

SKRIPSI

**PERANCANGAN SISTEM IDENTIFIKASI KEMATANGAN
BUAH PADA TANAMAN HORTIKULTURA
MENGGUNAKAN METODE DETEKSI WARNA**



TRI SATYA RAMADHONI
03121005070

JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2016
SKRIPS

**PERANCANGAN SISTEM IDENTIFIKASI KEMATANGAN
BUAH PADA TANAMAN HORTIKULTURA
MENGGUNAKAN METODE DETEKSI WARNA**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik**



Oleh :
TRI SATYA RAMADHONI
03121005070

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2016**

HALAMAN PENGESAHAN

SISTEM IDENTIFIKASI KEMATANGAN BUAH PADA TANAMAN HORTIKULTURA MENGGUNAKAN METODE DETEKSI WARNA

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar
Sarjana Teknik

Oleh :

Tri Satya Ramadholi
03121005070

Pembimbing I Skripsi

Zulkarnain, ST., M. Sc
NIP. 19810510200501 1005

Indralaya, September 2016
Diperiksadandisetujuoleh,
Pembimbing II Skripsi

IrsyadiYani, ST, M.Eng, Ph.D
NIP. 19711225 199702 1 001



Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin

Qomarul Hadi, S. T, M.T
NIP. 19690213 199503 1 001

SKRIPSI

Nama : TRI SATYA RAMADHONI
NIM : 03121005070
Jurusan : TEKNIK MESIN
Judul Skripsi : PERANCANGAN SISTEM IDENTIFIKASI KEMATANGAN BUAH PADA TANAMAN HORTIKULTURA MENGGUNAKAN METODE DETEKSI WARNA
Dibuat Tanggal : 25 Januari 2016
Selesai Tanggal : 21 September 2016



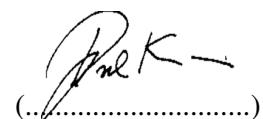
HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul “Perancangan Sistem Identifikasi Kematangan Buah Pada Tanaman Hortikultura Menggunakan Metode Deteksi Warna” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Sidang Skripsi Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 21 September 2016.

Indralaya, 21 September 2016

Pembimbing :

1. Zulkarnain, S.T., M.Sc.
NIP. 198105102005011005



(.....)

2. Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP. 197112251997021001



(.....)

Tim penguji karya tulis ilmiah berupa Skripsi

Ketua :

1. Gustini, S.T, MT
NIP. 19780824 200212 2 001



(.....)

Anggota :

2. Prof. Dr. Ir. Nukman, M.T
NIP. 19590321 198703 1 001
3. Dr. Ir. Hendri Chandra, M.T
NIP. 19600407 199003 1 003



(.....)



(.....)

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Qomarul Hadi, S. T, M.T
NIP. 19690213 199503 1 001



HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Tri Satya Ramadholi

NIM : 03121005070

Judul : Perancangan Sistem Identifikasi Kematangan Buah Pada Tanaman Hortikultura Menggunakan Metode Deteksi Warna

Menyatakan bahwa skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam Skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Inderalaya, September 2016

Penulis



Tri Satya Ramadholi

NIM. 03121005070

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Tri Satya Ramadholi

NIM : 03121005070

Judul : Perancangan Sistem Identifikasi Kematangan Buah Pada Tanaman Hortikultura Menggunakan Metode Deteksi Warna

Memberikan izin kepada pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan pembimbing sebagai penulis korespondensi (*Corresponding author*).

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Inderalaya, September 2016

Penulis



Tri Satya Ramadholi

NIM. 03121005070

HALAMAN PERSEMBAHAN

MOTTO :

- *Remember Allah wherever you are.*
- *“Allah tidak membebani seseorang itu melainkan sesuai dengan kesanggupannya,” (QS. Al Baqarah [2]:286)*
- Katakan apa yang perlu diperbaiki, karena diam hanya akan membuat semuanya semakin sulit dimengerti.
- Berusaha keras dan jangan menunda-nunda.
- Shalat di awal waktu, berdoa dan selalu bersyukur.
- Ilmu itu bukan yang dihafal tetapi yang memberi manfaat.

Karya kecil ini ku persembahkan untuk :

1. Atas rasa syukur ku kepada Allah SWT dan Nabi Muhammad SAW.
2. Bapak dan Ibu tersayang yang selalu menyayangiku dan yang selalu mendoa'kan ku.
3. Kakak-kakakku yang selalu menyayangi dan mendukungku.
4. Saudara-saudara muslimku tersayang berserta keluarga besar.
5. Teman-teman Teknik Mesin 2012 Universitas Sriwijaya.
6. Dan almamaterku (Universitas Sriwijaya).

