

**“ KLASIFIKASI KEMATANGAN BUAH TOMAT BERDASARKAN CIRI
TEKSTUR GLCM DENGAN METODE JARINGAN SYARAF TIRUAN
BACKPROPOGATION “**

SKRIPSI



disusun oleh

Nuraini Wahyu Handayani

17.11.1455

**PROGRAM SARJANA
PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
2021**

**“ KLASIFIKASI KEMATANGAN BUAH TOMAT BERDASARKAN CIRI
TEKSTUR GLCM DENGAN METODE JARINGAN SYARAF TIRUAN
BACKPROPOGATION “**

SKRIPSI

untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai gelar Sarjana
pada Program Studi Informatika



disusun oleh

Nuraini Wahyu Handayani

17.11.1455

**PROGRAM SARJANA
PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
2021**

PERSETUJUAN

SKRIPSI

KLASIFIKASI KEMATANGAN BUAH TOMAT BERDASARKAN CIRI TEKSTUR GLCM DENGAN METODE JARINGAN SYARAF TIRUAN BACKPROPOGATION

yang dipersiapkan dan disusun oleh

Nuraini Wahyu Handayani

17.11.1455

telah disetujui oleh Dosen Pembimbing Skripsi
pada tanggal 07 Oktober 2021

Dosen Pembimbing,

Dr. Andi Sunyoto, M.Kom.

NIK. 190302052

PENGESAHAN

SKRIPSI

**KLASIFIKASI KEMATANGAN BUAH TOMAT BERDASARKAN CIRI
TEKSTUR GLCM DENGAN METODE JARINGAN SYARAF BUATAN**

BACKPROPOGATION

yang dipersiapkan dan disusun oleh

NURAINI WAHYU HANDAYANI

17.11.1455

telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal 18 Oktober 2021

Susunan Dewan Penguji

Nama Penguji

Tanda Tangan

Kusnawi, S.Kom, M.Eng
NIK. 190302112

Yuli Astuti, M.Kom
NIK. 190302146

Dr. Andi Sunyoto, M.Kom
NIK. 190302052

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer
Tanggal 18 Oktober 2021

DEKAN FAKULTAS ILMU KOMPUTER

Hanif Al Fatta, M.Kom
NIK. 190302096

PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini menyatakan bahwa, skripsi ini merupakan karya saya sendiri (ASLI), dan isi dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademis di suatu institusi pendidikan tinggi manapun, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis dan/atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Segala sesuatu yang terkait dengan naskah dan karya yang telah dibuat adalah menjadi tanggungjawab saya pribadi.

Yogyakarta, 18 Oktober 2021



Nuraini Wahyu Handayani

17.11.1455

MOTTO

” Wisuda iku, gak isok wisuda nek durung wayahe wisuda. Nek durung wayahe, gak isok mbok wayah-wayahno ”.

-Sudjiwo Tedjo-

” You can't have a better tomorrow if you're still thinking about yesterday ”

-Charles F Kettering-

” Barangsiapa belum pernah merasakan pahitnya menuntut ilmu walau sesaat, ia akan menelan hinanya kebodohan sepanjang hidupnya”

- Imam Asy-Syafi'i-

” Dan bersabarlah. Sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar”

