

**PENGENALAN CITRA BUAH MENGGUNAKAN GLCM
(GRAY LEVEL CO-OCCURRENCE MATRIX)**

Skripsi



oleh
FRANSISKA PATIUNG
22094810

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA
2014

**PENGENALAN CITRA BUAH MENGGUNAKAN GLCM
(GRAY LEVEL CO-OCCURRENCE MATRIX)**

Skripsi



Diajukan kepada Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana
Sebagai Salah Satu Syarat dalam Memperoleh Gelar
Sarjana Komputer

Disusun oleh

FRANSISKA PATIUNG
22094810

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA
2014

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

Pengenalan Citra Buah Menggunakan GLCM (Gray Level Co-Occurrence Matrix)

yang saya kerjakan untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Komputer pada pendidikan Sarjana Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Duta Wacana, bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi kesarjanaan di lingkungan Universitas Kristen Duta Wacana maupun di Perguruan Tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Jika dikemudian hari didapati bahwa hasil skripsi ini adalah hasil plagiasi atau tiruan dari skripsi lain, saya bersedia dikenai sanksi yakni pencabutan gelar kesarjanaan saya.

Yogyakarta, 17 Juni 2014


FRANSISKA PATIUNG
22094810

HALAMAN PERSETUJUAN


Judul Skripsi : PENGENALAN CITRA BUAH MENGGUNAKAN
GLCM (GRAY LEVEL CO-OCCURRENCE
MATRIX)
Nama Mahasiswa : FRANSISKA PATIUNG
N I M : 22094810
Matakuliah : Skripsi (Tugas Akhir)
Kode : TIW276
Semester : Genap
Tahun Akademik : 2013/2014

Telah diperiksa dan disetujui di
Yogyakarta,
Pada tanggal 17 Juni 2014

Dosen Pembimbing I


Dra. Widi Hapsari, M.T.

Dosen Pembimbing II


Erick Purwanto, S.Kom, M.Com.

HALAMAN PENGESAHAN

PENGENALAN CITRA BUAH MENGGUNAKAN GLCM (GRAY LEVEL CO-OCCURRENCE MATRIX)

Oleh: FRANSISKA PATIUNG / 22094810

Dipertahankan di depan Dewan Penguji Skripsi
Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana - Yogyakarta
Dan dinyatakan diterima untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Komputer
pada tanggal 16 Juni 2014

Yogyakarta, 17 Juni 2014
Mengesahkan,


Dewan Penguji:

1. Dra. Widi Hapsari, M.T.
2. Erick Purwanto, S.Kom, M.Com.
3. Prihadi Beny Waluyo, SSI., MT
4. Yuan Lukito, S.Kom., M.Cs.




Dekan

(Drs. Winnie Handwidjaja, MIT.)

Ketua Program Studi

(Nugroho Agus Haryono, M.Si)

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima Kasih Kepada

Tuhan Yesus Kristus atas semua berkat

dan

Lindungannya

Mama, Papa

Untuk semua doa dan dukungannya

Dan

*Buat Semua Keluarga dan Teman-teman yang
selalu mensupport Aku*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke Hadirat Tuhan Yang Maha Esa, oleh karena berkat dan kasihnya yang selalu melimpah sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul Pengenalan Citra Buah Menggunakan GLCM (Grey Level Co-occurrence Matrix).

Laporan ini ditulis untuk memenuhi syarat penyelesaian Tugas Akhir dalam memperoleh gelar Sarjana Komputer di Universitas Kristen Duta Wacana. Selain itu bertujuan melatih mahasiswa untuk dapat menghasilkan suatu karya yang dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah, sehingga dapat bermanfaat bagi penggunaannya.