RINGKASAN

Perancangan Sistem Identifikasi Kematangan Buah pada Tanaman Hortikultura
Menggunakan Metode Deteksi Warna
Karya tulis ilmiah berupa skripsi, September 2016

Tri Satya Ramadhoni; Dibimbing oleh Zulkarnain, ST., M. Sc dan Irsyadi Yani,
ST, M.Eng, P.hD

*The System Design of the Fruit Maturity Identification on the Horticulture Crops
Using Color Detection Method*

xx + 62 Halaman, 24 Tabel, 22 Gambar, 9 Lampiran

Pada penanganan pasca panen tanaman hortikultura jenis buah, salah satu masalah yang terjadi adalah kurangnya kualitas dalam penyortiran antara buah yang matang dan tidak matang. Proses identifikasi buah-buahan dan sayuran yang dilakukan secara manual tidak efisien dan kurang teliti untuk jumlah yang cukup besar. Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian yang lebih aplikatif yaitu dengan merancang suatu sistem sortir yang dilengkapi kamera sensor pengolahan citra yang di proses dengan *computer vision* agar memudahkan manusia terutama para petani dan masyarakat kelas menengah ke bawah dalam melakukan proses sortir tanaman hortikultura jenis buah-buahan yang dimilikinya secara otomatis.

Metodologi penelitian ini dimulai dengan mencari, mempelajari serta memahami studi literatur berupa jurnal-jurnal atau karya tulis ilmiah yang telah ada agar mendapatkan suatu pembelajaran baru dari penelitian sebelumnya. Salah satu jurnal yaitu penelitian mengenai peningkatan kualitas tanaman kakao menggunakan system pakar fuzzy dengan metode mamdani oleh Yazdi dan Handono. Menurutnya, kualitas kakao dipengaruhi oleh kandungan kadar air, Jamur, Kotoran dan Jumlah biji dalam seratus gram. Penelitian yang dilakukan pada tahun 2013 tersebut bertujuan menghasilkan suatu sistem pakar untuk menentukan kualitas kakao.

Kemudian setelah mendapatkan jurnal dan karya tulis ilmiah penelitian dilanjutkan dengan melakukan sejumlah persiapan yaitu pengumpulan bahan uji buah-buahan hortikultura. Penelitian ini menggunakan buah belimbing, buah jeruk dan buah tomat. Setelah itu mempersiapkan program untuk pengambilan citra dengan menggunakan software Matlab R2014. Pengambilan citra buah menggunakan webcam dengan resolusi 16 Megapixel dalam kondisi statis. Penelitian ini akan menggunakan 450 citra buah. Pada setiap buah diambil 150 citra. Buah belimbing 150 citra, buah jeruk 150 citra dan buah tomat 150 citra. Dengan masing-masing 50 citra buah muda, 50 citra buah setengah matang, 50 citra buah matang sehingga menjadi 150 citra setiap buah. Pengambilan citra menggunakan metode deteksi warna RGB (*red, green, blue*). Proses selanjutnya adalah pembuatan database. Database merupakan kumpulan nilai-nilai warna berupa warna merah, warna hijau dan warna biru yang diambil dari setiap citra.

Database dibuat dalam bentuk tabel disusun berdasarkan jenis buah dan kategori tingkat kematangannya.

Setelah database tersusun, proses selanjutnya adalah proses pelatihan. Pelatihan ini dilakukan dengan mencari batasan nilai minimum dan nilai maksimum berdasarkan tingkat kematangan buah yaitu buah muda, buah setengah matang dan buah matang dari setiap jenis buah dengan data batasan nilai yang diambil dari database. Pelatihan ini menggunakan *Adaptif Neuro Fuzzy Inference System* (ANFIS). Pelatihan dilakukan untuk mendapatkan *rule based* (basis aturan) fuzzy dari data yang dilatih. Pada penelitian ini terbentuk 9 fungsi keanggotaan, 27 basis aturan dan 1 nilai output. Selanjutnya pembuatan program identifikasi dengan menggunakan data latih yang sudah ada. Setelah program dibuat dengan menggunakan data latih yang sudah disiapkan maka pengujian dapat dilakukan.

