IMPLEMENTASI EKSTRAKSI CIRI STATISTIK UNTUK IDENTIFIKASI KEMATANGAN BUAH BERDASARKAN TEKSTUR KULIT BUAH

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna

Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)

Pada Program Studi Teknik Informatika

Disusun Oleh :

SISKA FITRI ANDRIANI

NPM : 12.1.03.02.0310

FAKULTAS TEKNIK (FT)

UNIVERSITAS NUSANTARA PERSATUAN GURU REPUBLIK INDONESIA

UN PGRI KEDIRI

2016

Skripsi Oleh:

SISKA FITRI ANDRIANI

NPM : 12.1.03.02.0310

Judul :

IMPLEMENTASI EKSTRAKSI CIRI STATISTIK UNTUK IDENTIFIKASI KEMATANGAN BUAH BERDASARKAN TEKSTUR KULIT BUAH

Telah disetujui untuk diajukan Kepada

Panitia Ujian/Sidang Skripsi Program Studi Teknik Informatika

FT UN PGRI Kediri

Tanggal: 18 Juli 2016

Pembimbing I	Pembimbing II
Rini Indriati, M.Kom.	Patmi Kasih, M.Kom.
NIDN. 0725057003	NIDN.0701107802

Skripsi Oleh:

SISKA FITRI ANDRIANI

NPM : 12.1.03.02.0310

Judul :

IMPLEMENTASI EKSTRAKSI CIRI STATISTIK UNTUK IDENTIFIKASI KEMATANGAN BUAH BERDASARKAN TEKSTUR KULIT BUAH

Telah dipertahankan di depan Panitia ujian/Sidang Skripsi
Program Studi Teknik Informatika FT UN PGRI Kediri
Pada tanggal: 15 Agustus 2016

Dan Dinyatakan telah Memenuhi Persyaratan

Panitia Penguji:

1. Ketua Penguji : Rini Indriati, M.Kom.
2. Penguji I : Suratman, S.H., M.Pd.
3. Penguji II : Patmi Kasih, M.Kom.

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik

Dr. Suryo Widodo, M.Pd
NIP. 19640202 199103 1 002

IMPLEMENTASI EKSTRAKSI CIRI STATISTIK UNTUK IDENTIFIKASI KEMATANGAN BUAH BERDASARKAN TEKSTUR KULIT BUAH

Siska Fitri Andriani
12.1.03.02.0310
Teknik – Teknik Informatika
sfa9669@gmail.com
Rini Indriati, M.Kom. dan Patmi Kasih, M.Kom.
UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI

ABSTRAK

Semangka *(Citrullus Lanatus Tunb/ Citrullus Vulgaris Schrad)* adalah tanaman buah yang tumbuh merambat yang berkembang pesat di Indonesia. Semangka F1 Nina merupakan jenis semangka berbiji yang banyak ditanam oleh petani di Indonesia terutama di sentra penanaman semangka. Semangka memiliki banyak manfaat yang menjadikan semangka menjadi salah satu buah yang dicari oleh masyarakat. Banyaknya permintaan buah semangka membuat semangka banyak dibudidayakan di Indonesia.

Adanya kemiripan tekstur kulit buah semangka yang matang dengan yang belum matang dan sifat manusia yang subyektif mengakibatkan orang kesulitan dalam mengidentifikasi tingkat kematangan semangka. Dari permasalahan tersebut, maka dilakukan penelitian untuk mendeteksi kematangan semangka berdasarkan tekstur kulit buah. Penerapan metode ekstraksi ciri statistik orde pertama dengan 5 parameter ciri yaitu Mean (μ), Variance (σ^2), Skewness (α_3), Kurtosis (α_4), dan Entropy (H) digunakan sebagai metode untuk mengenali kematangan semangka dari segi tekstur kulit buah. Data dalam penelitian ini sejumlah 140 dimana 100 untuk data *training* dan 40 untuk data *testing*, yang diambil dari kamera handphone dan diformat **bmp* dengan ukuran 130x130 *pixels.*