- Q.S. Al-Anfaal ayat 46-

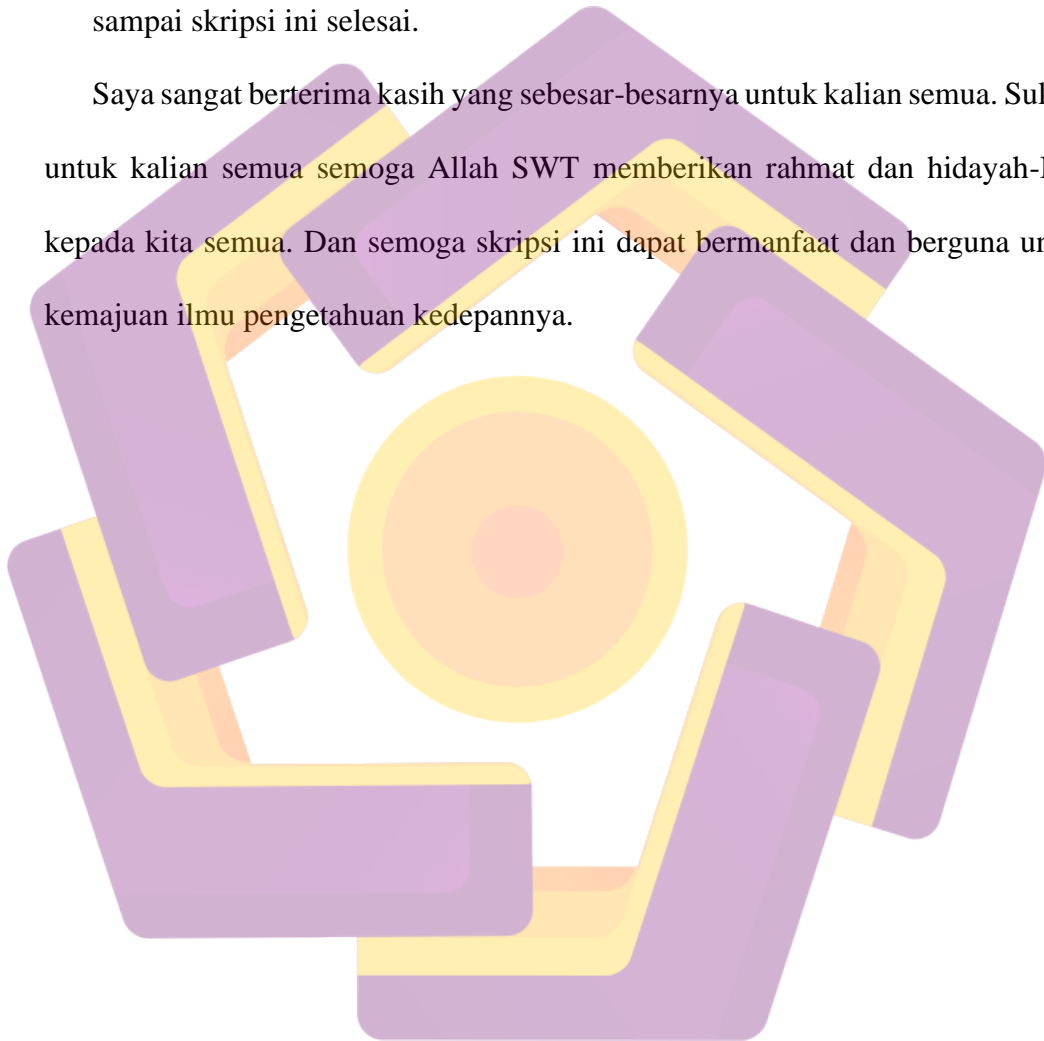
PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirobbil'alamin, segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan kemudahan dan kelancaran pada saat mengerjakan skripsi ini sehingga dapat diselesaikan dengan baik. Dengan ini penulis persembahkan skripsi ini kepada semua pihak yang turut mendukung dari awal memasuki bangku perkuliahan sampai mampu menyelesaikan studi untuk meraih gelar sarjana, yaitu :

1. Ucapan terima kasih kepada kedua orang tua saya, bapak Ismanto dan ibu Yuni Dwi Susilawati, yang telah membiayai, yang selalu mendoakan, memberi semangat serta motivasi agar dapat menyelesaikan skripsi ini dengan lancar serta bermanfaat bagi semua.
2. Terima kasih kepada Bapak Dr. Andi Sunyoto, M.Kom selaku dosen pembimbing atas bimbingan dan dukungannya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi dengan baik.
3. Dosen-dosen Universitas Amikom Yogyakarta yang telah memberikan ilmunya baik akademik maupun non-akademik selama kuliah.
4. Untuk mas Muhammad Romdhoni, S.T, M.T yang tidak henti-hentinya memberikan dukungan semangat dan doa untuk saya.
5. Sahabat saya sekaligus teman sekelas dan teman kos saya selama berada diperantauan yaitu Novia Eka Putri yang selalu menjadi teman bertukar cerita, teman makan, teman main dan juga teman belajar.
6. Teman-teman kelas informatika 08 terutama teman-teman yang pernah menjadi satu tim ataupun kelompok dalam bertugas dan selalu membagikan ilmunya satu sama lainnya.