Dalam menyelesaikan pembuatan program dan laporan Tugas Akhir ini, penulis telah banyak menerima bimbingan, saran dan masukan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu dengan segala kerendahan hati, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa yang selalu menutun dan memberkati sehingga Tugas Akhir ini bisa selesai dengan tepat waktu.
2. Ibu Widi Hapsari, Dra., M.T. selaku dosen pembimbing I yang selalu memberikan dukungan, saran dan waktu ditengah kesibukannya.
3. Bapak Erick Purwanto, S.Kom.,M.Kom. selaku dosen pembimbing II saya, yang selalu membimbing dan memberi masukan selama pengerjaan Tugas Akhir ini.
4. Kedua orangtua saya yang selalu mendoakan dan mendukung saya sehingga saya selalu semangat dalam mengerjakan Tugas Akhir ini sampai selesai dengan baik.
5. Buat kakak dan adik-adik saya yang selalu mendukung saya
6. Buat sahabat saya Ratih Alfionita, Christin Natalia Waren, Teman-teman kos Gayatri dan semua teman-teman TI UKDW.

Penulis menyadari bahwa program dan laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca.

Akhir kata penulis ingin meminta maaf bila ada kesalahan baik dalam penyusunan laporan maupun dalam pembuatan program.

Yogyakarta, Mei 2014
Penyusun

Fransiska Patiung

©UKDW

INTISARI

PENGENALAN CITRA BUAH MENGGUNAKAN GLCM (GRAY LEVEL CO-OCCURRENCE MATRIX)

Perkembangan teknologi sangat banyak memberi pengaruh terhadap perkembangan ilmu pengetahuan. Dan kebutuhan manusia akan teknologi untuk mempermudah melakukan suatu pekerjaan begitu tinggi. Salah satunya adalah dalam pengenalan citra buah. Manusia dapat mengenali sebuah citra secara kasat mata, namun tidak demikian dengan komputer, pengenalan citra dilakukan komputer dengan mencocokkan tingkat kemiripan obyek-obyek dari citra tersebut. Sistem pengenalan saat ini juga banyak berkembang dan dimanfaatkan seperti pengenalan jenis daun, jenis tumbuhan, dan pengenalan jenis penyakit

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan ini adalah metode *GLCM (Gray Level Co-Occurrence Matrix)*. *GLCM (Gray Level Co-Occurrence Matrix)* merupakan matriks derajat keabuan untuk mengambil contoh secara statistik yang memiliki hubungan dengan derajat keabuan lainnya.

Setelah dilakukan analisis dan pengujian, disimpulkan, bahwa *GLCM (Grey Level Co-ocurrence Matrix)* dapat mengenali tekstur citra buah jika tekstur dari citra buah yang disimpan didatabase semakin banyak.

Kata Kunci : *GLCM (Grey Level Co-ocurrence Matrix)*, Pengenalan

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
UCAPAN TERIMA KASIH	vi
KATA PENGANTAR	vii
INTISARI	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Metode Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.2 Landasan Teori	7
2.2.1 Pengertian Citra Digital	7
2.2.2 Citra Grayscale	8
2.2.3 Analisis Tekstur	9
2.2.4 GLCM (<i>Gray Level Co-Occurrence Matrix</i>)	10
2.2.5 Fitur GLCM (<i>Gray Level Co-Occurrence Matrix</i>).....	16
2.2.6 Normalized Euclidean Distance	18
BAB 3 PERANCANGAN SISTEM	20
3.1 Spesifikasi Sistem	20

3.1.1	Pemilihan Bahasa Pemrograman	20
3.1.2	Perangkat Keras (Hardware)	20
3.1.3	Perangkat Lunak (Software)	21
3.2	Rancangan Arsitektur Sistem	21
3.2.1	Kebutuhan Fungsional	21
3.2.2	Kebutuhan Non-Fungsional	22
3.2.3	Kebutuhan Input, Proses, dan Output Data	22
3.2.3.1	Data Masukan	22
3.2.3.2	Proses	22
3.2.3.3	Data Keluaran	25
3.3	Use case Diagram	25
3.4	Flowchart	27
3.4.1	Flowchart Pelatihan Citra Buah	27
3.4.2	Flowchart Proses Pengenalan Citra Buah	29
3.5	Perancangan Basis data	31
3.6	Perancangan Antar Muka Aplikasi	32
3.6.1	Tampilan Rancangan Menu Utama	32
3.6.2	Tampilan Rancangan Menu Pelatihan	33
3.6.3	Tampilan Rancangan Menu Pengenalan	34
BAB 4	IMPLEMENTASI DAN ANALISIS SISTEM	36
4.1	Implementasi Sistem	36
4.2	Implementasi Client Dekstop	36
4.3	Analisis	39
4.4	Analisis Tekstur Citra Buah yang Sama dengan yang Tersimpan Di Databade dan Tekstur Citra Buah yang Berbeda dengan yang Tersimpan Di Database	42
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN	83
5.1	Kesimpulan	83
5.2	Saran	83
	DAFTAR PUSTAKA	84
	LAMPIRAN	86