Metode statistik menggunakan perhitungan statistik distribusi derajat keabuan (histogram) dengan mengukur tingkat kekontrasan, granularitas, dan kekasaran suatu daerah dari hubungan ketetanggaan antar piksel di dalam citra. Paradigma statistik ini penggunaannya tidak terbatas, sehingga sesuai untuk tekstur-tekstur alami yang tidak terstruktur dari sub pola dan himpunan aturan (mikrostruktur). Berdasarkan hasil pengujian dengan menggunakan 40 sampel yang terdiri dari 20 citra semangka belum matang dan 20 citra semangka matang menunjukkan bahwa hasil untuk pengujian semangka belum matang mencapai 95%, sedangkan untuk semangka matang mencapai 75%. Secara keseluruhan tingkat keberhasilan aplikasi pengolahan citra untuk identifikasi kematangan semangka berdasarkan tekstur kulit buah dengan metode ekstraksi ciri statistik yaitu sebesar 85%.

Kata Kunci : Semangka, Kematangan Buah, Tekstur Kulit, Ekstraksi Ciri Statistik

I. LATAR BELAKANG

Semangka *(Citrullus Lanatus Tunb/ Citrullus Vulgaris Schrad)* adalah tanaman buah yang tumbuh merambat yang berkembang pesat di Indonesia. Semangka memiliki banyak manfaat yang menjadikan semangka menjadi salah satu buah yang dicari oleh masyarakat. Banyaknya permintaan buah semangka membuat semangka banyak dibudidayakan di Indonesia.

Adanya kemiripan tekstur kulit buah semangka yang matang dengan yang belum matang mengakibatkan orang kesulitan dalam mengidentifikasi buah semangka. Karena manusia bersifat subyektif dalam menentukan kematangan buah semangka, menyebabkan penilaian kematangan buah semangka berbeda dari satu orang dengan orang yang lainnya. Dari permasalahan tersebut, penulis merasa perlu melakukan penelitian untuk mendeteksi kematangan buah semangka berdasarkan tekstur kulit buah.

II. METODE

A. Tekstur Citra

Tekstur dicirikan sebagai distribusi spasial dari derajat keabuan didalam sekumpulan pixel-pixel yang bertetangga. Jadi, tekstur tidak dapat diidentifikasikan untuk sebuah pixel, melainkan suatu citra dianggap sebagai suatu kesatuan. Dapat pula dikatakan bahwa tekstur (texture) adalah sifat-sifat atau karakteristik yang dimiliki oleh suatu daerah yang cukup besar sehingga secara alami sifat tersebut dapat berulang dalam daerah tersebut. Pengertian dari tekstur dalam hal ini adalah keteraturan pola-pola tertentu yang terbentuk dari susunan pixel-pixel dalam citra. Suatu permukaan dikatakan mempunyai informasi tekstur, jika luasannya diperbesar tanpa mengubah skala, maka sifat-sifat permukaan hasil perluasan mempunyai sifat kemiripan dengan permukaan asalnya (Yuda Permadi dan Murinto, 2015).

B. Penajaman Citra (*Sharping*)

Operasi penajaman citra atau *sharping* pada dasarnya adalah penjumlahan hasil deteksi tepi dengan citra aslinya. Dengan demikian bagian tepi obyek akan terlihat lebih berbeda dengan latarnya, sehingga citra terkesan lebih tajam. Disini banyaknya penambahan komponen citra tepi diatur dengan suatu derajat penajaman (α). Dengan nilai α, tingkat ketajaman citra dapat disesuaikan dengan keinginan(Balza Achmad, 2005).

C. Ekstraksi Ciri Statistik

Suatu proses klasifikasi citra berbasis analisis tekstur pada umumnya membutuhkan tahapan ekstraksi ciri, yang terdiri dari tiga macam metode salah satunya metode statistik. Metode statistik menggunakan perhitungan statistik distribusi derajat keabuan (histogram) dengan mengukur tingkat kekontrasan, granularitas, dan kekasaran suatu daerah dari hubungan ketetanggaan antar piksel di dalam citra. Paradigma statistik ini penggunaannya tidak terbatas, sehingga sesuai untuk tekstur-tekstur alami yang tidak terstruktur dari sub pola dan himpunan aturan (mikrostruktur) (Siska Riantini Arief, 2011).

Dari nilai-nilai pada histogram yang dihasilkan dapat dihitung beberapa

parameter ciri, antara lain adalah *mean, variance, skewness, kurtosis, dan entropy* (Abdul Fadlil, 2012).

