

**IDENTIFIKASI KEMATANGAN BUAH MANGGA HARUMANIS  
MENGUNAKAN METODE ANFIS (*ADAPTIVE NEURO FUZZY  
INFERENCE SYSTEM*)**



**SKRIPSI**

**Disusun Oleh :**

**MUHAMMAD IMAM SETIAJI**

**1203030015**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PURWOKERTO**

**2017**

**HALAMAN JUDUL**

**IDENTIFIKASI KEMATANGAN BUAH MANGGA HARUMANIS  
MENGUNAKAN METODE ANFIS (*ADAPTIVE NEURO FUZZY  
INFERENCE SYSTEM*)**



**SKRIPSI**

**Disusun Oleh :**

**MUHAMMAD IMAM SETIAJI**

**1203030015**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PURWOKERTO**

**2017**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

Skripsi yang diajukan oleh :

Nama : **Muhammad Imam Setiaji**

Nim : **1203030015**

Program Studi : **Teknik Elektro**

Fakultas : **Teknik**

Perguruan Tinggi : **Universitas Muhammadiyah Purwokerto**

Judul : **Identifikasi Kematangan Buah Mangga Harumanis**

Menggunakan Metode Anfis (*Adaptive Neuro Fuzzy Inference System*)

Telah diterima dan disetujui oleh:

Purwokerto,.....Maret 2017

**Pembimbing I**

**Pembimbing II**

**Arif Johar Taufiq, S.T., M.T.**

**Dian Nova Kusuma Hardani, S.T., M.Eng.**

**NIP. 2160293**

**NIP. 2160519**

**HALAMAN PENGESAHAN**

Skripsi yang di ajukan oleh :

Nama : **Muhammad Imam Setiaji**

NIM : **1203030015**

Program Studi : **Teknik Elektro**

Fakultas : **Teknik**

Perguruan Tinggi : **Universitas Muhammadiyah Purwokerto**

Judul : **Identifikasi Kematangan Buah Mangga Harumanis Menggunakan Metode Anfis (Adaptive Neuro Fuzzy Inference System)**

Telah dipertahankan didepan dewan penguji

**DEWAN PENGUJI**

Penguji 1

Wakhyu Dwiono, S.T., M.T.

NIK. 2160730

Penguji 2

M. Taufiq Tamam, S.T., M.T.

NIK. 2160223

Penguji 3

Winarso, S.T., M.Eng.

NIK. 2160311

Ditetapkan di : **Purwokerto**

Tanggal :

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Purwokerto

M. Taufiq Tamam, S.T., M.T.

NIK. 2160223

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

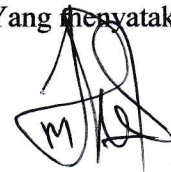
Nama : MUHAMMAD IMAM SETIAJI  
NIM : 1203030015  
Prodi : Teknik Elektro  
Fakultas : Teknik  
Universitas : Universitas Muhammadiyah Purwokerto

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa skripsi ini adalah hasil karya sendiri (ASLI) bukan hasil penjiplakan dari hasil karya orang lain dan skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademis di Institusi Pendidikan.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dan apabila kelak dikemudian hari terbukti ada unsur penjiplakan maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Purwokerto, 21, April 2017

Yang menyatakan,



**Muhammad Imam Setiaji**  
1203030015

## MOTTO

*“sesekali, lihatlah kebelakang agar tidak terjebak untuk  
kedepannya”*

*“kerjakanlah, wujudkanlah, raihlah cita-citamu bukan  
hanya menjadi beban didalam impianmu”*

*“selagi bisa sekarang, mengapa harus nanti”*

## INTISARI

*Buah mangga harumanis merupakan buah mangga yang cukup sulit menentukan tingkat kematangannya, karena pada segi warna mentah dan matang hampir sama. Identifikasi kematangan buah mangga harumanis dibuat dengan menggunakan aplikasi MATLAB. Aplikasi ini merupakan aplikasi antarmuka yang bertujuan untuk memudahkan pengguna dalam mengidentifikasi kematangan buah mangga harumanis dari suatu citra gambar. Aplikasi antarmuka ini dilengkapi dengan tampilan hasil pengolahan citra yang dilakukan selama pemrosesan. Dalam pemrograman menggunakan MATLAB terdapat ekstraksi ciri yang dipakai untuk mendapatkan ciri dari citra gambar yaitu dengan Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM), dan ekstraksi warna dengan menggunakan Red Green Blue (RGB), setelah hasil ekstraksi ciri dari GLCM dan RGB didapat, untuk identifikasi lebih lanjut menggunakan ANFIS (Adaptive Neuro Fuzzy Inference System). Dari hasil uji coba, hasil identifikasi memiliki tingkat akurasi hingga 57% untuk membership function Gaussian dan 50% untuk membership function tipe Triangle dengan 20 kali pelatihan ANFIS.*

