberikan informasi tentang proses penyusunan laporan skripsi mulai dari praskripsi hingga selesai.

Tanpa kesediaan mereka, peneliti tidak akan memperoleh informasi yang lengkap untuk menyelesaikan laporan ini.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN BEBAS DARI PLAGIASI	iii
SISTEM KLASIFIKASI TINGKAT KEPARAHAN KATARAK MENGGUNAKAN METODE HYBRID SVM DAN HARMONY SEARCH PADA CITRA FUNDUS.....	iv
KATA PENGANTAR	vi
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan	3
1.4. Manfaat	4
1.5. Batasan Masalah.....	4
BAB II	5
TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Penelitian Terdahulu.....	5
2.2. Katarak	8
2.3. Citra Fundus	9
2.4. Katarak Insipien – Stadium Satu	10
2.5. Katarak Imatur – Stadium Dua.....	11
2.6. Katarak Matur -Stadium Tiga.....	11
2.7. Katarak Hiper matur – Stadium Empat.....	12
2.8. <i>Machine Learning</i>	13
2.9. <i>Computer Vision</i>	13
2.10. Citra.....	14
2.11. Pengolahan Citra Digital	14
2.12. SMOTE.....	19
2.13. <i>Support Vector Machine (SVM)</i>	19
2.14. Pendekatan OvA atau OvR pada Support Vector Machine (SVM)	19
2.15. Pendekatan OvO pada Support Vector Machine (SVM)	23
2.16. <i>Harmony Search</i>	23

BAB III	28
METODOLOGI PENELITIAN	28
3.1. Deskripsi Studi Kasus	28
3.2. Kebutuhan Hardware dan Software	28
3.3. Jenis dan Sumber Data	29
3.4. Studi Pustaka	29
3.5. Alur Penelitian	29
3.6. Pengumpulan Dataset	30
3.7. Labelling Data	31
3.8. Preprocessing Data	33
3.9. <i>Image Enhancement</i>	36
3.10. <i>Feature Exctraction</i>	42
3.11. Menyeimbangkan Data Menggunakan SMOTE+ENN	51
3.12. Model Support Vector Machine	53
3.13. Skenario Pengujian	61
3.14. Evaluasi Performa	63
BAB IV	66
HASIL DAN PEMBAHASAN	66
4.1. Hasil Penelitian	66
4.1.1. Pengumpulan Dataset	66
4.1.2. Labelling Data	67
4.1.3. Import Dataset ke Google Drive	68
4.1.4. Mengakses data dan mendapatkan alamat data dan label data	69
4.1.5. Preprocessing Data	71
4.1.6. Image Enhancement	74
4.1.7. Ekstraksi Fitur	79
4.1.7.1. GLCM	79
4.1.7.2. Transformasi Wavelet Haar	84
4.1.8. Menggabungkan Hasil Ekstraksi Fitur	87
4.1.9. Balancing Data dengan SMOTE + ENN	88
4.1.10. Model Binary Support Vector Machine menggunakan Harmony Search	98
4.1.11. Model Multiclass Support Vector Machine menggunakan Harmony Search	90
4.1.12. Model Binary Support Vector Machine menggunakan Gradient Descent	100

4.1.13. Model Multiclass Support Vector Machine menggunakan Gradient Descent	96
4.2.1. Skenario Pengujian untuk Binary Classification.....	101
4.2.2. Skenario Pengujian untuk Klasifikasi Multi Kelas	125
4.2.3. Analisa Performa Keseluruhan Model.....	151
BAB V	154
PENUTUP	154
5.1. Kesimpulan	154
5.2. Saran	155
DAFTAR PUSTAKA	156
LAMPIRAN.....	160

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Rincian Kegiatan Konsultasi dan Labelling Data	32
Tabel 3.2 Distribusi Intensitas Warna pada Sampel	37
Tabel 3.3 Distribusi Intensitas Warna pada Suatu Titik Koordinat Sampel	41
Tabel 3.4 Contoh Perhitungan Mean Lokal	41
Tabel 3.5 Contoh Distribusi Piksel Pada Sampel Citra.....	43
Tabel 3.6 Distribusi Warna di Titik Koordinat Sampel	49
Tabel 3.7 Sampel Data Sebelum SMOTE.....	52
Tabel 3.8 Hasil Data setelah SMOTE	53
Tabel 3.9 Skenario Pengujian Penelitian	62
Tabel 4.1 Contoh Path pada 10 Data Pertama.....	70
Tabel 4.2 Hasil Skenario Pengujian 1	102
Tabel 4.3 Hasil Skenario Pengujian 2	107
Tabel 4.4 Hasil Skenario Pengujian 3	112
Tabel 4.5 Confusion Matrix Skenario Pengujian 3	113
Tabel 4.6 Hasil Skenario Pengujian 4	119
Tabel 4.7 Confusion Matrix Skenario Pengujian 4	120
Tabel 4.8 Hasil Skenario Pengujian 5	126
Tabel 4.9 Hasil Skenario Pengujian 6	130
Tabel 4.10 Hasil Skenario Pengujian 7	136
Tabel 4.11 Confusion Matrix Skenario Pengujian 7	137
Tabel 4.12 Hasil Skenario Pengujian 8	144
Tabel 4.13 Confusion Matrix Skenario Pengujian 8.....	145