Pengujian dilakukan pada *prototype belt conveyor* dengan webcam yang dipasang dalam kondisi statis pada *conveyor* tersebut. Webcam digunakan sebagai sensor pendeksi warna. Proses pengujian dilakukan dengan cara mengidentifikasi buah berdasarkan tingkat kematangannya secara berulang. Pengujian dilakukan sebanyak 135 kali. Setiap buah diuji sebanyak 15 kali yaitu 15 kali buah muda, 15 kali buah setengah matang dan 15 kali buah matang dimana setiap pengujianya dilakukan dengan posisi yang berbeda-beda.

Hasil dari pengujian ini program berhasil mengidentifikasi sebanyak 118 kali dengan 17 kali program salah mendeksi dikarenakan beberapa faktor seperti pencahayaan yang berlebih dan sebaliknya. Pada buah belimbing persentase keberhasilan pengujian adalah 86,66%. Pada buah jeruk persentase keberhasilan dalam mendeksi buah berdasarkan tingkat kematangannya adalah 88,88%. Pada buah tomat persentase keberhasilan pengujian adalah 86,66%. Dan pengujian pada seluruh buah uji persentase keberhasilan yang diperoleh adalah 87,40%. Berdasarkan hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa sistem identifikasi dapat memisahkan buah berdasarkan tingkat kematangannya yaitu buah muda, buah setengah matang dan buah matang dengan baik.

Kata Kunci : pengolahan citra, *rgb*, identifikasi, *webcam*, *Adaptif Neuro Fuzzy Inference System* (ANFIS), deteksi warna

Kepustakaan : 17 (2002-2014)

SUMMARY

The System Design of the Fruit Maturity Identification on the Horticulture Crops
Using Color Detection Method

Scientific Paper in the form of Skripsi, September 2016

Tri Satya Ramadhoni; Supervised by Zulkarnain, ST., M. Sc and Irsyadi Yani, ST,
M.Eng, P.hD

Perancangan Sistem Identifikasi Kematangan Buah pada Tanaman Hortikultura
Menggunakan Metode Deteksi Warna

xx + 62 Pages, 24 Tables, 22 Pictures, 9 Attachments.

On the handling of post harvest horticulture crops of fruit, one problem that occurs is the lack of quality in sorting between ripe fruit and not overcooked. The process of identifying fruits and vegetables are done manually is inefficient and less conscientious for a considerable sum. Based on the background that have been described previously, then the author is interested in doing more research on applicative that is by designing a system of camera-equipped sensor sorter image processing which is in the process of with computer vision in order to make it easier for humans especially farmers and middle-class society down in doing the process sort of horticultural plant types automatically bear fruits.

This research standard begins with a search, learn and understand the literature study be reputed journals or scientific paper that has been there in order to get a new lessons from previous research. One of the journal of research on the improvement of the quality of cacao crops using fuzzy expert system with mamdani method by Yazdi and Handono. He said that the quality of cacao influenced by the contents of the level of water, fungi, dirt and the number of seeds in a hundred grams. The research done on 2013 aims to produce a cleverly maximizes both interior of experts to determine the quality of cacao.

Then after getting the journals and papers of scientific research continued with performs a number of preparation that is gathering materials test horticultural fruits. This research uses fruit star fruit, citrus fruits and tomatoes. After that prepare the program for image retrieval by using the Matlab software R2014. The taking of the image of fruits using webcams with 16 Megapixel resolution in static condition. This research will use the 450 image of fruit. On each fruit taken 150 images. Fruit star fruit 150 image, citrus fruits and tomato image 150 150 images. With each of the 50 images of young fruit, 50 half-cooked fruit image, 50 image so it becomes ripe fruit 150 image of each fruit. Image retrieval using color detection method of RGB (red, green, blue). The next process is the creation of a database. A database is a collection of color values in the form of red, green and blue color taken from each image. The database is created in the form of tables arranged by type and category of fruit ripeness levels.

After the database is arranged, the next process is the process of training. The training was conducted by searching for the limitation of the minimum value

and the maximum value based on the level of maturity of the fruit that is the fruit of a young, half-cooked fruit and ripe fruit of every kind of fruit with a limit value of data extracted from the database. This training using Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS). Training is done to get a rule based fuzzy (base rules) from data that is trained. In this study formed the membership function 9, 27 and 1 rules base the value of output. Further identification of program creation by using the existing training data. After the program is created using data trained that have been prepared and testing can be performed.

