

**SISTEM IDENTIFIKASI BENTUK WAJAH BERDASARKAN  
MODEL MORFOLOGI INDEKS WAJAH UNTUK  
PEMILIHAN BINGKAI KACAMATA MENGGUNAKAN  
ALGORITMA CART**

**Tesis  
untuk memenuhi sebagian persyaratan  
mencapai derajat sarjana S-2 Program Studi  
Magister Sistem Informasi**



**Angga Ayu Retno Hapsari  
30000317410034**

**SEKOLAH PASCASARJANA  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
SEMARANG**

**2019**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**TESIS**

**SISTEM IDENTIFIKASI BENTUK WAJAH BERDASARKAN MODEL  
MORFOLOGI INDEKS WAJAH UNTUK PEMILIHAN BINGKAI  
KACAMATA MENGGUNAKAN ALGORITMA CART**

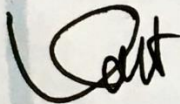
**Oleh:**

**Angga Ayu Retno Hapsari  
30000317410034**

Telah diujikan dan dinyatakan lulus ujian tesis pada tanggal 4 Desember 2019 oleh tim penguji Program Studi Magister Sistem Informasi Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro.

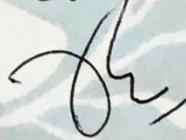
Semarang, Desember 2019  
Mengetahui,

**Penguji I**



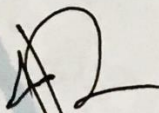
Dr. Budi Warsito, S.Si., M.Si  
NIP. 197508241999031003

**Penguji II**



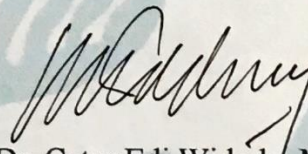
Jatmiko Endro Suseno, M.Si., Ph.D  
NIP. 197211211998021001

**Pembimbing I**



Dr. Rahmat Gernowo, M.Si.  
NIP. 196511231994031003

**Pembimbing II**



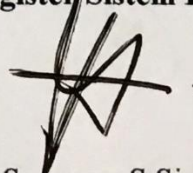
Dr. Catur Edi Widodo, MT  
NIP. 196405181992031002

**Mengetahui :  
Dekan Sekolah Pascasarjana  
Universitas Diponegoro**



Dr. R. B. Salarto, S.H., M.Hum.  
NIP. 196701011991031005

**Ketua Program Studi  
Magister Sistem Informasi**



Dr. Suryono, S.Si., M.Si.  
NIP. 197306301998021001

**PERNYATAAN PERSETUJUAN  
PUBLIKASI TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Angga Ayu Retno Hapsari  
NIM : 30000317410034  
Program Studi : Magister Sistem Informasi  
Program : Pascasarjana  
Jenis Karya : Tesis

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro Hak Bebas Royalti Noneksklusif atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**Sistem Identifikasi Bentuk Wajah berdasarkan Model Morfologi Indeks  
Wajah untuk Pemilihan Bingkai Kacamata menggunakan Algoritma CART**

beserta perangkat yang ada. Dengan Hak bebas Royalti Noneksklusif ini Magister Sistem Informasi Pascasarjana Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database) merawat, dan mempublikasikan tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Dibuat di : Semarang

Pada tanggal : Desember 2019



yang menyatakan

Angga Ayu Retno Hapsari

NIM. 30000317410034

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam tesis ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.



Semarang,

Angga Ayu Retno Hapsari

## KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan barokah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis dengan judul “Sistem Identifikasi Bentuk Wajah berdasarkan Model Morfologi Indeks Wajah untuk Pemilihan Bingkai Kacamata menggunakan Algoritma CART”. Laporan tesis ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam memperoleh gelar *Master of Computer (M.Kom.)* pada Program Studi S2 Magister Sistem Informasi pada Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro Semarang.

Dalam melakukan penelitian dan penyusunan laporan tesis ini penulis telah mendapatkan banyak dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Penulis mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada:

1. Dr. R.B. Sularto, S.H., M.Hum., selaku Dekan Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro Semarang.
2. Dr. Suryono, S.Si., M.Si., selaku Ketua Program Studi Magister Sistem Informasi Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro yang memberikan izin kepada penulis untuk belajar.
3. Dr. Rahmat Gernowo, M.Si., selaku pembimbing I, terima kasih atas waktu, ilmu, saran, semangat dan nasehat yang bapak berikan selama bimbingan tesis.
4. Dr. Catur Edi Widodo, MT., selaku pembimbing II, terima kasih atas waktu, ilmu, saran, semangat dan nasehat yang bapak berikan selama bimbingan tesis.
5. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per-satu, telah membantu sampai dengan terselesaikannya tesis ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa laporan tesis ini masih jauh dari sempurna, untuk itu semua jenis saran, kritik dan masukan yang bersifat membangun sangat penulis harapkan. Akhir kata, semoga tulisan ini dapat memberikan manfaat dan memberikan wawasan tambahan bagi para pembaca dan khususnya bagi penulis sendiri.