7. Terima kasih kepada semua teman-teman dan semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu yang sudah bersedia memabntu dan mendukung saya, sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
8. Dan yang terakhir, untuk diri saya sendiri terima kasih sudah dapat bertahan sampai skripsi ini selesai.

Saya sangat berterima kasih yang sebesar-besarnya untuk kalian semua. Sukses untuk kalian semua semoga Allah SWT memberikan rahmat dan hidayah-Nya kepada kita semua. Dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan berguna untuk kemajuan ilmu pengetahuan kedepannya.



KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb. Alhamdulillah penulis panjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, nikmat serta hidayah-Nya, shalawat serta salam senantiasa penulis panjatkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW, sehingga penulis senantiasa diberikan keberkahan dan kelancaran dalam menyelesaikan skripsi dengan baik.

Skripsi dengan judul “Klasifikasi Kematangan Buah Tomat Berdasarkan Ciri Tekstur GLCM Dengan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Backpropogation “ disusun sebagai salah satu syarat utama dalam menyelesaikan program sarjana pada Fakultas Ilmu Komputer Universitas AMIKOM Yogyakarta.

Proses penyusunan hingga selesainya laporan skripsi ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, pada kesempatan kali ini penulis menyampaikan rasa hormat dan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. M. Suyanto, MM. selaku Rektor Universitas AMIKOM Yogyakarta.
2. Bapak Andi Sunyoto, M.Kom., Dr., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan banyak masukan dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Sudarmawan, M.T selaku Kepala Prodi Informatika Universitas AMIKOM Yogyakarta.
4. Dosen Penguji (Bpk/Ibu Dosen Penguji) yang telah memberikan masukan terhadap penelitian ini.

5. Kedua orang tua dan keluarga yang selalu memberikan doa, dukungan dan semangat.
6. Keluarga besar 17-S1IF-08.

Penulis menyadari skripsi ini masih terdapat kekurangan, maka dari itu kritik dan saran membangun serta teguran dari berbagai pihak akan penulis terima untuk kesempurnaan karya selanjutnya. Semoga skripsi yang sederhana ini bermanfaat khususnya bagi penulis dan pembaca