**Kata kunci:** *GLCM (Gray Level Co-ocurrence Matrix), RGB(Red Green Blue), ANFIS (Adaptive Neuro Fuzzy Inference System).*

## **ABSTRACT**

*Harumanis mango is quite difficult to determine the level of maturity, because the color of unripe and ripe almost the same. Identification of mango fruit maturity made using MATLAB applications. This application is an interface that aims to facilitate users in identifying ripeness of a mango Harumanis picture image. Application interface is equipped with the display image processing results performed during processing. In programming using MATLAB there is a characteristic extraction is used to obtain the characteristic of image of the picture are the Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM), and color extraction using Red Green Blue(RGB), after the results of the feature extraction RGB and GLCM obtained, for further identification using ANFIS (Adaptive Neuro Fuzzy Inference System). From the test results have adequate identification accuracy rate of to 57% for membership function Gaussian and 50% for the membership function Triangle with 20 times training ANFIS.*

**Keyword:** *GLCM (Gray Level Co-occurrence Matrix), RGB (red green blue), ANFIS (Adaptive Neuro Fuzzy Inference System).*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah dan inayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini pada waktu yang telah ditetapkan. Tidak lupa shalawat dan salam penulis panjatkan kepada junjungan agung Nabi Muhammad SAW serta kepada para sahabat, keluarga serta umatnya sampai di akhir zaman.

Penulisan skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Purwokerto. Judul yang penulis ajukan adalah “Identifikasi Kematangan Buah Mangga Harumanis Menggunakan Metode ANFIS (*Adaptive Neuro Fuzzy Inference System*)”.

Penulis menyadari bahwa keberhasilan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga dapat menyelesaikan skripsi.
2. Keluarga, ayah Topik Hidayat, Ibu Rina sarina yang selalu memberikan semangat, memberikan dukungan serta selalu mendoakan selama proses skripsi dilaksanakan.
3. Bapak Winarso selaku Ketua Program Studi yang selalu memberi dukungan kepada mahasiswanya.
4. Bapak Arif Johar Taufiq sebagai pembimbing yang selalu memberi masukan dalam pelaksanaan skripsi.

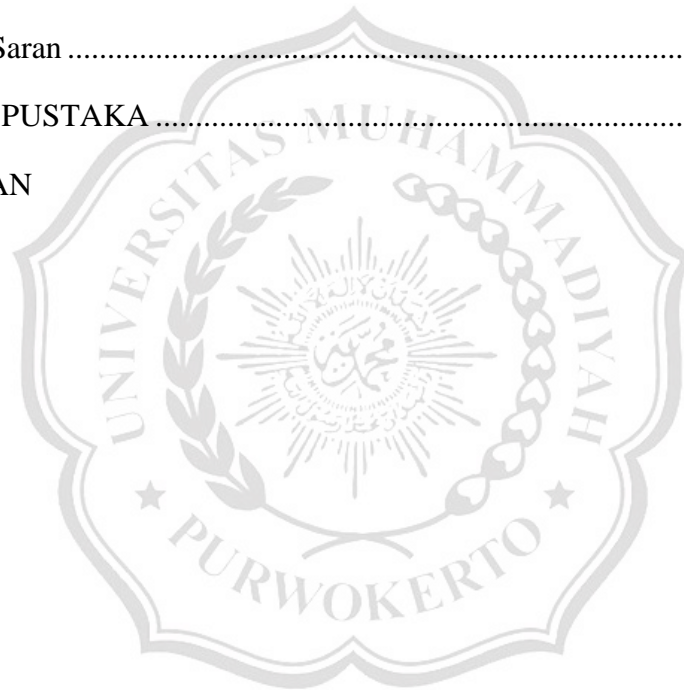
5. Ibu Dian Nova Kusuma Hardani sebagai pembimbing yang sudah berpengalaman memberi banyak ilmu dari awal hingga akhir pelaksanaan skripsi.
6. Bapak Hairudin yang sudah memberi informasi untuk dasar penelitian mengenai kematangan buah mangga.
7. Staf TU yang membantu dalam hal administratif.
8. Astri Febi Romadhoni yang selalu memberikan semangat, doa dan dukungan dari awal hingga akhir pelaksanaan skripsi.
9. Teman-teman mahasiswa Teknik Elektro angkatan 2012, angkatan 2013, angkatan 2014, angkatan 2015 yang selalu menyemangati.