1. *Mean (μ)*

Menunjukkan ukuran dispersi dari suatu citra.

$$\mu = \sum_{n=0}^{N} fn \ P(fn) \qquad (1)$$

2. *Variance (σ^2)*

Menunjukkan variasi elemen pada histogram dari suatu citra.

$$\sigma^2 = \sum_{n=0}^{N} (fn - \mu)^2 \ P(fn) \qquad (2)$$

3. *Skewness (α_3)*

Menunjukkan tingkat kemencengan atau kemiringan relatif kurva histogram dari suatu citra.

$$\alpha_3 = \frac{1}{\sigma^3} \sum_{n=0}^{N} (fn - \mu)^3 \ P(fn) \qquad (3)$$

4. *Kurtosis (α_4)*

Menunjukkan tingkat keruncingan relatif kurva histogram dari suatu citra.

$$\alpha_4 = \frac{1}{\sigma^4} \sum_{n=0}^{N} (fn - \mu)^4 \ P(fn) - 3 \qquad (4)$$

5. *Entropy (H)*

Menunjukkan ukuran ketidakaturan bentuk dari suatu citra

$$H = -\sum_{n=0}^{N} P(fn)^{\ 2} \log P(fn) \qquad (5)$$

Dimana:

σ^3 : *standar deviasi* dari nilai intensitas keabuan

σ^4 : *standar deviasi* dari nilai intensitas keabuan

fn : nilai intensitas keabuan

μ : nilai *mean*

P(fn) : nilai histogram

D. Kematangan Buah Semangka

Buah semangka yang matang dapat ditandai dengan semangka yang berat, setelah terjadi perubahan warna kulit buah yang agak kehijauan atau putih menjadi hijau terang, kulitnya halus, semangka yang bebas luka goresan terutama pada bagian daging buah semangka, ketuk semangka dengan jari atau satu tangan sambil mendengarkan suara. Bila menghasilkan gema, itu menunjukkan daging semangka padat. Jika warnanya agak kusam, maka semangka tersebut sudah matang (Andri Daniel, cetakan pertama).

E. *Euclidean Distance*

Distance atau jarak digunakan untuk menentukan tingkat kesamaan (*similarity degree*) atau ketidaksamaan (*disimilarity degree*) dua vektor fitur. Tingkat kesamaan berupa suatu nilai *score* dan berdasarkan *score* tersebut dua vektor fitur akan dikatakan mirip atau tidak (Darma Putra, 2010).

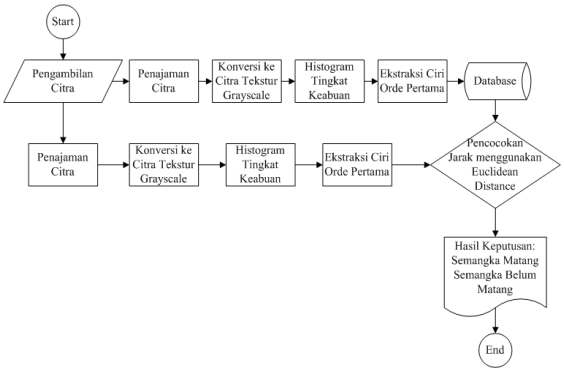
Rumus dari *euclidean distance* :

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^{n} (x_{ik} - x_{jk})^2} \qquad (6)$$

III. HASIL DAN KESIMPULAN

A. Perancangan Sistem

Berikut flowchart sistem yang digunakan untuk menggambarkan bagaimana perangkat lunak bekerja dalam proses pengidentifikasi kematangan buah semangka.



Gambar 1. Flowchat Sistem

B. Implementasi Sistem

Sebelum melakukan proses *testing*, perlu dilakukan proses *training*. Dimana pada proses ini dilakukan proses penajaman citra, konversi citra ke *grayscale*, histogram. Hasilnya nanti proses menggunakan 5 parameter ciri orde pertama yaitu *mean, variance, skewness, kurtosis,* dan *entropy*. Setelah didapatkan data *training*, kemudian dihitung nilai minimal ekstraksi ciri yang akan digunakan sebagai pembanding dalam menentukan proses *testing*.

