

**SISTEM PENGENALAN BUAH STROBERI MENGGUNAKAN
METODE GRAY LEVEL CO-OCCURRENCE MATRIX**

Skripsi



oleh

ALFONSUS AGUNG WAYANTO L

71130039

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA**

2018

SISTEM PENGENALAN BUAH STROBERI MENGGUNAKAN METODE GRAY LEVEL CO-OCCURRENCE MATRIX

Skripsi



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

Disusun oleh

ALFONSUS AGUNG WAYANTO L

71130039

PROGRAM STUDI INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA

2018

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

SISTEM PENGENALAN BUAH STROBERI MENGGUNAKAN METODE GRAY LEVEL CO-OCCURRENCE MATRIX

yang saya kerjakan untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Komputer pada pendidikan Sarjana Program Studi 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, 24 Juni 2018



ALFONSUS AGUNG WAYANTO L
71130039

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : SISTEM PENGENALAN BUAH STROBERI
MENGUNAKAN METODE GRAY LEVEL CO-
OCCURRENCE MATRIX

Nama Mahasiswa : ALFONSUS AGUNG WAYANTO L

NIM : 71130039

Matakuliah : Skripsi (Tugas Akhir)

Kode : TIW276

Semester : Genap

Tahun Akademik : 2017/2018

Telah diperiksa dan disetujui di
Yogyakarta,
Pada tanggal 18 Mei 2018

Dosen Pembimbing I



Dra. Widi Hapsari, M.T.

Dosen Pembimbing II



Nugroho Agus Haryono, M.Si.

HALAMAN PENGESAHAN

SISTEM PENGENALAN BUAH STROBERI MENGGUNAKAN METODE GRAY LEVEL CO-OCCURRENCE MATRIX

Oleh: ALFONSUS AGUNG WAYANTO L / 71130039

Dipertahankan di depan Dewan Penguji Skripsi
Program Studi Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana - Yogyakarta
Dan dinyatakan diterima untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Komputer
pada tanggal 5 Juni 2018

Yogyakarta, 24 Juni 2018
Mengesahkan,

Dewan Penguji:

1. Widi Hapsari, Dra. M.T.
2. Nugroho Agus Haryono, M.Si
3. Yuan Lukito, S.Kom., M.Cs.
4. R. Gunawan Santosa, Drs. M.Si.



Dekan

(Budi Susanto, S.Kom., M.T.)

Ketua Program Studi

(Gloria Virginia, Ph.D.)

UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa penulis sampaikan, karena berkat dan cinta kasih-Nya selama pengerjaan skripsi ini, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik dan lancar.

Penulisan laporan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memenuhi kelengkapan dalam memperoleh gelar Sarjana Komputer. Selain itu bertujuan melatih mahasiswa untuk menghasilkan suatu karya yang dapat dipertanggung jawabkan secara ilmiah, sehingga dapat bermanfaat bagi pengguna dan pengembang selanjutnya.

Dalam menyelesaikan pembuatan program dan laporan skripsi ini, penulis telah banyak menerima bimbingan, saran, dan masukan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada orang-orang yang telah berperan dalam pembuatan tugas akhir ini, antara lain :

1. Tuhan Yesus Kristus atas berkat dan kekuatan yang dilimpahkan kepada penulis.
2. Bunda Maria atas perlindungan dan penyertaan yang diberikan kepada penulis.
3. Ibu Dra. Widi Hapsari, M.T. selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk dapat membimbing serta memberikan masukan dan semangat kepada penulis selama pembuatan skripsi ini.
4. Bapak Nugroho Agus Haryono, M.Si. selaku dosen pembimbing II yang telah banyak membantu dan meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk dapat membimbing serta memberikan banyak petunjuk, masukan serta semangat kepada penulis selama pembuatan skripsi ini.

