

**SISTEM KLASIFIKASI KERUSAKAN STRUKTUR  
BANGUNAN BERDASARKAN JENIS RETAKAN  
MENGUNAKAN METODE *GABOR FILTER* DAN  
*SUPPORT VECTOR MACHINE***

**NASKAH TUGAS AKHIR**

Disusun guna memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Strata-I  
Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah  
Yogyakarta



**Disusun oleh:**

**Abi Arga Gemilang**

**20180120115**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA  
2022**

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

**Nama Mahasiswa** : **Abi Arga Gemilang**  
**Nomor Induk Mahasiswa** : **20180120115**  
**Program Studi** : **Teknik Elektro**  
**Fakultas** : **Teknik**  
**Universitas** : **Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa naskah Tugas Akhir “**SISTEM KLASIFIKASI KERUSAKAN STRUKTUR BANGUNAN BERDASARKAN JENIS RETAKAN MENGGUNAKAN METODE *GABOR FILTER* DAN *SUPPORT VECTOR MACHINE*.” ini merupakan hasil karya tulis saya sendiri dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di Perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan penulis juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya dalam naskah dan daftar pustakan dengan mengikuti tata cara dan etika penulisan karya tulis.**

Yogyakarta, 21 Desember 2022



Abi Arga Gemilang

## **MOTO**

*“The secret of getting ahead is getting started. The secret of getting started is breaking your complex overwhelming tasks into small manageable tasks, and starting on the first one.”*

**(Mark Twain)**

*“The object of education is to prepare the young to educate themselves throughout their lives”*

**(Robert Maynard Hutchins)**

“Barang siapa keluar untuk mencari sebuah ilmu, maka ia akan berada di jalan Allah hingga ia Kembali”

**(HR. Tirmidzi)**

“Apapun yang menjadi takdirmu, akan mencari jalannya menemukanmu”

**(Ali bin Abi Thalib)**

“Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum, sebelum mereka mengubah keadaan diri mereka sendiri”

**(QS. Ar-Rad 11)**

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai kesanggupannya”

**(QS. Al-Baqarah 286)**

“Pengetahuan yang baik adalah yang memberikan manfaat, bukan hanya diingat”

**(Imam Syafii)**

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

“Penelitian ini saya persembahkan sebagai bentuk rasa syukur atas nikmat Allah SWT dan sebagai hadiah bagi kedua orang tua saya”



## KATA PENGANTAR



**Assalamu'alaikum Wr. Wb.**

Segala puji syukur penulis hantarkan kepada Allah SWT, atas limpahan rahmat dan karunia yang senantiasa tercurahkan kepada setiap makhluk-Nya. *Sholawat* serta salam tidak lupa kita hantarkan untuk panutan seluruh umat manusia, Rasulullah Muhammad ﷺ, atas semua jasa beliau dalam memperjuangkan Islam yang hingga kini masih dapat kita rasakan nikmatnya. *Alhamdulillah*, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **“SISTEM KLASIFIKASI KERUSAKAN STRUKTUR BANGUNAN BERDASARKAN JENIS RETAKAN MENGGUNAKAN METODE *GABOR FILTER* DAN *SUPPORT VECTOR MACHINE*.”** Tugas akhir ini penulis susun sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan studi Strata-1 (S1) di program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Tugas akhir ini dapat terwujud yang tentu saja tidak luput dari bantuan berbagai pihak yang terkait. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua saya yang tercinta. Terima kasih banyak telah senantiasa memberi nasihat, motivasi serta selalu mendoakan dan senantiasa mengiringi setiap langkah dan perjalanan hidup penulis hingga saat ini, dan juga sebagai tujuan hidup saya agar dapat terus belajar dan berkembang.
2. Kakak saya yang saya sayangi. Terima kasih karena senantiasa membimbing, menasehati, memberikan semangat serta selalu mengingatkan saya untuk bersabar dalam setiap kendala yang saya hadapi hingga saat ini.
3. Bapak Prof. Dr. Ir.Gunawan Budiyanto, M.P. selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
4. Bapak Ir. Aris Widyo Nugroho S.T., M.T., Ph.D. selaku Dekan Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
5. Bapak Karisma Trinanda Putra, S.ST., M.T., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah memberikan dalam pembuatan tugas akhir ini.