Yogyakarta, 18 Oktober 2021



Nuraini Wahyu Handayani

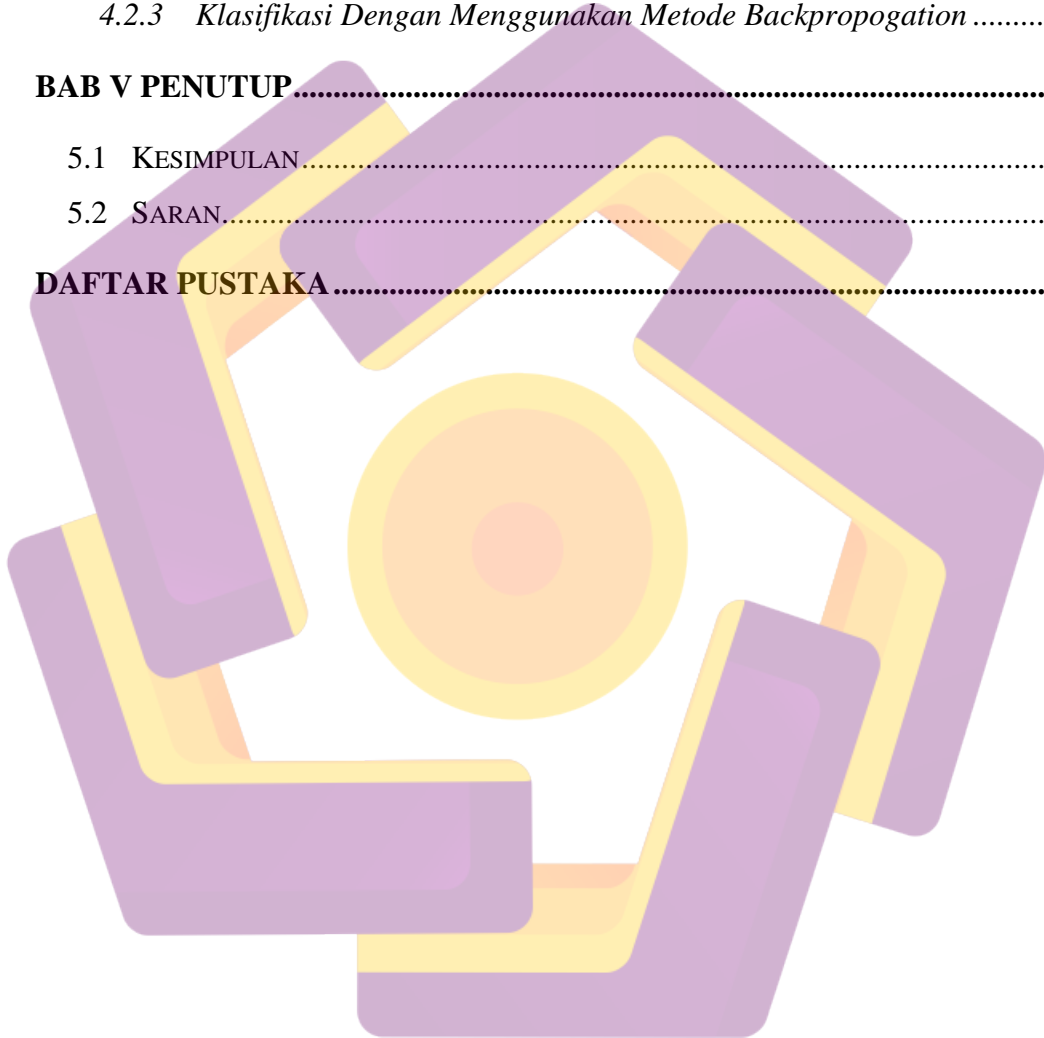
17.11.1455

DAFTAR ISI

“ KLASIFIKASI KEMATANGAN BUAH TOMAT BERDASARKAN CIRI TEKSTUR GLCM DENGAN METODE JARINGAN SYARAF TIRUAN BACKPROPOGATION “	I
KLASIFIKASI KEMATANGAN BUAH TOMAT BERDASARKAN CIRI TEKSTUR GLCM DENGAN METODE JARINGAN SYARAF TIRUAN BACKPROPOGATION.....	II
PERNYATAAN.....	III
PENGESAHAN.....	III
MOTTO	V
PERSEMBAHAN.....	VI
KATA PENGANTAR.....	VIII
DAFTAR ISI.....	X
DAFTAR TABEL	XIII
DAFTAR GAMBAR.....	XIV
DAFTAR ISTILAH	XV
ABSTRACT	XVII
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 LATAR BELAKANG.....	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	4
1.3 BATASAN MASALAH	4
1.4 MAKSUD DAN TUJUAN PENELITIAN	4
1.5 MANFAAT PENELITIAN.....	5
1.6 METODE PENELITIAN	5
1.6.1 Metode Pengumpulan Data	5
1.6.2 Metode Analisis.....	6