The tests are performed on a prototype of the belt conveyors with a webcam installed in the static condition conveyors. Webcam is used as a color detection sensor. The process of the test was conducted with how to identify the fruit based on the level of ripeness repeatedly. The tests are performed as much as 135 times. Each fruit is tested as much as 15 times that is 15 times the young fruit, 15 times the half-cooked fruit and ripe fruit 15 times where every done is done with a different position.

The results of this testing the program successfully identify as many as 118 times with 17 times the program one detect due to several factors such as the lighting of redundant and vice versa. On the star fruit percentage test success is 86,66%. On the citrus fruit percentage of success in detecting the fruit based on the level of ripeness is 88,88%. On the fruit of the tomato percentage test success is 86,66%. And testing on the whole fruit test the percentage of success obtained is 87,40%. Based on the test results it can be concluded that the identification system can separate pieces based on the level of maturity that young fruit, half-ripe fruit and ripe fruit well.

Keywords : image processing, rgb, identification, webcam, Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS), color detection

Citations : 17 (2002-2014)

RIWAYAT PENULIS

Penulis bernama lengkap Tri Satya Ramadhoni, dilahirkan di Palembang, pada tanggal 27 Februari 1993. Anak dari pasangan Bapak Dian Syamsu Biladi dan Ibu Misdar Nizawati ini memulai pendidikan di TK Kesuma Harapan tahun 1999, melanjutkan pendidikan di SDN 244 Palembang pada tahun 2000 selama enam tahun. Kemudian pada tahun 2005 penulis melanjutkan pendidikan di SMPN 38 Palembang..

Setelah menyelesaikan pendidikan di SMPN 38 pada tahun 2008, penulis melanjutkan pendidikannya di SMAN 14 Palembang selama tiga tahun dan memilih jurusan Sains atau IPA. Pada masa SMA penulis aktif dalam kegiatan ekstrakurikuler rohis. Setelah menamatkan pendidikan di sekolah menengah atas pada tahun 2011, penulis sempat berkuliah selama dua semester di Universitas Indo Global Mandiri Palembang dan mengambil Jurusan Teknik Informatika. Pada tahun 2012 penulis mengikuti tes SNMPTN kembali (jalur ujian tertulis) dan melanjutkan pendidikannya di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya Angkatan 2012.

Orang tua penulis yaitu ayah penulis berprofesi sebagai wiraswasta dan ibu penulis sebagai seorang guru sehingga sangat mendukung penulis di dalam dunia pendidikan. Orang tua penulis merupakan orang yang selalu menyayangi, mendukung dan mendoakan yang terbaik buat penulis. Terima kasih tanpa batas atas do'a, nasihat, dan dukungan orang tua sehingga penulis bisa menjadi orang yang lebih baik dari sebelumnya dan dengan menyelesaikan studi S1 merupakan salah satu persembahan buat mereka.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis persembahkan kehadiran ALLAH SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Skripsi ini berjudul “Perancangan Sistem Identifikasi Kematangan Buah pada Tanaman Hortikultura Menggunakan Metode Deteksi Warna”, disusun sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Dalam menyelesaikan Skripsi ini, penulis banyak menerima bantuan dan dukungan baik secara moril maupun materil dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Qomarul Hadi, S. T., M.T. selaku ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya dan dosen Pembimbing Akademik.
2. Bapak Ir. Dyos Santoso, M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
3. Ibu Gustini, S.T., M.T. selaku dosen Pembimbing Akademik selama kuliah di Jurusan Teknik Mesin.
4. Bapak Zulkarnain, ST., M. Sc. selaku dosen pembimbing I skripsi yang telah membimbing, mengarahkan dan membantu penulis selama proses penyelesaian skripsi ini.
5. Bapak Irsyadi Yani, ST, M.Eng, P.hD. selaku dosen pembimbing II skripsi yang telah membimbing, mengarahkan dan membantu penulis selama proses penyelesaian skripsi ini.
6. Kedua Orang Tua, Ayah Dian Syamsu Biladi, Ibu Misdar Nizawati, kakak Royan Khadafi dan kakak Febri Akbar Utama beserta sekeluarga besar yang selalu mendukung dan mendoakan selama proses penyelesaian skripsi ini.
7. Teman perjuangan dari awal kuliah hingga akhir kuliah Rano Anggara, Muhammad Andri, Prana Arifta dan Ahmad Marliyansa.
8. Kak Hafidz dan Kak Budi yang dengan senang hati membantu dalam mempelajari proses identifikasi melalui software Matlab.
9. Semua teman angkatan 2012 Teknik Mesin Unsri selama masa perkuliahan.