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Perbedaan Mata Normal dengan Mata Katarak	9
Gambar 2.2 Citra Fundus Mata	9
Gambar 2.3 Katarak Insipien	11
Gambar 2.4 Katarak Immatur	11
Gambar 2.5 Katarak Matur	12
Gambar 2.6 Katarak Hiper matur	12
Gambar 2.7 Grafik Korelasi Iterasi, HMCR, dan PAR	24
Gambar 3.1 Flowchart Alur Penelitian	29
Gambar 3.2 Dataset Penelitian	31
Gambar 3.3 Dataset Sebelum Dilakukan Labelling	33
Gambar 3.4 Dataset Setelah Dilakukan Labelling	33
Gambar 3.5 Hasil Tahapan Grayscale	35
Gambar 3.6 Citra Asli Non Katarak dan Histogram Citra Asli	37
Gambar 3.7 Citra Non Katarak dan Histogram Hasil Algoritma Histogram Equalization	37
Gambar 3.8 Citra Non Katarak dan Histogram Hasil Algoritma GLCE	41
Gambar 3.9 Contoh Distribusi Piksel pada Sampel Citra	43
Gambar 3.10 Flowchart Model SVM menggunakan Harmony Search	54
Gambar 3.11 Flowchart Algoritma Harmony Search Pelatihan Model	55
Gambar 3.12 Confusion Matrix	64
Gambar 4.1 Citra Fundus Mata Normal atau Non Katarak	67
Gambar 4.2 Citra Fundus Mata Katarak	67
Gambar 4.3 Citra Fundus Setiap Kelas	68
Gambar 4.4 Pop-up Perizinan Akses Google Drive	69
Gambar 4.5 Google Colab Telah Terhubung dengan Akun Google Drive	69
Gambar 4.6 Hasil Tahapan Grayscale	74
Gambar 4.7 Hasil Tahapan Image Enhancement	78
Gambar 4.8 Hasil Perhitungan Statistik pada Tahapan Image Enhancement	79
Gambar 4.9 Hasil Ekstraksi Fitur GLCM	83
Gambar 4.10 Hasil Ekstraksi Fitur Transformasi Wavelet	87

Gambar 4.11 Gabungan Hasil Fitur GLCM dan Transformasi Wavelet	88
Gambar 4.12 Hasil Resampling Menggunakan SMOTEENN.....	90
Gambar 4.13 Grafik Hasil Skenario Pengujian 1	102
Gambar 4.14 Confusion Matrix Skenario Pengujian 1	103
Gambar 4.15 Classification Report Skenario Pengujian 1	104
Gambar 4.16 Grafik Hasil Skenario Pengujian 2.....	107
Gambar 4.17 Confusion Matrix Skenario Pengujian 2	107
Gambar 4.18 Classification Report Skenario Pengujian 2.....	108
Gambar 4.19 Grafik Hasil Skenario Pengujian 3.....	112
Gambar 4.20 Classification Report Skenario Pengujian 3.....	115
Gambar 4.21 Classification Report Skenario Pengujian 3.....	116
Gambar 4.22 Classification Report Skenario Pengujian 3.....	117
Gambar 4.23 Grafik Hasil Skenario Pengujian 4.....	119
Gambar 4.24 Classification Report Skenario Pengujian 4.....	122
Gambar 4.25 Classification Report Skenario Pengujian 4.....	123
Gambar 4.26 Classification Report Skenario Pengujian 4.....	123
Gambar 4.27 Grafik Hasil Skenario Pengujian 5.....	126
Gambar 4.28 Confusion Matrix Skenario Pengujian 5	126
Gambar 4.29 Classification Report Skenario Pengujian 5.....	128
Gambar 4.30 Grafik Hasil Skenario Pengujian 6.....	130
Gambar 4.31 Confusion Matrix Skenario Pengujian 6	131
Gambar 4.32 Classification Report Skenario Pengujian 6.....	132
Gambar 4.33 Grafik Hasil Skenario Pengujian 7.....	136
Gambar 4.34 Classification Report Skenario Pengujian 7.....	139
Gambar 4.35 Classification Report Skenario Pengujian 7.....	141
Gambar 4.36 Classification Report Skenario Pengujian 7.....	142
Gambar 4.37 Grafik Hasil Skenario Pengujian 8.....	144
Gambar 4.38 Classification Report Skenario Pengujian 8.....	147
Gambar 4.39 Classification Report Skenario Pengujian 8.....	148
Gambar 4.40 Classification Report Skenario Pengujian 8.....	150
Gambar 4.41 Hasil Keseluruhan Skenario Pengujian	151