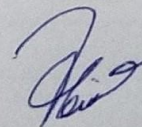
6. Ibu Dr. Yessi Jusman, S.T., M.Sc. dan Ir. Ahmad Zaki, S. T., M. SC., Ph.D, selaku dosen pembimbing yang telah membimbing saya mulai dari penelitian hingga selesainya tugas akhir ini. Semoga Allah SWT membalas kebaikan kalian.
7. Bapak Yudhi Ardiyanto, S.T., M.Eng. selaku Dosen Penguji yang telah memberikan saran dan masukan yang sangat baik dalam Tugas Akhir ini.
8. Bapak dan Ibu Dosen program studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang sudah banyak memberikan pemahaman dan didikan selama perkuliahan berlangsung.
9. Staff dan Tenaga Didik Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
10. Teman-teman Teknik Elektro UMY Angkatan 2018, Keluarga Besar Mahasiswa Teknik Elektro UMY, dan teman-teman dari Program Studi lain yang tak mungkin disebutkan satu per satu, yang senantiasa memberikan dukungan dan pengalaman baru selama saya kuliah di UMY.
11. Sahabat Kelas C yang telah menemani, membantu dan memberikan semangat dengan semua suka duka yang dilalui Bersama selama perkuliahan dari semester awal hingga akhir.
12. Semua pihak yang tak mungkin disebutkan satu per satu, yang telah memberikan dukungan dan bantuan secara langsung maupun tidak langsung.

Akhir kata penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat serta menambah pengetahuan bagi pembaca.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 21 Desember 2022

Penulis



Abi Arga Gemilang

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN I.....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN II .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>MOTO.....</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN.....</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xv</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>xvi</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xvii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
<i>1.1 Latar Belakang .....</i>	<i>1</i>
<i>1.2 Rumusan Masalah.....</i>	<i>3</i>
<i>1.3 Tujuan Penelitian.....</i>	<i>3</i>
<i>1.4 Batasan Masalah .....</i>	<i>3</i>
<i>1.5 Manfaat Penelitian.....</i>	<i>4</i>
<i>1.6 Sistematika Penelitian.....</i>	<i>4</i>
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....</b>	<b>5</b>
<i>2.1 Tinjauan Pustaka .....</i>	<i>5</i>
<i>2.2 Dasar Teori.....</i>	<i>11</i>
<i>2.2.1 Retak Bangunan .....</i>	<i>11</i>
<i>2.2.2 Pengolahan Citra Digital .....</i>	<i>11</i>
<i>2.2.3 Citra Warna .....</i>	<i>12</i>
<i>2.2.4 Citra Grayscale.....</i>	<i>13</i>
<i>2.2.5 Citra Biner.....</i>	<i>14</i>

2.2.6 Gabor Filter.....	14
2.2.7 Downsampling .....	15
2.2.8 Klasifikasi SVM (Support Vector Machine).....	15
2.2.8 Pre-processing .....	17
2.2.9 MATLAB.....	18
2.2.10 Graphical User Interface.....	19
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>20</b>
3.1 Alat dan Bahan.....	20
3.2 Tahap Penelitian.....	20
3.3 Perancangan Sistem.....	22
3.4 Proses Preprocessing.....	24
3.5 Manajemen Data.....	26
3.6 Ekstraksi Fitur .....	26
3.6.1 Ekstraksi Fitur Gabor 1.....	26
3.6.2 Ekstraksi Fitur Gabor 2 .....	28
3.6.3 Training Citra dengan SVM.....	29
3.7 Testing atau Pengujian.....	33
3.8 Perancangan GUI.....	35
<b>BAB IV HASIL DAN ANALISIS .....</b>	<b>52</b>
4.1 Hasil Pre-processing.....	52
4.2 Ekstraksi Fitur .....	56
4.2.1 Gabor Filter 1 .....	57
4.2.2 Gabor Filter 2 .....	58
4.3 Performance Gabor Filter 1 .....	59
4.4 Performance Gabor Filter 2.....	87
4.4 Accuracy.....	117
4.4.1 Klasifikasi Fitur Gabor Filter 1 .....	117
4.4.2 Klasifikasi Fitur Gabor Filter 2 .....	119
4.4.3 Perbandingan Testing Gabor Filter 1 dan Gabor Filter 2 .....	120
4.4.4 Perbandingan Hasil dengan Metode Klasifikasi Lain .....	120
4.5 Graphical User Interface.....	121
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>124</b>
5.1 Kesimpulan .....	124



5.2 Saran.....	124
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>125</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>129</b>
Hasil Akurasi <i>Gabor Filter 1</i> .....	129
Hasil Akurasi <i>Gabor filter 2</i> .....	134