10. Teman-teman kampus Tri Satya yaitu Farien, Prana, Agung, Hendri, Dimas, Ahya, Dian, Kak Iid, Shandy, Satrio, Amirul, Bimo, Chairul, Gurruh, Fadhian, Yansa, Arif, Dwiki, Hamidi, Rahmat, Fikri, Alex, Ricky, Ridwan, Hendra, Qois, Hari, Aa', Nopen dan Olap.
11. Anak kost an Gang Buntu Indralaya selama saya studi lebih kurang 4 tahun ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun agar penelitian ini menjadi lebih baik. Semoga penulisan skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan semua pihak yang berkepentingan.

Indralaya, September 2016

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul	i
Ringkasan	ii
Summary	iv
Halaman Pengesahan	vi
Riwayat Penulis	vii
Kata Pengantar	viii
Daftar Isi	x
Daftar Gambar	xii
Daftar Tabel	xiii
Daftar Istilah	xiv
 BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
 BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Studi Literatur	4
2.2. Pengertian Citra	5
2.3. Citra Analog	6
2.4. Citra Digital	6
2.4.1. Jenis-jenis Citra Digital	7
2.5. Pengolahan Citra	9
2.5.1. Operasi Pengolahan Citra	10
2.6. Konsep Warna	12
2.6.1. Model Warna RGB	13
2.7. Konsep Logika Fuzzy	15
2.7.1. Fungsi Keanggotaan dan fungsi implikasi	16
2.7.2. Cara kerja Logika Fuzzy	19
2.8. Jaringan Syaraf Tiruan (JST)	20
2.9. Metode <i>Backpropagation</i> (Propagasi Balik)	23
2.10. <i>Computer Vision</i>	24
2.11. Pemrograman MATLAB	25
 BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	26
3.1. Diagram Alir Penelitian	26

3.2.	Analisis Masalah	28
3.3.	Meja Kerja	28
3.3.1.	Konveyor sabuk	28
3.3.2.	Motor Penggerak	29
3.3.3.	<i>Webcam</i>	29
3.3.4.	Perangkat Komputer	30
3.4.	Analisis Pra-Pengolahan Citra	30
3.4.1.	Citra	30
3.4.2.	Deteksi Warna	31
3.4.3.	Pembuatan Database	31
3.5	Analisis <i>Adaptif Neuro Fuzzy Inference System</i> (ANFIS)	31
3.6.	Analisis Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation	32
3.7.	Proses Identifikasi	32
3.8	Tempat dan Waktu Penelitian	32
 BAB 4 ANALISA DAN PEMBAHASAN		33
4.1.	Pengambilan Citra	34
4.2.	Pembuatan Database	37
4.3.	Penentuan Variabel Input	43
4.4.	Penentuan Variabel Output	45
4.5.	Pembentukan aturan keputusan	55
4.6.	Pengujian Identifikasi	59
4.6.1.	Lingkungan Pengujian	59
 BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		62
5.1	Kesimpulan	62
5.2	Saran	62

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Contoh pengkodean citra biner	7
Gambar 2.2 Citra buah belimbing	10
Gambar 2.3. Citra wajah 12	
Gambar 2.4. Model Warna RGB 13	
Gambar 2.5. Ruang warna RGB	14
Gambar 2.6. Kubus berwarna RGB 24-bit 15	
Gambar 2.7. Grafik keanggotaan kurva liniear naik 17	
Gambar 2.8. Grafik keanggotaan kurva liniear turun 17	
Gambar 2.9. Grafik keanggotaan kurva segitiga 18	
Gambar 2.10. Grafik keanggotaan kurva trapezium 19	
Gambar 2.11. Struktur system inferensi fuzzy 20	
Gambar 2.12. Struktur <i>Neuron Neural Network</i>	22
Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian	26
Gambar 3.2. Diagram Alir Identifikasi Citra Buah	27
Gambar 3.3. <i>WebCam PK-900H 1080p Full-HD</i>	30
Gambar 4.1. Variabel input Merah pada buah belimbing	54
Gambar 4.2. Variabel input Hijau pada buah belimbing	54
Gambar 4.3. Variabel input Biru pada buah belimbing	54
Gambar 4.4. Bentuk susunan aturan keputusan (<i>rule</i>)	55
Gambar 4.5. Penginputan aturan keputusan (<i>rule</i>)	56
Gambar 4.6. Menu identifikasi kematangan buah pada tanaman hortikultura	57
Gambar 4.7. Identifikasi citra	58