5. Teristimewa kepada orang tua penulis Yustinus Wayanto dan Lily Agustina, serta seluruh keluarga yang selalu mendoakan dan memberi motivasi kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi.
6. Teman-teman “GBLK anti MSM” dan “Mahasiswa Bimbingan Bu Widi Hapsari angkatan 2013”, Desy, Ester, Jessica, Yosa, Yayan, Adit, Daniel, David dan Sherly yang selalu setia menemani saya sebagai teman pengerjaan skripsi yang telah membantu sampai detik-detik terakhir pengumpulan serta semangat dan doa sehingga program dan laporan skripsi ini dapat selesai dengan baik.
7. Teman-teman seperjuangan Prodi Informatika angkatan 2013 yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.
8. Pihak lain yang telah memberikan bantuan secara langsung maupun tidak langsung yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa pembuatan program dan penulisan laporan skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang dapat membangun dari pembaca agar pada kesempatan selanjutnya penulis dapat berkembang dan menghasilkan karya yang lebih baik lagi.

Akhir kata penulis mohon maaf atas kekurangan dan kesalahan dalam pembuatan program dan laporan skripsi ini. Semoga laporan skripsi ini dapat berguna untuk menambah wawasan bagi pembaca.

Yogyakarta, 24 Juni 2018

Alfonsus Agung Wayanto L

KATA PENGANTAR

Puji Syukur Kepada Tuhan Yesus Kristus atas segala kasih karunia dan berkat yang telah diberikan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan skripsi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S-1) Program Studi Informatika. Skripsi yang penulis kerjakan adalah hasil penelitian tentang “Sistem Pengenalan Buah Stroberi menggunakan metode *Gray Level Co-occurrence Matrix*”.

Dengan selesainya skripsi ini tidak lepas dari banyaknya bantuan dari banyak pihak yang telah memberikan masukan kepada penulis. Oleh karena itu penulis mengucapkan banyak terimakasih.

Penulis menyadari bahwa laporan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna baik dalam bentuk penyusunan laporan maupun materinya. Oleh karena itu segala kritikan dan saran yang membangun akan penulis terima. Akhir kata semoga laporan skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Yogyakarta, 24 Juni 2018

Penulis

INTISARI

Untuk mendapatkan buah stroberi yang baik dan matang konsumen harus dapat mengenali buah stroberi tersebut matang atau mentah. Permasalahan tersebut merupakan hal yang mudah untuk diatasi akan tetapi sistem komputer belum tentu dapat mengenali masalah tersebut. Pada penelitian ini dirancang sebuah program pengenalan buah stroberi matang dan buah stroberi mentah menggunakan fitur pada metode *Gray Level Co-occurrence Matrix*.

Penelitian ini menggunakan gambar buah stroberi yang berisi maksimal 5 buah stroberi dalam satu gambar. Data uji yang dilakukan data penelitian berjumlah 25 data uji dan data latih yang digunakan berjumlah 20 data latih. Proses pertama yaitu *resize* dan *grayscale*, proses yang kedua adalah *threshold* dan dilasi dan yang ketiga adalah *crop*. Kemudian diekstraksi cirinya menggunakan metode *Gray Level Co-occurrence Matrix*.

Berdasarkan 25 data uji menghasilkan rata-rata tingkat keberhasilan pengujian dengan fitur *contrast* sebesar 91%, fitur *energy* sebesar 93%, fitur *correlation* sebesar 86% dan fitur *homogeneity* sebesar 85% untuk mengenali tekstur buah stroberi. Pengujian dengan fitur *hue* sebesar 86%, fitur *saturation* sebesar 87% dan fitur *value* sebesar 53% untuk mengenali buah stroberi matang dan buah stroberi mentah.

Kata kunci: hsv, tekstur, *threshold*, *Gray Level Co-occurrence Matrix*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vii
KATA PENGANTAR	ix
INTISARI.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Metodologi Penelitian	3
1.6. Sistematika Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Tinjauan Pustaka	5
2.2. Landasan Teori.....	10
2.2.1. Pengolahan Citra Digital.....	10
2.2.2. Buah Stroberi	10
2.2.3. Citra Berwarna.....	11
2.2.4. <i>Hue Saturation Value</i>	11
2.2.5. Citra Monokrom	12
2.2.6. Citra <i>Greyscale</i>	13
2.2.7. Dilasi.....	14
2.2.8. <i>Threshold</i>	14