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem koordinat untuk mewakili citra .....	12
Gambar 2.2 Citra dalam matriks... ..	12
Gambar 2.3 Representasi citra warna dengan kanal warna penyusunnya.....	13
Gambar 2.4 Representasi citra grayscale .....	13
Gambar 2.5 Representasi citra biner .....	14
Gambar 2.6 Support Vector Machine .....	16
Gambar 2.7 Logo dari MATLAB .....	18
Gambar 3.1 Flowchart Metode Penelitian.....	21
Gambar 3.2 Diagram Alir Perancangan Sistem.....	23
Gambar 3.3 Proses Resize .....	24
Gambar 3.4 Fungsi Konversi RGB ke Grayscale... ..	25
Gambar 3.5 Fungsi Adaphisteq dan Sharpening... ..	25
Gambar 3.6 Program Ekstraksi Gabor Filter 1 ... ..	26
Gambar 3.7 Workspace Hasil Ekstraksi Fitur Gabor Filter 1 ... ..	27
Gambar 3.8 Program Ekstraksi Gabor Filter 2 ... ..	28
Gambar 3.9 Workspace Hasil Ekstraksi Fitur Gabor Filter 2 ... ..	28
Gambar 3.10 Memindahkan Data Fitur, Target dan Model ke workspace.....	29
Gambar 3.11 Membuka Apps Classification Learner... ..	30
Gambar 3.12 Proses Pemilihan Data Fitur Citra .....	31
Gambar 3.13 Proses Penentuan jumlah Cross-Validation.....	31
Gambar 3.14 Memilih Model Klasifikasi SVM... ..	32
Gambar 3.15 Hasil dari Training menggunakan SVM.....	32
Gambar 3.16 Export Hasil Klasifikasi dan Model.....	33
Gambar 3.17 Perintah Memanggil Model ke Workspace.....	33
Gambar 3.18 Rumus Menentukan Nilai True Positive dan True Negative.....	33
Gambar 3.19 Menghitung Nilai Akurasi, Presisi, Recall, Specificity, dan F-score .....	34
Gambar 3.20 Perintah Menyimpan Hasil Pengujian pada Excel.....	35
Gambar 3.21 Proses Pembuatan GUI .....	35
Gambar 3.22 Tampilan Awal Desai GUI .....	36
Gambar 3.23 Rancangan GUI.....	36
Gambar 3.24 Script untuk Open Image .....	37
Gambar 3.25 Script untuk Ekstraksi Gabor Filter 1 ... ..	37
Gambar 3.26 Script Model Klasifikasi Linear Gabor Filter 1 ... ..	38
Gambar 3.27 Script Model Klasifikasi Cubic Gabor Filter 1 ... ..	38
Gambar 3.28 Script Model Klasifikasi Quadratic Gabor Filter 1 .....	39
Gambar 3.29 Script Model Klasifikasi Fine Gaussian Gabor Filter 1 .....	40
Gambar 3.30 Script Model Klasifikasi Medium Gaussian Gabor Filter 1 ... ..	41
Gambar 3.31 Script Model Klasifikasi Coarse Gaussian Gabor Filter 1 ... ..	42
Gambar 3.32 Script Model Klasifikasi All SVM Gabor Filter 1 .....	43
Gambar 3.33 Script Model Klasifikasi All SVM Gabor Filter 1 .....	44

Gambar 3.34 Script Model Klasifikasi All SVM Gabor Filter 1...	44
Gambar 3.35 Script untuk Ekstraksi Gabor Filter 2...	45
Gambar 3.36 Script Model Klasifikasi Linear Gabor Filter 2...	46
Gambar 3.37 Script Model Klasifikasi Cubic Gabor Filter 2...	46
Gambar 3.38 Script Model Klasifikasi Quadratic Gabor Filter 2...	47
Gambar 3.39 Script Model Klasifikasi Fine Gaussian Gabor Filter 2...	47
Gambar 3.40 Script Model Klasifikasi Medium Gaussian Gabor Filter 2...	48
Gambar 3.41 Script Model Klasifikasi Coarse Gaussian Gabor Filter 2...	48
Gambar 3.42 Script Model Klasifikasi All SVM Gabor Filter 2...	49
Gambar 3.43 Script Model Klasifikasi All SVM Gabor Filter 2...	49
Gambar 3.44 Script Model Klasifikasi All SVM Gabor Filter 2...	50
Gambar 3.45 Script Model Klasifikasi All SVM Gabor Filter 2...	50
Gambar 3.46 Script Tombol Reset...	51
Gambar 4.1 (a) Data Citra Normal Asli; (b) Data Citra Normal Resize	52
Gambar 4.2 (a) Data Citra Retak Halus Asli; (b) Data Citra Retak Halus Resize	53
Gambar 4.3 (a) Data Citra Retak Parah Asli; (b) Data Citra Retak Parah Resize	53
Gambar 4.4 Data Ekstraksi Fitur Gabor Filter 1 dalam Excel...	57
Gambar 4.5 Data Ekstraksi Fitur Gabor Filter 2...	58
Gambar 4.6 Confusion Matrix dari Klasifikasi Fitur Gabor Filter 1 menggunakan Training model Linear SVM...	59
Gambar 4.7 ROC Curve dari Klasifikasi Fitur Gabor Filter 1 Menggunakan Training Model Linear SVM...	61
Gambar 4.8 Confusion Matrix dari Klasifikasi Fitur Gabor Filter 1 menggunakan Training model Cubic SVM...	63
Gambar 4.9 ROC Curve dari Klasifikasi Fitur Gabor Filter 1 Menggunakan Training Model Cubic SVM...	65
Gambar 4.10 Confusion Matrix dari Klasifikasi Fitur Gabor Filter 1 menggunakan Training model Quadratic SVM...	68
Gambar 4.11 ROC Curve dari Klasifikasi Fitur Gabor Filter 1 Menggunakan Training Model Quadratic SVM...	70
Gambar 4.12 Confusion Matrix dari Klasifikasi Fitur Gabor Filter 1 menggunakan Training model Fine Gaussian SVM...	73
Gambar 4.13 ROC Curve dari Klasifikasi Fitur Gabor Filter 1 Menggunakan Training Model Fine Gaussian SVM...	75
Gambar 4.14 Confusion Matrix dari Klasifikasi Fitur Gabor Filter 1 menggunakan Training model Medium Gaussian SVM...	78
Gambar 4.15 ROC Curve dari Klasifikasi Fitur Gabor Filter 1 Menggunakan Training Model Medium Gaussian SVM...	80
Gambar 4.16 Confusion Matrix dari Klasifikasi Fitur Gabor Filter 1 menggunakan Training model Coarse Gaussian SVM...	83
Gambar 4.17 ROC Curve dari Klasifikasi Fitur Gabor Filter 1 Menggunakan Training Model Coarse Gaussian SVM...	85