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Warna Dasar	9
Tabel 4.1. Hasil pengambilan gambar atau citra buah belimbing	34
Tabel 4.2. Hasil pengambilan citra atau gambar buah jeruk	35
Tabel 4.3. Hasil pengambilan citra atau gambar buah tomat	36
Tabel 4.4. Database nilai RGB buah belimbing	39
Tabel 4.5. Database nilai RGB buah jeruk	40
Tabel 4.6. Database citra buah tomat	41
Tabel 4.7. Susunan database nilai-nilai RGB buah belimbing berdasarkan tingkat kematangan	42
Tabel 4.8. Susunan database nilai-nilai RGB buah jeruk berdasarkan tingkat kematangan	42
Tabel 4.9. Susunan database nilai-nilai RGB buah jeruk berdasarkan tingkat kematangan	43
Tabel 4.10. Nilai minimum dan maksimum berdasarkan tingkat kematangan buah belimbing	43
Tabel 4.11. Nilai minimum dan maksimum berdasarkan tingkat kematangan buah jeruk	44
Tabel 4.12. Nilai minimum dan maksimum berdasarkan tingkat kematangan buah tomat	44
Tabel 4.13. Batasan variabel <i>input</i> buah belimbing	44
Tabel 4.14. Batasan variabel <i>input</i> buah jeruk	44
Tabel 4.15. Batasan variabel <i>input</i> buah tomat	45
Tabel 4.16. Data latih buah belimbing	45
Tabel 4.17. Data latih buah jeruk	46
Tabel 4.18. Data latih buah tomat	46
Tabel 4.19. Parameter fungsi keanggotaan variabel input buah belimbing	46
Tabel 4.20. Parameter fungsi keanggotaan variabel input buah jeruk	47
Tabel 4.21. Parameter fungsi keanggotaan variabel input buah tomat	47
Tabel 4.22. Parameter output hasil pelatihan pada aturan keputusan	56
Tabel 4.23. Hasil pengujian	60

DAFTAR ISTILAH

- Adaptif Neuro Fuzzy* : Penggabungan mekanisme fuzzy inference system yang digambarkan dalam arsitektur jaringan syaraf. Sistem inferensi fuzzy yang digunakan adalah sistem inferensi fuzzy model Tagaki-Sugeno-Kang (TSK) orde satu dengan pertimbangan kesederhanaan dan kemudahan komputasi.
- Akuisisi citra : Tahap awal mendapatkan citra digital dalam menentukan data yang diperlukan
- Backpropagation* : Sebuah metode sistematik untuk pelatihan *multiplayer* jaringan saraf tiruan.
- Capture image* : Proses pengambilan citra
- Citra : Suatu representasi, kemiripan atau inisiasi dari suatu objek
- Defuzifikasi* : Proses mengubah output fuzzy yang diperoleh dari mesin inferensi menjadi nilai tegas menggunakan fungsi keanggotaan yang sesuai dengan saat dilakukan fuzzyifikasi.
- Domain himpunan *fuzzy* : Keseluruhan nilai yang diijinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan fuzzy

- Fungsi keanggotaan : Grafik yang mewakili besar dari derajat keanggotaan masing-masing variabel input yang berada dalam interval 0 dan 1
- Fuzzy* : Suatu proses pengambilan keputusan berbasis aturan yang bertujuan untuk memecahkan masalah, dimana sistem tersebut sulit untuk dimodelkan atau terdapat ambiguitas dan ketidakjelasan yang berlimpah
- Fuzifikasi* : Proses untuk mengubah input sistem yang mempunyai nilai - nilai tegas menjadi variabel linguistik menggunakan fungsi keanggotaan yang disimpan dalam basis pengetahuan fuzzy
- Himpunan *fuzzy* : Suatu kelompok yang mewakili suatu keadaan tertentu dalam suatu variabel fuzzy.
- Hortikultura : Ilmu dan seni memproduksi, memperbaiki, pemasaran, dan menggunakan buah-buahan, sayuran, bunga, dan tanaman hias
- Linguistik : Nama suatu kelompok yang mewakili suatu keadaan tertentu dengan menggunakan bahasa alami,
- Neuron* : Sebuah unit pemroses informasi yang merupakan dasar operasi jaringan syaraf tiruan.
- Variabel fuzzy* : Variabel yang akan dibahas dalam suatu system *fuzzy*.