1.7	SISTEMATIKA PENULISAN	6
BAB II LANDASAN TEORI		8
2.1	KAJIAN PUSTAKA	8
2.2	DASAR TEORI.....	16
2.2.1	<i>Tomat</i>	16
2.2.2	<i>Citra Digital atau Digital Image</i>	17
2.2.3	<i>Tipe Citra Digital</i>	19
2.2.4	<i>Klasifikasi</i>	20
2.2.5	<i>Image Prossessing</i>	21
2.2.6	<i>Machine Learning</i>	21
2.2.7	<i>Grey Level Co-ocorency Matrix (GLCM)</i>	23
2.2.8	<i>Jaringan Syaraf Tiruan (Neural Network)</i>	28
2.2.9	<i>Fungsi Aktivasi</i>	28
2.2.10	<i>Backpropagation (BP)</i>	31
2.2.11	<i>K-fold Cross Validation</i>	35
2.2.12	<i>Information Gain</i>	37
2.2.13	<i>Confusion Matrix</i>	38
BAB III METODE PENELITIAN		40
3.1	ALAT DAN BAHAN PENELITIAN	40
3.1.1	<i>Alat Penelitian</i>	40
3.1.2	<i>Bahan Penelitian</i>	40
3.2	ALUR PENELITIAN	41
3.2.1	<i>Identifikasi Perumusan Masalah</i>	42
3.2.2	<i>Melakukan Studi Pustaka</i>	42
3.2.3	<i>Pengumpulan Data</i>	42
3.2.4	<i>Resize Data</i>	43
3.2.5	<i>Ekstraksi ciri GLCM</i>	43
3.2.6	<i>Feature Selection</i>	48
3.2.7	<i>Klasifikasi dengan Menggunakan Backpropogation</i>	53

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	63
4.1 PERSIAPAN DAN PENGUMPULAN DATA.....	63
4.2 DATASET	64
4.2.1 <i>Ekstraksi Ciri Tekstur GLCM</i>	<i>64</i>
4.2.2 <i>Selection Feature Information Gain</i>	<i>66</i>
4.2.3 <i>Klasifikasi Dengan Menggunakan Metode Backpropogation</i>	<i>68</i>
BAB V PENUTUP.....	75
5.1 KESIMPULAN.....	75
5.2 SARAN.....	75
DAFTAR PUSTAKA.....	77



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbandingan Penelitian Sejenis	11
Tabel 2. 2 <i>Confusion matrix</i>	38
Tabel 3. 1 Spesifikasi Perangkat Keras dan Perangkat Lunak.....	40
Tabel 3. 2 Karakteristik Dataset.....	41
Tabel 3. 3 Matriks sample grayscale 4 x 4.....	44
Tabel 3. 4 Matriks co-occurrence.....	44
Tabel 3. 5 Normalisasi matriks co-occurrence	45
Tabel 3. 6 Sample Atribut	49
Tabel 3. 7 Atribut nilai contrast σ	49
Tabel 3. 8 Atribut nilai dissimilarity σ	50
Tabel 3. 9 Atribut nilai ASM σ	51
Tabel 3. 10 Atribut nilai correlation σ	52
Tabel 3. 11 Nilai Gain.....	53
Tabel 3. 12 Sample dataset.....	54
Tabel 3. 13 Inisialisasi bobot-bobot awal	55
Tabel 4. 1 Penjelasan Singkatan Fitur GLCM 20 Teratas	67
Tabel 4. 2 Grafik Hasil Training dan Validasi 15 Inputan.....	70
Tabel 4. 3 Confusion Matrix Klasifikasi Kematangan Buah Tomat.....	72