## DAFTAR ISI

|  |      |
|--|------|
| HALAMAN JUDUL.....                               | 1    |
| HALAMAN PERSETUJUAN.....                         | ii   |
| HALAMAN PENGESAHAN.....                          | iii  |
| HALAMAN PERNYATAAN .....                         | iv   |
| MOTTO .....                                      | v    |
| INTISARI.....                                    | vi   |
| KATA PENGANTAR .....                             | viii |
| DAFTAR ISI.....                                  | x    |
| DAFTAR GAMBAR .....                              | xiii |
| DAFTAR TABEL.....                                | xv   |
| DAFTAR SINGKATAN .....                           | xvii |
| BAB I PENDAHULUAN.....                           | 1    |
| 1.1 Latar Belakang.....                          | 1    |
| 1.2 Rumusan Masalah.....                         | 2    |
| 1.3 Batasan Masalah .....                        | 2    |
| 1.4 Tujuan Penelitian .....                      | 3    |
| 1.5 Metode Penelitian .....                      | 4    |
| 1.5.1 Studi Pustaka .....                        | 4    |
| 1.5.2 Metode Observasi.....                      | 4    |
| 1.5.3 Analisa Sistem.....                        | 4    |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI ..... | 5    |
| 2.1 Tinjauan Pustaka.....                        | 5    |
| 2.2 Landasan Teori .....                         | 7    |

|   |    |
|---|----|
| 2.2.1 Logika Fuzzy .....  | 7  |
| 2.2.2 FIS ( <i>Fuzzy Inference System</i> ) .....                             | 14 |
| 2.2.3 Jaringan Syaraf Tiruan .....  | 16 |
| 2.2.4 ANFIS ( <i>Adaptive Neuro Fuzzy Inference System</i> ) .....            | 19 |
| 2.3 Ekstraksi Ciri .....  | 22 |
| 2.4 <i>Gray Level Co-occurrence Matrix</i> .....                              | 23 |
| 2.5 <i>Red Green Blue</i> .....   | 23 |
| 2.6 Matlab .....  | 25 |
| 2.6.1 <i>M-File</i> Matlab .....  | 26 |
| 2.6.2 <i>Guide</i> Matlab .....   | 26 |
| 2.6.3 Memulai <i>Guide</i> .....  | 26 |
| <b>BAB III PERANCANGAN SISTEM</b> .....                                       | 28 |
| 3.1 Deskripsi Umum Sistem .....   | 28 |
| 3.2 Perancangan Sistem .....  | 29 |
| 3.2.1 Pre-processing .....  | 30 |
| 3.2.2 Ekstraksi Ciri .....  | 32 |
| 3.2.3 Identifikasi .....  | 34 |
| <b>BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA</b> .....                                     | 44 |
| 4.1 Hasil Pengujian Kode Program .....  | 44 |
| 4.1.1 Pembuatan Callback Graphical User Interface .....                       | 53 |
| 4.1.2 Pengujian <i>Graphical User Interface</i> .....                         | 55 |
| 4.2 Analisa Sistem .....  | 58 |
| 4.2.1 Analisa Pengujian <i>Membership Function</i> tipe Gaussian .....        | 58 |
| 4.2.2 Analisa Pengujian <i>Membership Function</i> tipe <i>Triangle</i> ..... | 61 |
| 4.2.3 Analisis Perbandingan <i>Membership Function</i> Tipe Gaussian dan      |    |