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Nilai Intensitas Citra Masukan	14
Tabel 2.2 Nilai intensitas Citra Masukan	14
Tabel 2.3 Hasil Matriks Kookurensi Simetris Ternormalisasi Sudut 0^0	15
Tabel 2.4 Hasil Matriks Kookurensi Simetris Ternormalisasi Sudut 45^0	15
Tabel 2.5 Hasil Matriks Kookurensi Simetris Ternormalisasi Sudut 90^0	15
Tabel 2.6 Hasil Matriks Kookurensi Simetris Ternormalisasi Sudut 135^0	16
Tabel 3.1 Tabel Use case	25
Tabel 3.2 Daftar Atribut Tiap Entitas	31
Tabel 4.1 Nama dan Citra Buah Latih yang sama dengan yang Tersimpan Di Database.....	39
Tabel 4.2 Nama dan Citra Buah Latih yang Berbeda dengan yang Tersimpan Di Database.....	40
Tabel 4.3 Nilai Teksture Citra Buah Latih yang Sama dengan yang Tersimpan Di Database.....	43
Tabel 4.4 Hasil Teksture Citra Buah Latih yang Sama dengan yang Tersimpan Di Database.....	45
Tabel 4.5 Kesimpulan Hasil Pengenalan Teksture Citra Buah Latih yang Sama dengan yang Tersimpan Di Database	47
Tabel 4.6 Nilai Teksture Citra Buah Latih yang Sama dengan yang Tersimpan	

Di Database Menggunakan 2 Sampel.....	48
Tabel 4.7 Hasil Teksture Citra Buah Latih yang Sama dengan yang Tersimpan Di Database Menggunakan 2 Sampel.....	52
Tabel 4.8 Kesimpulan Hasil Pengenalan Teksture Citra Buah Latih yang Sama dengan yang Tersimpan Di Database Menggunakan 2 Sampel	54
Tabel 4.9 Nilai Teksture Citra Buah Latih yang Sama dengan yang Tersimpan Di Database Menggunakan 3 Sampel.....	55
Tabel 4.10 Hasil Teksture Citra Buah Latih yang Sama dengan yang Tersimpan Di Database Menggunakan 3 Sampel.....	60
Tabel 4.11 Kesimpulan Teksture Citra Buah Latih yang Sama dengan yang Tersimpan Di Database Menggunakan 3 Sampel.....	62
Tabel 4.12 Nilai Teksture Citra Buah Latih yang Berbeda dengan yang Tersimpan Di Database	63
Tabel 4.13 Hasil Nilai Teksture Citra Buah Latih yang Berbeda dengan yang Tersimpan Di Database	65
Tabel 4.14 Kesimpulan Hasil Teksture Citra Buah Latih yang Berbeda dengan yang Tersimpan Di Database.....	67
Tabel 4.15 Nilai Teksture Citra Buah Latih yang Berbeda dengan yang Tersimpan Di Database Menggunakan 2 Sampel.....	68
Tabel 4.16 Hasil Teksture Citra Buah Latih yang Berbeda dengan yang Tersimpan Di Database Menggunakan 2 Sampel.....	72
Tabel 4.17 Kesimpulan Hasil Teksture Citra Buah Latih yang Berbeda dengan yang Tersimpan Di Database Menggunakan 2 Sampel.....	74