Semarang, Desember 2019

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul .....	i
Halaman Pengesahan .....	ii
Halaman Pernyataan Persetujuan Publikasi .....	iii
Halaman Pernyataan .....	iv
Kata Pengantar .....	v
Daftar Isi .....	vi
Daftar Gambar .....	vii
Daftar Tabel .....	x
Daftar Lampiran .....	xi
Abstrak .....	xii
<i>Abstract</i> .....	xiii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	4
1.3 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI.....	5
2.1 Tinjauan Pustaka .....	5
2.2 Dasar Teori .....	6
2.2.1 Produk.....	6
2.2.2 Citra Digital .....	6
2.2.3 Morfologi Indeks Wajah.....	7
2.2.4 Jenis dan Bagian Bingkai Kacamata .....	9
2.2.5 Metode Deteksi Wajah .....	11
2.2.6 <i>Machine Learning</i> .....	14
2.2.7 <i>Decision Tree</i> .....	14
2.2.8 Algoritma CART .....	16
2.2.9 Pengukuran Pengujian Kinerja dan Validasi Prediksi .....	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....	23
3.1 Bahan dan Alat Penelitian .....	23
3.2 Prosedur Penelitian .....	23
3.3 Kerangka Perancangan Sistem .....	25
3.4 Variabel Penelitian .....	27
3.5 Data Penelitian .....	28
3.6 Rancangan Desain Antar Muka Pengguna .....	32
3.7 Rancangan Desain Antar Muka Halaman Upload .....	33
3.8 Rancangan Desain Antar Muka Halaman Webcam .....	34
3.9 Rancangan Desain Antar Muka Halaman Data .....	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	37
4.1 Antar Muka .....	37
4.1.1 Halaman Home, Upload, Webcam dan data .....	37
4.1.2 Halaman Prediksi Kacamata Baca .....	41

4.1.3 Halaman Prediksi Kacamata Hitam .....	42
4.2 Deteksi Wajah Max Margin untuk Menghitung Indeks Wajah .....	43
4.3 Pemilihan Bingkai .....	45
4.4 Hasil Pelatihan Sistem Prediksi .....	54
4.5 Hasil Pengujian Sistem Prediksi .....	55
4.6 Pengukuran Kinerja Sistem dengan <i>Confusion Matrix</i> .....	59
4.7 Validasi Sistem dengan Metode <i>K-Fold Cross-Validation</i> .....	65
4.8 Evaluasi Sistem Prediksi .....	66
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....	 68
5.1 Kesimpulan .....	68
5.2 Saran .....	68
 DAFTAR PUSTAKA.....	 69
LAMPIRAN .....	71