DAFTAR GAMBAR

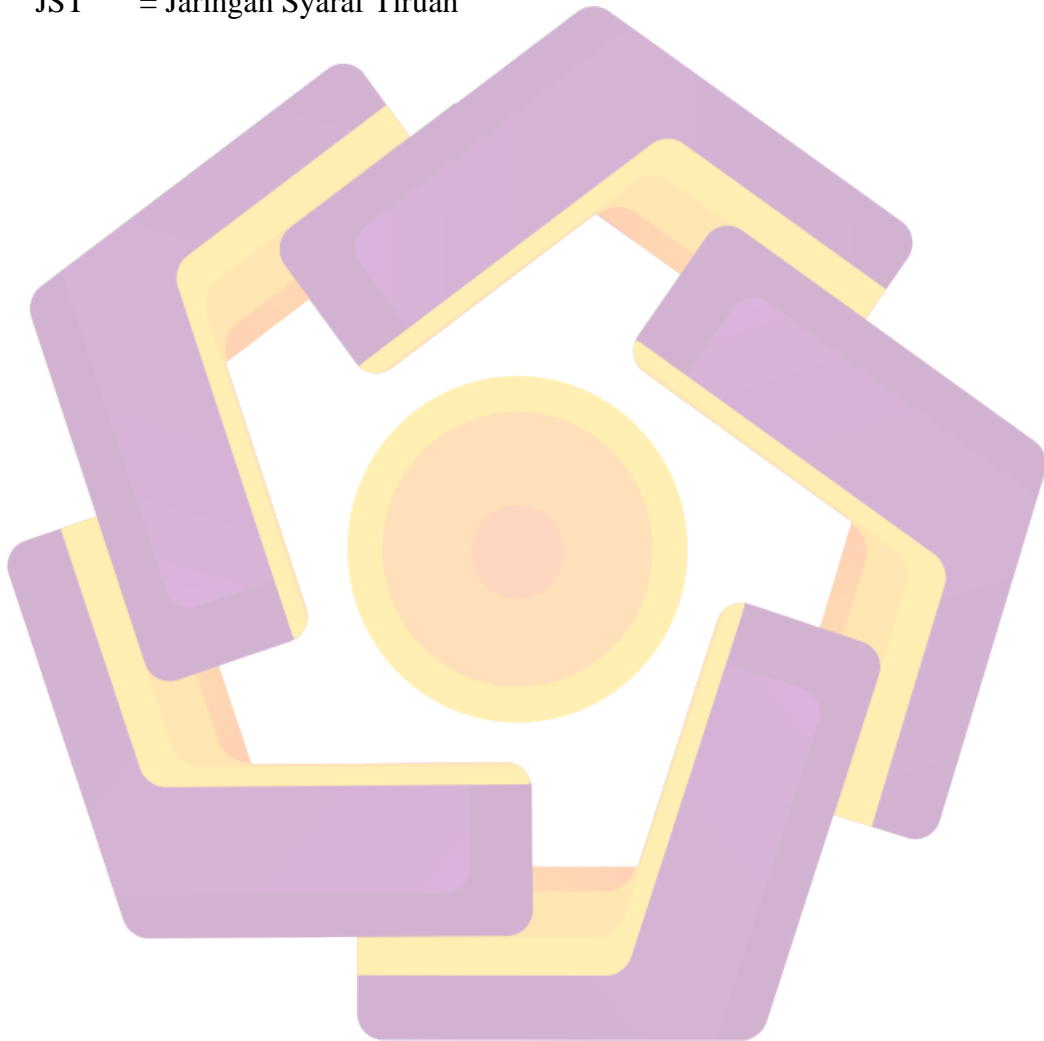
Gambar 2. 1 Buah Tomat (Sumber : Kompas.com).....	16
Gambar 2. 2 Representasi Citra Digital	18
Gambar 2. 3 Citra Biner nilai piksel 0 atau 1.....	19
Gambar 2. 4 Citra Grayscale nilai piksel 0 sampai 255.....	19
Gambar 2. 5 Citra Warna	20
Gambar 2. 6 <i>Machine Learning</i>	22
Gambar 2. 7 Sudut <i>Grey Level Co-ocorency Matrix (GLCM)</i>	23
Gambar 2. 8 Grafik fungsi aktivasi ReLU	29
Gambar 2. 9 Grafik fungsi aktivasi sigmoid.....	30
Gambar 2. 10 Arsitektur Multilayer Neural Network.....	32
Gambar 2. 11 Contoh iterasi data dengan k-fold cross validation	36
Gambar 3. 1 Diagram Alur Tahapan Penelitian.....	41
Gambar 3. 2 Buah Tomat.....	43
Gambar 3. 3 Arsitektur Backpropagation	54
Gambar 4. 1 Data Buah Tomat.....	63
Gambar 4. 2 <i>Source Code</i> Fungsi Ekstraksi GLCM.....	64
Gambar 4. 3 <i>Source Code</i> Ekstraksi GLCM ke Setiap File.....	65
Gambar 4. 4 <i>Source Code</i> Membuat Label dan Menyimpan File CSV.....	65
Gambar 4. 5 Hasil Ekstraksi GLCM.....	66
Gambar 4. 6 <i>Source Code Selection Feature Information Gain</i>	66
Gambar 4. 7 Hasil 15 Teratas <i>Selection Feature</i>	67
Gambar 4. 8 <i>Source Code</i> Pembuatan Model Backpropogation.....	69
Gambar 4. 9 Ringkasan model dan parameter pada model BP.....	69
Gambar 4. 10 <i>Source Code</i> fit network model BP.....	69
Gambar 4. 11 Grafik Tingkat Akurasi Proses Training	71
Gambar 4. 12 Grafik Tingkat Akurasi Proses Testing.....	72