2.2.9. <i>Gray Level Co-occurrence Matrix</i>	14
BAB 3 ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM	17
3.1. Analisis Kebutuhan	17
3.1.1. Analisis Kebutuhan Perangkat Keras	17
3.1.2. Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak.....	17
3.1.3. Metode Penelitian	17
3.2. Perancangan Sistem	18
3.2.1. Input	18
3.2.2. Proses	18
3.2.3. Output	22
3.3. <i>Use Case Diagram</i>	22
3.4. Perancangan Antarmuka	24
BAB 4 IMPLEMENTASI DAN ANALISIS SISTEM	26
4.1. Implementasi Sistem	26
4.2. Validasi Sistem	28
4.3. Analisis Hasil Sistem	30
4.3.1. Analisis Batasan Sistem.....	30
4.3.2. Analisis Threshold.....	31
4.3.3. Analisis Gray Level Co-occurrence Matrix.....	32
4.3.4. Analisis Hue Saturation Value.....	33
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	34
5.1. Kesimpulan	34
5.2. Saran.....	34
DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN	37

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Tabel Use Case Diagram.....	23
Tabel 3.2 Tabel Fungsi dari Tombol pada Antarmuka Sistem	25
Tabel 4.1 Tabel Validasi Sistem	28
Tabel 4.2 Tabel Analisis GLCM pada data latih.....	31
Tabel 4.3 Tabel Analisis HSV pada data latih	31
Tabel 4.4 Tabel analisis nilai threshold.....	32
Tabel 4.5 Tabel analisis 4 fitur Gray Level Co-occurrence Matrix	32
Tabel 4.6 Tabel persentase HSV	33

©UKDW

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Buah stroberi matang dan buah stroberi mentah	10
Gambar 2.2 Citra berwarna dan representasi warnanya.....	11
Gambar 2.3 Ruang Derajat Warna HSV	12
Gambar 2.4 Contoh citra monokrom	13
Gambar 2.5 Gambar citra greyscale dan representasi warnanya	13
Gambar 3.1 Flowchart Preprocessing	19
Gambar 3.2 Flowchart Ekstraksi Fitur	20
Gambar 3.3 Flowchart Batasan Sistem pada Data Latih.....	21
Gambar 3.4 Flowchart Pengujian.....	22
Gambar 3.5 Use Case Diagram perancangan sistem	23
Gambar 3.6 Rancangan Antarmuka	24
Gambar 4.1 Halaman Sistem.....	26
Gambar 4.2 Tampilan setelah menentukan nilai dan input threshold.....	27
Gambar 4.3 Tampilan setelah menekan tombol crop.....	27
Gambar 4.4 Tampilan setelah menekan tombol pada input level GLCM.....	28

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A	A - 1
LAMPIRAN B	B - 1
LAMPIRAN C	C - 1
LAMPIRAN D	D - 1

©UKDW

INTISARI

Untuk mendapatkan buah stroberi yang baik dan matang konsumen harus dapat mengenali buah stroberi tersebut matang atau mentah. Permasalahan tersebut merupakan hal yang mudah untuk diatasi akan tetapi sistem komputer belum tentu dapat mengenali masalah tersebut. Pada penelitian ini dirancang sebuah program pengenalan buah stroberi matang dan buah stroberi mentah menggunakan fitur pada metode *Gray Level Co-occurrence Matrix*.

Penelitian ini menggunakan gambar buah stroberi yang berisi maksimal 5 buah stroberi dalam satu gambar. Data uji yang dilakukan data penelitian berjumlah 25 data uji dan data latih yang digunakan berjumlah 20 data latih. Proses pertama yaitu *resize* dan *grayscale*, proses yang kedua adalah *threshold* dan dilasi dan yang ketiga adalah *crop*. Kemudian diekstraksi cirinya menggunakan metode *Gray Level Co-occurrence Matrix*.