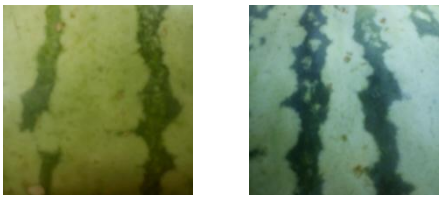
Tabel 1. Nilai Minimal Ekstraksi Ciri

	Nilai Minimal	
	Matang	Belum Matang
Mean	816	8250
Variance	4218006528	4357031250
Skewness	-0,192450	-0,123091
Kurtosis	-2,991870	-2,993631
Entropy	-853,929284	-1145,255458

Proses testing dilakukan dengan mengambil citra tekstur buah semangka, kemudian dilakukan penajaman citra untuk memperbaiki gambar. Setelah itu citra dikonversi ke *grayscale* dan histogram citra tingkat keabuan. Dan dilakukan perhitungan menggunakan 5 parameter ciri yaitu *mean, variance, skewness, kurtosis,* dan *entropy*. Hasil dari perhitungan 5 parameter ciri kemudian data dibandingkan dengan nilai minimal ekstraksi ciri menggunakan *Euclidean Distance*.

C. Uji Coba Sistem

Dalam penelitian ini menggunakan citra kulit buah semangka jenis semangka F1 Nina. Dimana untuk menentukan tingkat kematangan buah semangka dapat dilihat dari tekstur kulit buah semangka. Citra tekstur kulit buah semangka berukuran 130x130 pixel dengan format *bmp. Menggunakan 140 citra tekstur kulit buah semangka, 100 citra sebagai data training. Dan 40 citra tekstur kulit buah semangka digunakan sebagai data testing. Dari citra tekstur kulit buah semangka belum matang dan matang telah diambil sample masing-masing sebanyak 20 buah.



(a) (b)

Gambar 2. Citra Kulit Buah Semangka (a) Matang (b) Belum Matang

Perhitungan 5 parameter ciri mampu mendeteksi tekstur kulit semangka dengan membandingkan nilai hasil perhitungan nilai minimal ekstraksi ciri dengan nilai perameter data *testing* menggunakan *euclidean distance*. Berikut dapat dilihat hasil deteksi kematangan buah semangka.

Tabel 2. Hasil Deteksi Kematangan Buah Semangka

No	Citra Tekstur Asli	Hasil	No	Citra Tekstur Asli	Hasil
1	Belum Matang (51)	√	21	Matang (51)	×
2	Belum Matang (52)	×	22	Matang (52)	√
3	Belum Matang (53)	√	23	Matang (53)	√
4	Belum Matang (54)	√	24	Matang (54)	√
5	Belum Matang (55)	√	25	Matang (55)	√
6	Belum Matang (56)	√	26	Matang (56)	√
7	Belum Matang (57)	√	27	Matang (57)	×
8	Belum Matang (58)	√	28	Matang (58)	√
9	Belum Matang (59)	√	29	Matang (59)	√
10	Belum Matang (60)	√	30	Matang (60)	√
11	Belum Matang (61)	√	31	Matang (61)	√
12	Belum Matang (62)	√	32	Matang (62)	√
13	Belum Matang (63)	√	33	Matang (63)	√
14	Belum Matang (64)	√	34	Matang (64)	√
15	Belum Matang (65)	√	35	Matang (65)	√
16	Belum Matang (66)	√	36	Matang (66)	×
17	Belum Matang (67)	√	37	Matang (67)	×
18	Belum Matang (68)	√	38	Matang (68)	√
19	Belum Matang (69)	√	39	Matang (69)	√
20	Belum Matang (70)	√	40	Matang (70)	×

Dari hasil deteksi kematangan buah semangka dapat diketahui akurasi kebenaran aplikasi. Dimana untuk menghitung akurasi data diketahui dari:

$$Akurasi = \frac{jumlah\ citra\ uji\ yang\ sesuai}{N}\ x\ 100\% \quad (7)$$

Dimana N adalah jumlah seluruh citra yang diujikan. Jika diketahui : N = 40, Hasil yang benar = 34, Hasil yang salah = 6 maka akurasi sistem ini dapat dilihat pada tabel 3 :