|   |    |
|---|----|
| <i>Membership Function Tipe Triangle</i> .....                  | 62 |
| 4.2.4 Analisa Perbandingan Posisi Buah mangga .....             | 70 |
| 4.2.5 Analisa Pengaruh Pencahayaan Pada Pengambilan Citra ..... | 70 |
| 4.2.6 Analisa Pengaruh Ukuran <i>File</i> Gambar .....          | 71 |
| 4.2.7 Analisa Menggunakan Buah Mangga Jenis Lain .....          | 72 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....                                 | 74 |
| 5.1 Kesimpulan .....  | 74 |
| 5.2 Saran .....   | 75 |
| DAFTAR PUSTAKA .....  | 77 |
| LAMPIRAN  |    |



## DAFTAR GAMBAR

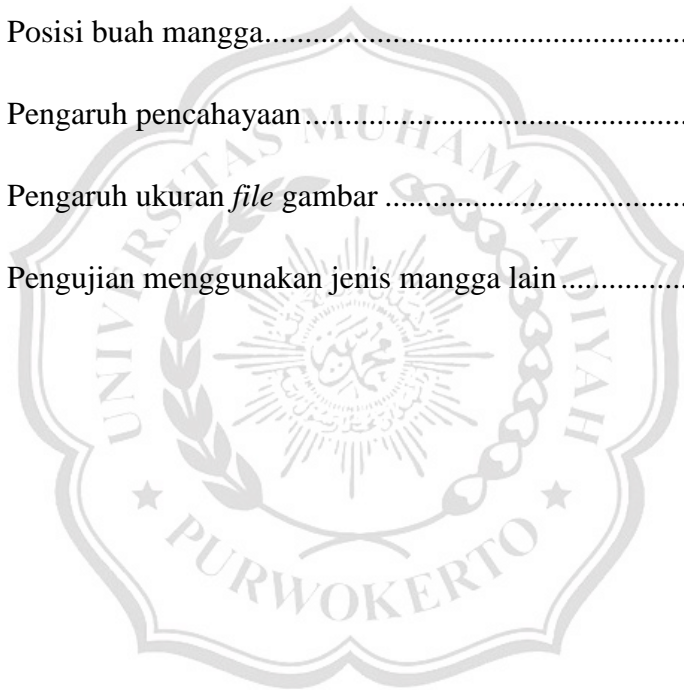
|   |    |
|---|----|
| Gambar 2.1 Representasi Linier Naik.....                        | 9  |
| Gambar 2.2 Kurva Segitiga.....                                  | 10 |
| Gambar 2.3 Kurva Trapesium.....                                 | 11 |
| Gambar 2.4 Kurva Bahu .....                                     | 12 |
| Gambar 2.5 Kurva S Pertumbuhan .....                            | 13 |
| Gambar 2.6 kurva Lonceng.....                                   | 14 |
| Gambar 2.7 Diagram Blok <i>Fuzzy Inference System</i> .....     | 15 |
| Gambar 2.8 Syaraf secara biologis .....                         | 17 |
| Gambar 2.9 Jaringan syaraf lapisan tunggal .....                | 18 |
| Gambar 2.10 Jaringan syaraf banyak lapisan.....                 | 18 |
| Gambar 2.11 Jaringan syaraf lapisan kompetitif .....            | 19 |
| Gambar 2.12 Jaringan ANFIS.....                                 | 20 |
| Gambar 2.13 Citra RGB.....                                      | 25 |
| Gambar 2.14 Tampilan awal GUI.....                              | 27 |
| Gambar 3.1 Diagram blok identifikasi.....                       | 28 |
| Gambar 3.2 <i>Flowchart</i> sistem identifikasi kematangan..... | 30 |
| Gambar 3.3 Proses <i>pre-processing</i> .....                   | 31 |
| Gambar 3.4 Proses GLCM.....                                     | 33 |
| Gambar 3.5 Proses perhitungan nilai RGB .....                   | 34 |