Berdasarkan 25 data uji menghasilkan rata-rata tingkat keberhasilan pengujian dengan fitur *contrast* sebesar 91%, fitur *energy* sebesar 93%, fitur *correlation* sebesar 86% dan fitur *homogeneity* sebesar 85% untuk mengenali tekstur buah stroberi. Pengujian dengan fitur *hue* sebesar 86%, fitur *saturation* sebesar 87% dan fitur *value* sebesar 53% untuk mengenali buah stroberi matang dan buah stroberi mentah.

Kata kunci: hsv, tekstur, *threshold*, *Gray Level Co-occurrence Matrix*

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Buah stroberi banyak ditemui dan tersebar di banyak wilayah di Indonesia. Buah stroberi juga banyak dijual di pusat perbelanjaan dan pasar tradisional. Bahkan terdapat kebun buah stroberi yang memperbolehkan konsumen untuk memetik dan memilih buah yang akan di beli dan nantinya akan di konsumsi. Agar mendapat rasa buah stroberi yang segar dan rasa yang manis, konsumen harus memilih buah stroberi yang matang.

Konsumen harus dapat memisahkan buah stroberi yang matang dan buah stroberi yang mentah sebelum membeli. Konsumen dengan mudah mengenali buah stroberi matang dan buah stroberi mentah dengan penglihatan mata. Akan tetapi sistem komputer belum tentu dapat mengenali buah stroberi atau bukan dan buah stroberi matang atau buah stroberi mentah. Proses pengenalan dapat dilakukan berdasarkan fitur dari masing-masing citra. Penulis akan merancang sistem komputer yang dapat mengenali buah stroberi matang dan buah stroberi mentah.

Proses pengenalan yang dilakukan penulis berdasarkan tekstur pada setiap objek buah stroberi dalam sebuah citra. Tekstur merupakan pola berulang dari hubungan spasial dari derajat keabuan pada piksel-piksel yang bertetangga yang menggambarkan permukaan suatu objek, seperti keteraturan, kehalusan dan kekasaran permukaan suatu objek (Hartadi, Santoso, & Hidayatno, 2010), (Anggriawan, 2015). Tekstur pada setiap objek memiliki nilai yang berbeda walaupun memiliki tekstur yang hampir sama (Budiarso, 2010). Tekstur juga dapat diartikan dengan keteraturan pola-pola tertentu yang terbentuk dari susunan piksel-piksel dalam citra digital. Metode *Gray Level Co-occurrence Matrix* dapat digunakan untuk pencirian tekstur yang merupakan pembeda objek satu dengan yang lain (Widyaningsih, 2017). Fitur *Gray Level Co-occurrence Matrix* yang dapat membedakan dari kelas citra lain adalah *contrast*, *energy*, *correlation* dan *homogeneity* (Budiarso, 2010), (Widyaningsih, 2017), (Prasetiorini, 2013).

Ekstraksi fitur *Gray Level Co-occurrence Matrix* dilakukan pada 4 arah sudut (0° , 45° , 90° , 135°) (Nugraha, 2014) (Wibawanto, 2008), (Wijayanto, 2013), (Listia, 2014). Level keabuan dalam *Gray Level Co-occurrence Matrix* menunjukkan dimensinya. Level keabuan *Gray Level Co-occurrence Matrix* antara lain 8, 16 dan 32 (Purwaningsih, 2015).

Melihat hal tersebut penulis akan membuat sistem perangkat lunak yang berfungsi untuk mengenali buah stroberi matang dan buah stroberi mentah melalui penulisan skripsi ini. Penulis akan menggunakan metode *Gray Level Co-occurrence Matrix* karena dinilai cukup baik dalam mengenali setiap tekstur yang hampir sama dan dapat menjadi pembeda objek satu dengan yang lain. Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan tingkat akurasi yang tinggi untuk pengenalan buah stroberi matang dan buah stroberi mentah dengan menggunakan metode *Gray Level Co-occurrence Matrix*.

1.2. Rumusan Masalah

Dari latar belakang tersebut diperlukan masalah yang akan dibahas dari penelitian ini. Rumusan masalah yang ada dalam kasus ini adalah Bagaimana mengenali buah stroberi yang matang dan buah stroberi yang mentah dengan menggunakan metode *Gray Level Co-occurrence Matrix*?