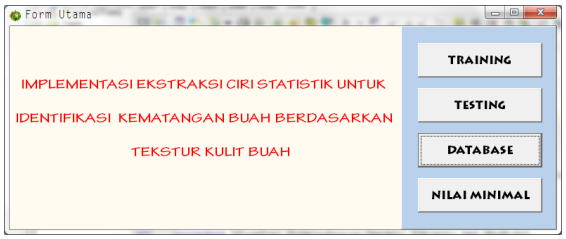
Tabel 3. Akurasi Sistem

AKURASI DATA TESTING		
Input	Benar (√)	Salah (×)
Belum Matang	19	1
Matang	15	5
Akurasi (%)	$= \frac{34}{40}\ x\ 100\%$ $= 85\%$	

Dari tabel akurasi sistem tersebut didapatkan tingkat akurasi untuk identifikasi kematangan mentimun berdasarkan perhitungan tekstur citra dengan metode ekstraksi ciri statistik yaitu mencapai 85%.

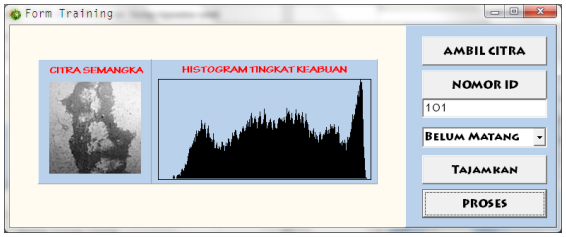
D. Interface

Tampilan form utama aplikasi pengolahan citra untuk identifikasi kematangan buah semangka berdasarkan tekstur kulit buah dengan metode ekstraksi ciri statistik yaitu seperti Gambar 3. dibawah ini :



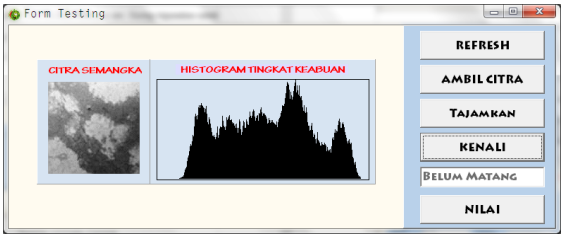
Gambar 3. Form Utama

Pada form utama terdapat 4 tombol yaitu tombol *training* digunakan untuk mendapatkan nilai ekstraksi ciri yang digunakan untuk data *training*. Tombol *testing* digunakan untuk proses *testing* dimana proses ini adalah proses pengenalan citra *testing*. Tombol *database* digunakan untuk memanggil form hasil ekstraksi ciri yang berisi data *training*. Nilai minimal digunakan untuk memanggil nilai minimal ekstraksi ciri yang didapatkan dari nilai hasil ekstraksi ciri.



Gambar 4. Form *Training*

Form training digunakan untuk menginputkan data *training* yang disimpan pada tabel hasil ekstraksi ciri. Tombol citra digunakan untuk menginputkan citra *training*, tombol tajamkan untuk menajamkan citra dengan teknik *sharping*. Kemudian tombol proses digunakan untuk memproses citra *training*. Nomor id digunakan untuk mengurutkan nomor id. Combobox input nama apakah citra *training* termasuk nilai matang atau belum matang. Tombol simpan digunakan untuk menyimpan data training dalam database.



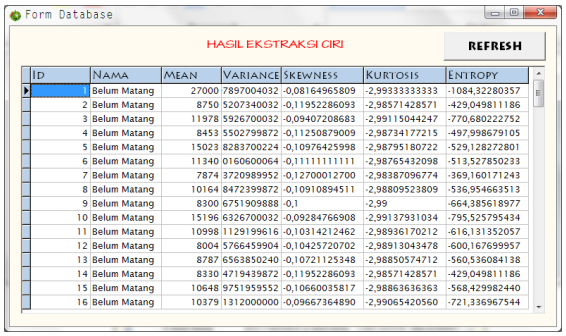
Gambar 5. Form *Testing*

Form *testing* digunakan untuk melakukan proses *testing*. Didalam form ini terdapat tombol refresh untuk merefresh nilai hasil ekstraksi ciri dan nilai minimal ekstraksi ciri. Kemudian tombol ambil citra digunakan untuk menginputkan citra *testing*. Tombol tajamkan untuk menajamkan citra dengan teknik *sharping*. Kenali digunakan untuk mrmulai proses pengenalan citra *testing*. Tombol nilai digunakan untuk memunculkan form hasil pertitungan citra *testing*.