Tabel 4.18 Nilai Teksture Citra Buah Latih yang Berbeda dengan yang Tersimpan Di Database dengan 3 Sampel.....	75
Tabel 4.19 Hasil Teksture Citra Buah Latih yang Berbeda dengan yang Tersimpan Di Database dengan 3 Sampel.....	80
Tabel 4.20 Kesimpulan Hasil Teksture Citra Buah Latih yang Berbeda dengan yang Tersimpan Di Database dengan 3 Sampel	82

©UKDW

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ilustrasi Ekstraksi Ciri Statistik	11
Gambar 2.2 Cara Perhitungan Empat Arah Sudut Matriks Kookurensi	12
Gambar 2.3 Citra Masukan	13
Gambar 3.1 Flowchart Proses Ekstraksi GLCM	24
Gambar 3.2 Use Case Diagram Sistem Pengenalan Citra Buah	26
Gambar 3.3 Diagram Alir Proses Pelatihan	28
Gambar 3.4 Diagram Alir Proses Pengenalan	30
Gambar 3.5 Rancangan Tampilan Menu utama Sistem	32
Gambar 3.6 Rancangan Tampilan Menu Pelatihan Sistem	33
Gambar 3.7 Rancangan Tampilan Menu Pengenalan Sistem	34
Gambar 4.1 Form Menu Utama	36
Gambar 4.2 Form Menu Pelatihan	37
Gambar 4.3 Form Menu Pengenalan	38

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Perkembangan teknologi sangat banyak memberi pengaruh terhadap perkembangan ilmu pengetahuan. Dan kebutuhan manusia akan teknologi untuk mempermudah melakukan suatu pekerjaan begitu tinggi. Salah satunya adalah dalam pengenalan citra buah. Manusia dapat mengenali sebuah citra secara kasat mata, namun tidak demikian dengan komputer, pengenalan citra dilakukan komputer dengan mencocokkan tingkat kemiripan obyek-obyek dari citra tersebut. Sistem pengenalan saat ini juga banyak berkembang dan dimanfaatkan seperti pengenalan jenis daun, jenis tumbuhan, dan pengenalan jenis penyakit.

Dalam kasus ini, pengenalan citra akan dilakukan pada citra buah yang dikenali berdasarkan tekstur citra buah itu sendiri. Selain itu, dilihat juga dari posisi citra buah yang akan dikenali dalam 4 arah utama yaitu 0° , 45° , 90° , dan 135° . Hal ini guna memperjelas tingkat kemiripan obyek dengan data yang akan dicocokkan. Ada banyak kemungkinan yang diperoleh untuk menyelesaikan permasalahan ini sehingga diperlukan metode yang dapat diterapkan untuk mengenali citra buah. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan ini adalah metode *GLCM (Gray Level Co-Occurrence Matrix)*. *GLCM (Gray Level Co-Occurrence Matrix)* merupakan matriks derajat keabuan untuk mengambil contoh secara statistik yang memiliki hubungan dengan derajat keabuan lainnya.

Dengan dasar inilah, penulis menggunakan metode *GLCM (Gray Level Co-Occurrence Matrix)* dalam kasus pengenalan citra buah sehingga

diharapkan sistem dapat mengenali citra buah dan meminimalisir tingkat kesalahan pengenalan dan pembedaan citra buah.

1.2 Perumusan Masalah

Dari latar belakang diatas, maka diperlukan suatu masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana mengimplementasikan *GLCM (Gray Level Co-Occurrence Matrix)* dalam pengenalan citra buah?
2. Bagaimana keakuratan *GLCM (Gray Level Co-Occurrence Matrix)* dalam pengenalan citra buah?