Gambar 4.18 Confusion Matrix dari Klasifikasi Fitur Gabor Filter 2 menggunakan Training model Linear SVM.....	88
Gambar 4.19 ROC Curve dari Klasifikasi Fitur Gabor Filter 2 Menggunakan Training Model Linear SVM.....	90
Gambar 4.20 Confusion Matrix dari Klasifikasi Fitur Gabor Filter 2 menggunakan Training model Cubic SVM.....	93
Gambar 4.21 ROC Curve dari Klasifikasi Fitur Gabor Filter 2 Menggunakan Training Model Cubic SVM.....	95
Gambar 4.22 Confusion Matrix dari Klasifikasi Fitur Gabor Filter 2 menggunakan Training model Quadratic SVM.....	98
Gambar 4.23 ROC Curve dari Klasifikasi Fitur Gabor Filter 2 Menggunakan Training Model Quadratic SVM.....	100
Gambar 4.24 Confusion Matrix dari Klasifikasi Fitur Gabor Filter 2 menggunakan Training model Fine Gaussian SVM.....	103
Gambar 4.25 ROC Curve dari Klasifikasi Fitur Gabor Filter 2 Menggunakan Training Model Fine Gaussian SVM.....	105
Gambar 4.26 Confusion Matrix dari Klasifikasi Fitur Gabor Filter 2 menggunakan Training model Medium Gaussian SVM.....	108
Gambar 4.27 ROC Curve dari Klasifikasi Fitur Gabor Filter 2 Menggunakan Training Model Medium Gaussian SVM.....	110
Gambar 4.28 Confusion Matrix dari Klasifikasi Fitur Gabor Filter 2 menggunakan Training model Coarse Gaussian SVM.....	113
Gambar 4.29 ROC Curve dari Klasifikasi Fitur Gabor Filter 2 Menggunakan Training Model Coarse Gaussian SVM.....	115
Gambar 4.30 Tampilan Awal GUI.....	121
Gambar 4.31 Tampilan GUI Saat Membuka Citra.....	121
Gambar 4.32 Tampilan GUI saat diberi Input citra hasil Resize.....	122
Gambar 4.33 Tampilan GUI saat Ekstraksi Fitur Berhasil.....	122
Gambar 4.34 Tampilan GUI Kembali ke Awal Setelah Reset.....	123



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 penelitian terkait .....	6
Tabel 4.1 Konversi Citra RGB ke Grayscale...	54
Tabel 4.2 Hasil Citra Adapthisteq...	55
Tabel 4.3 Hasil Citra Sharpening...	56
Tabel 4.4 Rata-Rata dan Standar Deviasi dari Ekstraksi Fitur Gabor Filter 1 .....	57
Tabel 4.5 Rata-Rata dan Standar Deviasi dari Ekstraksi Fitur Gabor Filter 2.....	58
Tabel 4.6 Hasil Training Gabor Filter 1 .....	117
Tabel 4.7 Hasil Testing Gabor Filter 1 .....	118
Tabel 4.8 Hasil Training Gabor Filter 2 .....	119
Tabel 4.9 Hasil Testing Gabor Filter 2 .....	119
Tabel 4.10 Perbandingan Rata-Rata Testing Gabor Filter 1 dan Gabor Filter 2	120
Tabel 4.11 Perbandingan Hasil Klasifikasi dengan Nilai Akurasi Tertinggi.....	120