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dalam perindustrian tenaga manusia masih banyak digunakan, secara tidak langsung membuat perkembangan dari perindustrian itu sendiri menjadi terhambat. Keterbatasan kemampuan yang juga dipengaruhi oleh emosi manusia, seringkali mengakibatkan terjadinya kesalahan-kesalahan (*human error*) yang dapat mengurangi efektifitas dan efisiensi dalam suatu pekerjaan.

Pada zaman yang semakin canggih ini, teknologi berkembang dengan sangat pesat. Kebutuhan manusia juga semakin banyak yang bergantung dengan teknologi, baik dalam bidang komunikasi, pendidikan, bahkan dalam bidang perkebunan. Sampai saat ini teknologi yang membantu manusia di bidang perkebunan kurang berkembang. Indonesia merupakan negara agraris yang terletak di daerah tropis yang kaya akan jenis tanaman hortikultura. Tanaman ini merupakan salah satu jenism andalan masyarakat Indonesia sebagai sumber pangan dan pendapatan. (Maysaroh, Yolanda dan Lubis, 2014).

Pada kebanyakan tanaman hortikultura, jika proses pemanenan dilakukan secara bersamaan dapat dipastikan akan mendapat banyak produk yang belum matang atau terlalu matang. Kondisi kematangan dari buah tropis akan sangat terlihat dari warna kulitnya, apakah buah tersebut masih muda, setengah matang, matang atau sudah busuk. Hal yang membedakan tingkat kematangan buah dapat berupa warna, ukuran, bentuk dan tekstur buah dari tanaman. Dari berbagai macam ciri tersebut, yang paling mudah digunakan untuk mengenali tingkat kematangan buah adalah ciri warna karena dapat langsung dilihat tanpa harus diamati tekturnya. Oleh karena itu ekstraksi ciri warna dari buah tropis akan dapat dimanfaatkan untuk mengetahui tingkat kematangan dari buah tersebut untuk kepentingan industri.

Metode yang banyak digunakan untuk membuat suatu sistem sortir kematangan buah secara otomatis salah satunya dengan menggunakan pengolahan citra. Pengolahan citra atau *image processing* merupakan suatu teknologi yang belakangan ini berkembang dengan cepat. Perkembangan

teknologi tersebut ditunjang oleh kemajuan teknologi mikroprosesor dan mikroelektronik. Berbagai aplikasi *computer vision* dan *image processing* yang telah diaplikasikan saat ini misalnya pada proses identifikasi.

Image processing merupakan salah satu jenis teknologi untuk menyelesaikan masalah mengenai pemrosesan gambar, serta untuk meningkatkan kualitas penangkapan gambar agar lebih mudah diinterpretasikan oleh sistem penglihatan manusia baik dengan melakukan manipulasi dan juga penganalisisan terhadap gambar. Dalam *image processing* gambar yang ada diolah sedemikian rupa sehingga gambar tersebut lebih mudah untuk diproses. (Yani dan Marsil, 2014).

Image processing digunakan dalam proses pengidentifikasi buah. Untuk mengidentifikasi, mengenali dan mendeteksi buah tersebut dibutuhkan perangkat digitalisasi *image*, salah satu perangkat yang digunakan adalah webcam sebagai perangkat *capture image*.

Dalam penanganan pasca panen tanaman hortikultura pada jenis buah salah satu masalah yang terjadi adalah kurangnya kualitas dalam penyortiran antara buah yang matang dan tidak matang. Dalam proses penyortiran masih dilakukan oleh tenaga manusia. Proses identifikasi buah-buahan dan sayuran yang dilakukan secara manual tidak efisien dan kurang teliti untuk jumlah yang cukup besar. Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian yang lebih aplikatif yaitu dengan merancang suatu sistem sortir yang dilengkapi kamera sensor pengolahan citra yang di proses dengan *computer vision* agar memudahkan manusia dalam melakukan proses sortir secara otomatis.

Oleh karena itu penulis tertarik mengambil judul laporan tugas akhir **“PERANCANGAN SISTEM IDENTIFIKASI KEMATANGAN BUAH PADA TANAMAN HORTIKULTURA DENGAN METODE DETEKSI WARNA”**.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, dapat dirumuskan suatu permasalahan bagaimana cara membedakan kematangan buah berdasarkan warnanya. Untuk memisahkan buah maka dilakukan identifikasi menggunakan webcam sebagai sensor pendekripsi warna untuk mengidentifikasi perbedaan warna pada buah secara otomatis.