1.3 Batasan Masalah

Ruang lingkup permasalahan dalam penelitian ini dibatasi oleh hal-hal sebagai berikut :

1. Pengenalan citra buah tidak dilakukan pada semua buah, hanya diambil beberapa contoh : apel, jeruk, lemon, melon, semangka, nenas, pisang, mangga, stroberi, pir, dan durian. Alasan pengambilan contoh ini karena buah tersebut memiliki ciri-ciri khusus yang berbeda-beda atau tingkat kemiripan antar tekstur buah rendah.
2. File citra buah yang diinputkan berekstensi .jpg dan .bmp karena format citra ini dapat dikompresi tanpa menghilangkan detail citra serta didukung oleh semua perangkat lunak citra yang ada.
3. Citra buah yang diinputkan merupakan citra buah hasil download dari internet.
4. Citra buah yang akan diinputkan merupakan citra buah dengan objek 1 citra buah.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari pembuatan tugas akhir ini adalah :

1. Tujuan Penulisan
 - a. Tujuan bagi mahasiswa
Mahasiswa mampu menerapkan ilmu yang didapat selama menempuh kuliah di Universitas Kristen Duta Wacana dalam sebuah karya ilmiah.
 - b. Tujuan bagi universitas
Universitas dapat mengkaji sejauh mana kemampuan mahasiswa dalam mengimplementasikan ilmu yang telah di dapat selama kuliah.
2. Tujuan Penelitian
 - c. Menganalisa kemampuan *GLCM (Gray Level Co-Occurrence Matrix)* dalam pengenalan citra buah.
 - d. Merancang dan mengimplementasikan program citra digital yang dapat mengenali citra buah berdasarkan tingkat kemiripannya dilihat dari teksturnya.

1.5 Metode Penelitian

Beberapa metode penelitian yang akan digunakan penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini :

1. Perencanaan
Pada tahap ini akan ditentukan sistem seperti apa yang akan dibuat, dan juga akan didefinisikan kebutuhan fungsional maupun nonfungsional sistem yang akan dibuat, serta menentukan tujuan pembuatan sistem.
2. Studi pustaka dan literatur
Studi pustaka dilakukan dengan mempelajari buku-buku dan tulisan-tulisan ilmiah yang memuat informasi yang diperlukan dalam pembuatan aplikasi yang berhubungan dengan tugas akhir ini.

3. Perancangan sistem

Tahap ini berisi perancangan basis data dan perancangan antarmuka untuk sistem yang akan dibuat.

4. Konsultasi

Mengkonsultasikan segala sesuatu yang berkaitan dengan masalah tugas akhir terutama untuk memecahkan permasalahan yang ada apabila dalam pengerjaan ditemukan hal-hal yang tidak atau kurang dimengerti.

5. Pembangunan sistem

Tahap ini merupakan tahap pembuatan program untuk mengubah data-data transaksi agar dapat diolah oleh sistem.

1.6 Sistematika penulisan

Guna mempermudah proses penyusunan dalam laporan tugas akhir ini, maka penulis menyusun sistematika penulisan sebagai berikut:

Bab 1 : Pendahuluan

Pada bab ini menjelaskan tentang latar belakang, perumusan masalah yang diambil, batasan masalah, tujuan penelitian, metode penulisan dan sistematika penulisan.

Bab 2 : Landasan Teori

Pada bab ini dibagi menjadi dua bagian utama, yaitu tinjauan pustaka dan landasan teori. Tinjauan pustaka menguraikan berbagai teori yang didapat dari berbagai sumber pustaka, sedangkan landasan teori menjelaskan tentang konsep dan prinsip utama yang diperlukan untuk memecahkan masalah penelitian.

Bab 3 : Analisis dan Perancangan Sistem

Berisi perancangan sistem secara keseluruhan dari pembuatan program tugas akhir ini, yaitu meliputi pemilihan sistem operasi dan bahasa pemrograman, perancangan basis pengetahuan, perancangan basis data, serta perancangan antar muka program.

Bab 4 : Implementasi dan Analisis Sistem

Pada bab ini penulis akan menguraikan implementasi sistem dan pembahasannya dalam bentuk program yang dibuat beserta penjelasan *user interfacenya*.

Bab 5 : Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisi kesimpulan dari proyek tugas akhir dan saran untuk program yang telah dibuat dan pengembangannya pada masa mendatang.