|   |    |
|---|----|
| Gambar 3.6 ANFIS pelatihan dan pengujian .....                    | 35 |
| Gambar 3.7 Pengaturan <i>membership function</i> ANFIS.....       | 38 |
| Gambar 3.8 Hasil proses <i>testing</i> ANFIS .....                | 40 |
| Gambar 3.9 Hasil pembentukan <i>rule base</i> .....               | 42 |
| Gambar 3.10 <i>Membership function</i> tipe Gaussian .....        | 42 |
| Gambar 3.11 <i>Membership function</i> tipe <i>Triangle</i> ..... | 43 |
| Gambar 4.1 Gambar asli .....                                      | 44 |
| Gambar 4.2 Hasil <i>resampling</i> citra .....                    | 45 |
| Gambar 4.3 Hasil deteksi tepi .....                               | 46 |
| Gambar 4.4 Hasil operasi <i>thresholding</i> .....                | 47 |
| Gambar 4.5 Hasil operasi morfologi.....                           | 48 |
| Gambar 4.6 Hasil <i>boundary</i> .....                            | 49 |
| Gambar 4.7 Tampilan rancangan GUI.....                            | 56 |
| Gambar 4.8 Tampilan program saat dijalankan .....                 | 57 |
| Gambar 4.9 Mangga mentah, setengah matang, matang .....           | 60 |

## DAFTAR TABEL

|  |    |
|--|----|
| Tabel 2.1 Model warna dan deskripsinya .....   | 24 |
| Tabel 3.1 Contoh proses anfis <i>epoch</i> pertama .....   | 40 |
| Tabel 3.2 Hasil <i>epoch</i> pertama.....  | 41 |
| Tabel 4.1 Hasil perhitungan RGB mangga matang .....  | 50 |
| Tabel 4.2 Hasil perhitungan GLCM.....  | 51 |
| Tabel 4.3 Area kerja matriks.....  | 52 |
| Tabel 4.4 Pembentukan matriks kookurensi.....  | 52 |
| Tabel 4.5 Hasil data pengujian kematangan <i>membership function</i> tipe<br>Gaussian .....                  | 59 |
| Tabel 4.6 Hasil data pengujian kematangan <i>membership function</i> tipe<br><i>Triangle</i> .....           | 61 |
| Tabel 4.7 Perbandingan tingkat akurasi <i>membership function</i> tipe Gaussian<br>dan <i>Triangle</i> ..... | 62 |
| Tabel 4.8 Hasil identifikasi menggunakan MF tipe Gaussian pada mangga<br>Harumanis matang.....               | 63 |
| Tabel 4.9 Hasil identifikasi menggunakan MF tipe Gaussian pada mangga<br>Harumanis setengah matang.....      | 64 |
| Tabel 4.10 Hasil identifikasi menggunakan MF tipe Gaussian pada mangga<br>Harumanis mentah.....              | 65 |

|   |    |
|---|----|
| Tabel 4.11 Hasil identifikasi menggunakan MF tipe <i>Triangle</i> pada mangga |    |
| Harumanis Matang .....  | 66 |
| Tabel 4.12 Hasil identifikasi menggunakan MF tipe <i>Triangle</i> pada mangga |    |
| Harumanis Setengah matang .....   | 67 |
| Tabel 4.13 Hasil identifikasi menggunakan MF tipe <i>Triangle</i> pada mangga |    |
| Harumanis Mentah .....  | 68 |
| Tabel 4.14 Posisi buah mangga.....  | 70 |
| Tabel 4.15 Pengaruh pencahayaan.....  | 71 |
| Tabel 4.16 Pengaruh ukuran <i>file</i> gambar .....                           | 72 |
| Tabel 4.17 Pengujian menggunakan jenis mangga lain.....                       | 73 |



## DAFTAR SINGKATAN

|       |  |
|-------|--|
| ANFIS | = <i>Adaptive Neuro Fuzzy Inference System</i> |
| RGB   | = <i>Red Green Blue</i>                        |
| GLCM  | = <i>Gray Level Co-ocurrence Matrix</i>        |
| FIS   | = <i>Fuzzy Inference System</i>                |
| JST   | = <i>Jaringan Syaraf Tiruan</i>                |
| MF    | = <i>Membershhip Function</i>                  |
| HSI   | = <i>Hue Saturasi Intensitas</i>               |
| GUI   | = <i>Graphical User Interface</i>              |
| RLSE  | = <i>Resursive Least Square Estimator</i>      |
| ARIMA | = <i>Autoregressive Moving Average</i>         |
| RMSE  | = <i>Root Mean Square Error</i>                |