1.3. Batasan Masalah

Beberapa hal yang menjadi batasan masalah dalam peeltian ini adalah :

1. Penelitian ini hanya membahas identifikasi kematangan buah pada tanaman hortikultura yaitu tomat, jeruk dan belimbing.
2. Identifikasi menggunakan metode deteksi warna.
3. *Webcam* dalam kondisi statis, hanya menangkap objek yang di letakkan di bawah kamera.
4. Pemrograman yang dipakai adalah Program Matlab.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini yaitu :

1. Merancang sistem identifikasi warna buah pada tanaman hortikultura dengan metode deteksi warna untuk mengidentifikasi kematangan buah secara otomatis.
2. Mengaplikasikan teknologi pengolahan citra digital terhadap kehidupan sehari-hari.

1.5. Manfaat peneltian

Manfaat yang diharapkan dari pembuatan alat ini adalah

1. Membantu mempermudah proses identifikasi kematangan buah pada tanaman hortikultura secara otomatis.
2. Memberikan kontribusi atau pengetahuan kepada mahasiswa teknik mesin dan civitas akademika pada khususnya dalam perancangan sistem identifikasi secara otomatis.

DAFTAR PUSTAKA

- Epifania, V.C., Sediyono, 2011. Pencarian File Gambar Berdasarkan Dominasi Warna. Jurnal Buana Informatika, Volume 2, Nomor 1.
- Fadlisyah. 2007. Computer Vision dan Pengolahan Citra. CV Andi Offset. Yogyakarta
- Hakim, L. 2014. Aplikasi dan Implementasi Secret Sharing Menggunakan Kriptografi Visual pada Citra Biner
- Hariyanto, D. 2009. Studi Penentuan Nilai Resistor Menggunakan Seleksi Warna Model HIS pada Citra 2D. Telkomnika Vol. 7, No.1.
- Hermawan, A. 2006. Jaringan Syaraf Tiruan Teori dan Aplikasi. Andi Publisher. Yogyakarta
- Gonzales, R.C., Woods, R.E. 2008. Digital Image Processing Third Edition, New Jersey. Pearson Prentise Hall
- Iswahyudi, C. 2010. Prototype Aplikasi Untuk Mengukur Kematangan Buah Apel Berdasar Kemiripan Warna. Jurnal Teknologi, Volume 3 Nomor 2.
- Maysaroh, S., Yolanda, Lubis. 2014. Identifikasi Lalat Buah (Diptera: Tephritidae) pada Perkebunan Cabai Merah (*Capsicum annum L.*) di Jalur 03 Desa Kepenuhan Sejati Kecamatan Kepenuhan Kabupaten Rokan Hulu.
- Nixon, M., Aguado, A., 2002, Feature Extraction and Image Processing, Newnes, Oxford.
- Prasetyo, E. 2011. Pengolahan Citra Digital dan Aplikasinya menggunakan Matlab. CV Andi Offset. Yogyakarta
- Radityo, D.R., Fadillah, Igwahyudi, Dewanto. 2012. Alat Penyortir dan Pengecekan Kematangan Buah Menggunakan Sensor Warna. Jurnal Teknik Komputer Vol. 20 No.2.

R.D. Kusumanto, Tompunu. 2011. Pengolahan Citra Digital Untuk Mendeteksi Objek Menggunakan Pengolahan Warna Model Normalisasi RGB. Seminar Nasional Teknologi Informasi & Komunikasi Terapan

Saputra, H.R, Firdaus, Derisma. 2014. Menentukan Kematangan Buah Manggis Menggunakan Metode Summary Squared Error (SSE) yang Diaplikasikan pada Belt Conveyor Pemisah Buah. Poli Rekayasa Volume 9, Nomor 2.

Sutojo T., Mulyanto, Suhartono. 2011, Kecerdasan Buatan, Andi Offset, Yogyakarta.

Syakry, S.A., Mulyadi, dan Syahroni. 2013. Analisis Tingkat Kandungan Nilai Warna untuk Penentuan Tingkat Kematangan pada Citra Buah Papaya callina. Jurnal Ilmiah Elite Elektro, Vol. 4, no. 1.

Yani, I., Marsil, H, I. 2014. Identifikasi kaleng Alumunium dan Kaleng Non-Alumunium dengan Metode Deteksi Warna.

Yazdi, M., Handono. 2013. Sistem Pakar Fuzzy Penentuan Kualitas Kakao.