DAFTAR ISTILAH

BP = Backpropagation

GLCM = Gray Level Co-Occurance Matrix

JST = Jaringan Syaraf Tiruan



INTISARI

Buah tomat yang dijual dipasar tradisional maupun supermarket merupakan masalah kesegaran yang harus di pertimbangkan oleh pembeli. Buah tomat dengan tingkat kematangan yang tepat, memiliki kandungan vitamin yang sangat bagus untuk dikonsumsi. Oleh karena itu sering sekali terjadinya keresahan konsumen dalam membeli buah tomat yang tidak sesuai dengan yang diinginkan.

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan mendapatkan peng-klasifikasi-an kematangan buah tomat berdasarkan ciri tekstur *Gray-Level Co-Occurrence Matrix* (GLCM) menggunakan 14 fitur GLCM dan 4 sudut dan *selection feature* untuk mengurangi atribut yang kurang berpengaruh dalam proses klasifikasi dan untuk klasifikasi kematangan buah tomat menggunakan metode jaringan saraf tiruan *Backpropagation* yang menggunakan data gambar buah tomat sebanyak 150 data buah tomat yang akan dibagi menjadi 80% sebagai data *training* dan 20% sebagai data *testing*.

Hasil dari pengujian dengan 15 atribut sebagai inputan hasil dari *selection feature* mendapatkan akurasi *training* 89,99% sebesar dan *testing* sebesar 96%. Adapun atribut yang berpengaruh untuk tingkat akurasi dari kematangan buah tomat diantaranya SAV 0°, SAV 135°, SAV 45°, SAV 90°, DVar 135°, DVar 90°, DEntro 45°, Entropy 45°, DEntro 90°, DVar 0°, DVar 45°, DEntro 0°, IDM 45°, IDM 90° dan DEntro 135°.

Kata Kunci: tomat, tingkat kematangan, klasifikasi, GLCM, Backpropagation.

ABSTRACT

Tomato fruit sold in traditional markets and supermarkets is a freshness issue that must be considered by buyers. Tomatoes with the right level of maturity, contain vitamins that are very good for consumption. Therefore, consumers are often anxious in buying tomatoes that are not as desired.

This research was conducted with the aim of obtaining a classification of tomato ripeness based on the texture characteristics of the Gray-Level Co-Occurrence Matrix (GLCM) using 14 GLCM features and 4 angles and a selection feature to reduce attributes that are less influential in the classification process and for ripening classification. tomato fruit using Backpropagation neural network method which uses 150 tomato fruit image data which will be divided into 80% as training data and 20% as testing data.

The results of testing with 15 attributes as input results from feature selection get training accuracy of 89,99% and testing of 96%. The attributes that affect the accuracy of tomato fruit maturity include SAV 0°, SAV 135°, SAV 45°, SAV 90°, DVar 135°, DVar 90°, DEntro 45°, Entropy 45°, DEntro 90°, DVar 0°, DVar 45°, DEntro 0°, IDM 45°, IDM 90° and DEntro 135°.

Keyword: tomatoes, maturity level, classification, GLCM, Backpropagation.