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Titik Wajah .....	8
Gambar 2.2 Atribut Kacamata .....	9
Gambar 2.3 Pendekatan Deteksi Wajah .....	12
Gambar 2.4 Ilustrasi <i>Decision Tree</i> yang menunjukkan struktur pohon .....	15
Gambar 2.5 Confusion Matrix .....	20
Gambar 2.6 Skema 10-Fold Cross-Validation .....	22
Gambar 3.1 Kerangka Perancangan Sistem .....	25
Gambar 3.2 Model Training dan Testing.....	26
Gambar 3.3 Perancangan Halaman Antarmuka Sistem .....	33
Gambar 3.4 Perancangan Halaman Upload .....	34
Gambar 3.5 Perancangan Halaman Webcam.....	35
Gambar 3.6 Perancangan Halaman Rekap Data .....	36
Gambar 4.1 Halaman Home .....	37
Gambar 4.2 Halaman Upload .....	38
Gambar 4.3 Halaman Webcam .....	38
Gambar 4.4 Halaman Webcam (tidak ada wajah) .....	39
Gambar 4.5 Halaman Webcam (wajah lebih dari satu) .....	39
Gambar 4.6 Halaman Data.....	39
Gambar 4.7 Login Halaman Data .....	40
Gambar 4.8 Peringatan Password Salah .....	40
Gambar 4.9 Keterangan Password Benar .....	41
Gambar 4.10 Halaman Prediksi Kacamata Baca (Upload).....	41
Gambar 4.11 Halaman Prediksi Kacamata Baca (Webcam) .....	42
Gambar 4.12 Halaman Prediksi Kacamata Hitam (Upload).....	42
Gambar 4.13 Halaman Prediksi Kacamata Hitam (Webcam) .....	43
Gambar 4.14 Deteksi Wajah .....	43
Gambar 4.15 Identifikasi Bentuk Wajah .....	45
Gambar 4.16 Pohon Keputusan Kacamata Hitam dengan max_depth = 2 .....	46
Gambar 4.17 Pohon Keputusan Kacamata Hitam dengan max_depth = 3 .....	46
Gambar 4.18 Pohon Keputusan Kacamata Hitam dengan max_depth = 4 .....	47
Gambar 4.19 Pohon Keputusan Kacamata Hitam dengan max_depth = 5 .....	48
Gambar 4.20 Pohon Keputusan Kacamata Hitam dengan max_depth = 6 .....	49
Gambar 4.21 Pohon Keputusan Kacamata Baca dengan max_depth = 2 .....	50
Gambar 4.22 Pohon Keputusan Kacamata Baca dengan max_depth = 3 .....	50
Gambar 4.23 Pohon Keputusan Kacamata Baca dengan max_depth = 4 .....	51
Gambar 4.24 Pohon Keputusan Kacamata Baca dengan max_depth = 5 .....	52
Gambar 4.25 Pohon Keputusan Kacamata Baca dengan max_depth = 6 .....	53
Gambar 4.26 Pengujian Input dan Output pada Kacamata Baca .....	56
Gambar 4.27 Pengujian Input dan Output pada Kacamata Hitam .....	58
Gambar 4.28 <i>Confusion Matrix</i> Bingkai Kacamata Baca dengan Max_depth =2	60
Gambar 4.29 <i>Confusion Matrix</i> Bingkai Kacamata Baca dengan Max_depth =3	61
Gambar 4.30 <i>Confusion Matrix</i> Bingkai Kacamata Baca dengan Max_depth =4	61
Gambar 4.31 <i>Confusion Matrix</i> Bingkai Kacamata Baca dengan Max_depth =5	61
Gambar 4.32 <i>Confusion Matrix</i> Bingkai Kacamata Baca dengan Max_depth =6	62
Gambar 4.33 <i>Confusion Matrix</i> Bingkai Kacamata Hitam dengan Max_depth =2	63



Gambar 4.34 *Confusion Matrix* Bingkai Kacamata Hitam dengan Max\_depth =3 64  
Gambar 4.35 *Confusion Matrix* Bingkai Kacamata Hitam dengan Max\_depth =4 64  
Gambar 4.36 *Confusion Matrix* Bingkai Kacamata Hitam dengan Max\_depth =5 64  
Gambar 4.37 *Confusion Matrix* Bingkai Kacamata Hitam dengan Max\_depth =6 65

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1	Klasifikasi jenis wajah ..... 8
Tabel 2.2	Kategori dan macam-macam bentuk kacamata..... 10
Tabel 2.3	Tabel Bentuk Wajah..... 11
Tabel 3.1	Formulir Survei Optiker ..... 27
Tabel 3.2	Variabel Penelitian ..... 28
Tabel 3.3	Data dan Atribut Prediksi Bingkai Kacamata Hitam ..... 29
Tabel 3.4	Data dan Atribut Prediksi Bingkai Kacamata Baca ..... 30
Tabel 3.5	Data Kelas Bingkai Kacamata Hitam ..... 31
Tabel 3.6	Data Kelas Bingkai Kacamata Baca ..... 32
Tabel 4.1	Hasil Pelatihan Sistem untuk Output Kacamata Hitam ..... 54
Tabel 4.2	Hasil Pelatihan Sistem untuk Output Kacamata Baca ..... 54
Tabel 4.3	Hasil Pengujian dengan Output Kacamata Baca ..... 55
Tabel 4.4	Hasil pengujian dengan Output Kacamata Hitam ..... 57
Tabel 4.5	Hasil Confusion Matrik untuk Output Kacamata Baca ..... 59
Tabel 4.6	Hasil Confusion Matrik untuk Output Kacamata Hitam..... 62
Tabel 4.7	Hasil 10-Fold Cross Validation Bingkai Kacamata Baca ..... 65
Tabel 4.8	Hasil 10-Fold Cross Validation Bingkai Kacamata Hitam ..... 66
Tabel 4.9	Perbandingan Hasil Akurasi ..... 67