©UKYDIN

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari penelitian, sistem pengenalan citra buah menggunakan *Gray Level Co-Occurrence Matrix* (GLCM), sistem yang dibuat dapat diimplementasikan untuk mengenali tekstur citra buah. berdasarkan hasil analisis dan pengujian yang telah dilakukan oleh penulis, maka dapat ditarik kesimpulan :

1. Tingkat keakuratan pengenalan citra dengan menggunakan *Grey Level Co-Occurrence Matrix* dapat dikenali dengan baik yaitu dengan presentase keberhasilan 63,63 %, jika tekstur dari citra buah yang tersimpan didatabase ada 3 tekstur dari setiap buah.
2. Semakin banyak tekstur citra buah yang tersimpan di database, tingkat presentase keberhasilan juga akan semakin besar.
3. Semakin besar jumlah derajat keabuan dalam proses pengenalan, nilai dari setiap fitur GLCM juga akan semakin besar.

5.2 Saran

Berdasarkan pengujian terhadap program pengenalan citra buah menggunakan GLCM, dapat diberikan beberapa saran sebagai berikut :

1. Penelitian ini dapat dilanjutkan dengan menambahkan fitur-fitur *Gray Level Co-Occurrence Matrix* (GLCM) yang lain, sehingga dengan demikian akan di peroleh presentase tingkat keberhasilan yang lebih besar dari penelitian yang sudah dilakukan yaitu sebesar 63,63 %.

DAFTAR PUSTAKA

- Budiarso, Z. (2010). *Identifikasi Macan Tutul dengan Grey Level dengan Cooccurant Matrix (GLCM)*: Fakultas teknologi Informasi, Univesitas Stikubank Semarang, Vol 2
- Eleyen, A., Demirel, H., (2011). Co-occurrence matrix and its statistical features as a new approach for face recognition, Vol.19, No.1, Turk J Elec Eng & Comp Sci
- Ekskaparianda, A., Isnanto, R.R., Santoso, I., (2011). *Deteksi Kondisi Organ Pankreas Melalui Iris Mata Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Metode Perambatan Balik dengan Pencirian Matriks Ko-Okurensi Aras Keabuan*. (Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang, 2011), dari eprints.undip.ac.id
- Hall-Beyer, Mryka, The GLCM Tutorial Home Page, [Online], URL:http://www.fp.ucalgary.ca/mhallbey/the_glcm.htm, (download: 12 Oktober 2013)
- Harmoko, A.S., Kusumoputro, B., Rangkuti, M., (2005). *Ekstraksi Ciri Gray Level Co-Occurrence Matrix dan Probabilistic Neural Network Untuk Pengenalan Cacat Pengelasan*. (Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Indonesia, 2005), dari digilib.batan.go.id
- Kusuma, A.A., Isnanto, R.R., Santoso, I., (2011). *Pengenalan Iris Mata Menggunakan Pencirian Matriks Ko-Okurensi Aras Keabuan*. (Thesis S2, Universitas Diponegoro, 2011), dari <http://eprints.undip.ac.id/>
- Putra, D. (2010). *Pengolahan citra digital*. Yogyakarta: Andi Offset
- Prasetiorini, C.A., Isnanto, R.R., dan Hidayatno, A., (2013). *Pengenalan iris mata menggunakan jaringan saraf Tiruan metode perambatan balik dengan pencirian Matriks ko-okurensi aras keabuan (Gray Level Co-*

occurrence Matrix - GLCM). (Teknik Elektro, Universitas Diponegoro Semarang, 2013), dari eprints.undip.ac.id

T.Sutoyo, Mulyanto, E., Suhartono, V., Nurhayati, O.D., Wijanarto. *Teori Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta: Andi Offset

Wibawanto, H., Susanto, A., Widodo, T.S., dan Tjokronegoro, S.M., (2008). *Identifikasi Citra Massa Kistik berdasar Fitur Grey Level Co-Occurrence Matrix*. Yogyakarta 21 Juni 2008: Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2008 (SNATI 2008)

©UKDW