Gambar 6. Nilai Perhitungan Citra *Testing*

Nilai perhitungan citra *testing* yang diproses pada form *testing* terdiri dari nilai *grayscale*, histogram tingkat keabuan, *mean*, *variance*, *skewness*, *kurtosis*, dan

entropy. Nilai *euclidean distance* merupakan nilai jarak kedekatan citra *testing* dengan nilai minimal ekstraksi ciri yang menggunakan *euclidean distance* dapat dilihat pada matang dan tidak matang.



ID	NAMA	MEAN	VARIANCE	SKEWNESS	KURTOSIS	ENTROPY
1	Belum Matang	27000	7897004032	-0,08164965809	-2,99333333333	-1084,32280357
2	Belum Matang	8750	5207340032	-0,11952286093	-2,98571428571	-429,0498111186
3	Belum Matang	11978	5926700032	-0,09407208683	-2,99115044247	-770,680222752
4	Belum Matang	8453	5502799872	-0,11250879009	-2,98734177215	-497,998679105
5	Belum Matang	15023	8283700224	-0,10976425998	-2,98795180722	-529,128272801
6	Belum Matang	11340	0160600064	-0,111111111111	-2,98765432098	-513,527850233
7	Belum Matang	7874	3720989952	-0,12700012700	-2,98387096774	-369,160171243
8	Belum Matang	10164	8472399872	-0,10910894511	-2,98809523809	-536,954663513
9	Belum Matang	8300	6751909888	-0,1	-2,99	-664,385618977
10	Belum Matang	15196	6326700032	-0,09284766908	-2,99137931034	-795,525795434
11	Belum Matang	10998	1129199616	-0,10314212462	-2,98936170212	-616,131352057
12	Belum Matang	8004	5766459904	-0,10425720702	-2,98913043478	-600,167699957
13	Belum Matang	8787	6563850240	-0,10721125348	-2,98850574712	-560,536084138
14	Belum Matang	8330	4719439872	-0,11952286093	-2,98571428571	-429,0498111186
15	Belum Matang	10648	9751959552	-0,10660035817	-2,98863636363	-568,429982440
16	Belum Matang	10379	1312000000	-0,09667364890	-2,99065420560	-721,336967544

Gambar 7. Form Hasil Ekstraksi Ciri

Form Hasil Ekstraksi Ciri menampilkan tabel yang menyimpan semua data terdahulu yang digunakan untuk menentukan nilai minimal ekstraksi ciri dari masing-masing nilai parameter. Tabel ini langsung terhubung dengan database MySQL.

Nilai Minimal	Belum Matang	Matang
Mean	7395,0	260,0
Variance	2520090112,00	58482,00
Skewness	-0,156174	-0,707107
Kurtosis	-2,996865	-2,997093
Entropy	-2653,254624	-2898,635076

Gambar 8. Form Nilai Minimal Ekstraksi Ciri

Nilai minimal ekstraksi ciri didapatkan dari nilai hasil ekstraksi ciri. Nilai minimal ekstraksi ciri ini digunakan untuk menghitung jarak kedekatan dengan citra *testing* menggunakan *euclidean distance.*

E. Kesimpulan

Dari hasil uji coba Sistem, didapatkan beberapa simpulan yakni:

1. Proses identifikasi kematangan buah semangka dapat dilakukan dengan mengekstraksi ciri tekstur kulit buah semangka. Proses ini dapat dilakukan dengan melakukan penajaman citra yang bertujuan untuk memperbaiki kualitas citra. Kemudian dilakukan konversi citra ke *grayscale,* dan dilakukan proses histogram tingkat keabuan dan dapat dihitung nilai *mean,variance, skewness, kurtosis,* dan *entropy*.
2. Aplikasi bantu pengolahan citra dapat dibuat dengan tingkat akurasi aplikasi sebesar 85% kebenaran aplikasi dan 15% kesalahan aplikasi.
3. Metode Ekstraksi Ciri Statistik dapat dilakukan dengan baik dengan penambahan proses penajaman citra. Proses ini digunakan untuk mempertajam tekstur kulit citra buah semangka.
4. Dalam hal pengolahan citra, untuk mengurangi kesalahan pada sistem maka perlu ditambahkan pengenalan ciri warna agar memperkecil kesalahan sistem.
5. Ekstraksi Ciri Statistik Orde Pertama, didalam aplikasi ini, mempunyai nilai parameter ciri dengan selisih yang kecil. Sehingga masih sering terjadi kesalahan

dalam pengenalan maka, perlunya menambahkan metode lain agar lebih akurat dalam proses pengidentifikasian.