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Data Awal Penelitian Bingkai Kacamata Baca.....	71
Lampiran 2. Data Awal Penelitian Bingkai Kacamata Hitam .....	74
Lampiran 3. Tabel Kelas Kacamata Baca .....	77
Lampiran 4. Tabel Kelas Kacamata Hitam .....	78
Lampiran 5. Data Latih Bingkai Kacamata Baca.....	79
Lampiran 6. Data Uji Bingkai Kacamata Baca .....	81
Lampiran 7. Data Latih Bingkai Kacamata Hitam .....	82
Lampiran 8. Data Uji Bingkai Kacamata Hitam .....	84
Lampiran 9. <i>script</i> Phyton .....	85
Lampiran 10. <i>script</i> HTML.....	113

# **SISTEM IDENTIFIKASI BENTUK WAJAH BERDASARKAN INDEKS MORFOLOGI WAJAH UNTUK PEMILIHAN BINGKAI KACAMATA MENGGUNAKAN ALGORITMA CART**

## **ABSTRAK**

Banyaknya macam bentuk dan ukuran bingkai membuat konsumen sulit untuk memilih mana yang cocok dengan bentuk wajah mereka. Tidak adanya panduan gaya bingkai yang baku untuk keserasian antara tipe wajah dan bingkaiacamata mempersulit pemilihan bingkaiacamata. Penerapan prinsip Zen dalam pemilihan bingkai yang tepat yaitu jenis bingkai seharusnya dapat menutupi kekurangan wajah sehingga tercapai keseimbangan dapat menjadi kata kunci untuk pemilihan bingkaiacamata. Beragam bentuk bingkaiacamata yang tidak hanya terlihat kotak, bulat dan oval membuat prinsip Zen susah diterapkan, maka dibutuhkan pembelajaran mesin untuk dapat membuat sistem pemilihan bingkaiacamata. Identifikasi bentuk wajah diperlukan untuk referensi pemilihan bingkaiacamata. Identifikasi bentuk wajah dilakukan berdasarkan model morfologi indeks wajah dengan menghitung panjang dan lebar wajah. *Decision Tree* dengan Algoritma CART (Classification and Regression Tree) dipilih sebagai metode untuk pemilihan bingkaiacamata. Penelitian ini menggunakan 109 data wajah yang sudah dipisahkan kelasnya oleh optiker. Dalam pengujian dan validasi, dari 109 data dibagi menjadi dua bagian, 100 data latih dan 9 data uji. Sistem prediksi menghasilkan nilai akurasi sebesar 93% pada *max\_depth* 6 untukacamata baca dan 90% untukacamata hitam. Implementasi Algoritma CART terbukti mampu memprediksi pemilihan bingkaiacamata menggunakan atribut morfologi indeks wajah.

Kata-kunci : *Decision Tree*; algoritma CART;acamata; index morfologi wajah; bentuk wajah.

# FACE SHAPE IDENTIFICATION SYSTEM BASED ON MORPHOLOGICAL FACIAL INDEX TO DETERMINE EYEGLASSES FRAME USING CART ALGORITHM

## ABSTRACT

*The large variety of frame shapes and sizes make it difficult for consumers to choose which one suits their face. The absence of a standard frame style guide between face types against the eyeglass frame complicates the selection of eyeglass frames. The application of the Zen principle in the selection of the right frame. Various forms of eyeglass frames that look like a square, round and oval make the Zen principle difficult to apply, so machine learning is needed to be able to create eyeglass frames selection system. Face shape identification help to determine eyeglass frames. Face shape identification is done based on the morphological facial index by calculating face length and width. The decision tree CART algorithm is chosen as a method for selecting eyeglass frames. The study uses 109 face data that have been selected by the optical. In proses validation, from 109 data divided into two parts, 100 training data, and 9 test data. The prediction system produces an accuracy value of 93% at max\_depth 6 for reading glasses and 90% for sunglasses. The implementation of the CART algorithm is proven to be able to predict the selection of eyeglass frames using morphological attributes of face index.*

**Keywords :** *Decision tree; CART Algorithm; eyeglasses; morphological facial index; face shape.*