IV. DAFTAR PUSTAKA

Achmad, Ir. Balza. 2005. *Teknik Pengolahan Citra Digital menggunakan DELPHI*. Yogyakarta: Ardi Publishing.

Ahmad, Usman. 2009. *10 Langkah Membuat Program Pengolah Citra Menggunakan Visual C#*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Ardy. 2011. *Analisis Tekstur dengan Metode GLCM (Gray Level Co-occurence Matrix)*. (online). Tersedia: https://utekqu.wordpress.com/2011/01/23/ analisis-tekstur-dengan-metode-glcm/, diakses 24 Nopember 2015.

Arief, Siska Riantini. 2011. *Analisis Tekstur dan Ekstraksi Ciri*. Bandung: Institut Teknologi Telkom Bandung.

Budi. *Lmga Agro Grosir Belanja Online Produk Pertanian (Benih, Bibit, Pupuk, Pestisida) Harga Murah: Semangka Berbiji*. Kediri: LGMA AGRO. (online). Tersedia: http://www.lmgaagro.web.id/p/semangka-berbiji-bulat.html, diakses 02 Maret 2016.

Daniel, S.P. Andri. Cetakan Pertama. *Intensif Bertanam Semangka Tanpa Biji* (Ari, Ed.). Yogyakarta: Pustaka Baru Press.

Fadlil, Abdul. 2012. *Modul Kuliah Pengenalan Pola*. Yogyakarta: Universitas Ahmad Dahlan.

Febrianto, Yogi. Tanpa tahun. *Pengklasifikasian Kualitas Keramik Berdasarkan Ekstraksi Fitur Tekstur Statistik*. Depok: Universitas Gunadarma.

Kadir, Abdul. 2001. *Dasar Pemrograman Delphi*. Yogyakarta: ANDI.

Kadir, Abdul. 2004. *Dasar Aplikasi Database MySQL Delphi*. Yogyakarta:ANDI

Novitasari. Tanpa tahun. *AnalisisIdentifikasi Serviks Noemal Dan Abnormal Berdasarkan Filter Gabor Dan Ekstraksi Ciri Tekstur Statistik*. Depok: Universitas Gunadarma.

Nurchasanah. 2006. *Teknik Antarmuka Mikrokontroller dengan Komputer Berbasis Delphi*. Semarang: Salemba Infotek

Nurhayati, Oky Dwi. 2015. *Analisis Citra Digital Ct Scan Dengan Metode Ekualisasi Histogram Dan Statistik Orde Pertama*.Universitas Diponegoro Semarang. V(5)

Malik, Jamaludin. 2016. *Kumpulan Latihan Pemrograman Delphi*. Yogyakarta: ANDI

Permadi, Yuda. Murinto. 2015. *Aplikasi Pengolahan Citra Untuk Identifikasi Kematangan Mentimun Berdasarkan Tekstur Kulit Buah Menggunakan Metode Ekstraksi Ciri Statistik*. Universitas Ahmad Dahlan. V (9)

Purnomo, Adi. Sulistyo Pusputodjati, SSi, SKom., MSc.(CS). *Aplikasi Pemrograman C# Untuk Analisis Tekstur Kayu Parquet Dengan Menggunakan Metode Gray Level Co-occurence Matrix(GLCM).* Universitas Gunadarma.

Putra, Darma. 2010. *Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta: CV ANDI OFFSET. (Online). Tersedia: https://books.google.co.id/books?id, diakses 02 Desember 2015

Wardani, Nevyta Selvyana. 2014. *Deteksi Kelayakan Buah Jeruk Manis Menggunakan Euclidean Distance Berbasis Ekstraksi Fitur.* Skripsi. Tidak dipublikasikan. Kediri: Universitas Nusantara PGRI Kediri.