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah yang ada di dalam penelitian ini adalah:

- a. *Input* citra yang digunakan buah stroberi yang matang dan yang mentah dalam suatu citra
- b. *Background* gambar berlatarkan plastik hitam media tanaman buah stroberi.
- c. Fitur-fitur yang digunakan adalah berdasarkan warna menggunakan HSV (*hue, saturation, value*) dan tekstur menggunakan GLCM (*contrast, correlation, energy, dan homogeneity*).

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari pembuatan tugas akhir ini adalah untuk menciptakan sistem yang dapat mengenali buah stroberi yang matang dan buah stroberi yang mentah dengan program yang dirancang penulis menggunakan metode *Gray Level Co-occurrence Matrix*.

1.5. Metodologi Penelitian

a. Studi Literatur

Studi Literatur dilakukan dengan cara membaca dan memperoleh informasi dari jurnal dan buku yang berhubungan dengan metode yang digunakan.

b. Perancangan sistem

Perancangan sistem dilakukan agar dalam membangun sistem bisa lebih mudah karena sudah ada rancangan yang dibuat. Perancangan sistem mencakup desain antarmuka, metode-metode untuk membangun sistem tersebut, dan cara kerja sistem.

c. Implementasi sistem

Implementasi sistem ini dilakukan dengan cara mengimplementasi data – data yang sudah diperoleh dan dirancang menjadi suatu system yang berfungsi untuk mengenali matang dan mentah pada citra buah stroberi.

d. Evaluasi

Evaluasi terhadap sistem akan dilakukan oleh penulis dengan menguji kemampuan sistem ketika sistem mampu menentukan kualitas buah stroberi dengan data yang sudah diinputkan oleh pengguna.

1.6. Sistematika Penulisan

Untuk memudahkan dalam mendapatkan gambaran yang lengkap dan jelas mengenai penelitian yang akan dilakukan, penulis membagi laporan ini menjadi 5 (lima) bab yaitu Bab 1 Pendahuluan, Bab 2 Tinjauan Pustaka, Bab 3 Analisis dan

Perancangan Sistem, Bab 4 Implementasi dan Analisis Sistem, dan Bab 5 Kesimpulan dan Saran.

BAB 1 Pendahuluan berisi penjelasan mengenai pendahuluan dari penelitian yang meliputi latar belakang, tujuan, manfaat, batasan masalah, metode penelitian dan sistematika penulisan penyusunan laporan penelitian. Pada bab ini terangkum berbagai kebutuhan yang muncul sehingga menimbulkan alasan untuk membuat penelitian. Garis besar dan manfaat dari penelitian juga dicantumkan dalam bab ini.

BAB 2 Tinjauan Pustaka berisi tentang tinjauan pustaka serta landasan teori yang diperlukan untuk memecahkan masalah dalam penelitian yang dilakukan. Teori yang diambil dari beberapa kutipan buku, yang berupa pengertian dan definisi. Bab ini juga menjelaskan konsep dasar sistem dan definisi lainnya yang berkaitan dengan sistem yang akan dibuat.

BAB 3 Analisis dan Perancangan Sistem berisi perancangan sistem yaitu tentang analisis teori yang digunakan dalam penelitian, uraian tentang variabel dan data yang akan dikumpulkan dan bagaimana menerapkannya ke dalam sistem yang akan dibuat.

BAB 4 Implementasi dan Analisis Sistem berisi tentang hasil penelitian atau implementasi serta pembahasan/analisis dari riset yang telah dilakukan dan dijelaskan secara terpadu.

BAB 5 Kesimpulan dan Saran berisi kesimpulan dari sistem yang telah dibuat dan saran yang akan berguna untuk pengembangan sistem selanjutnya. Dengan adanya saran, diharapkan penelitian yang dilakukan selanjutnya akan menghasilkan hasil yang lebih baik. Selain berisi bab-bab utama tersebut, penelitian ini dilengkapi juga dengan intisari, daftar isi, daftar gambar, daftar tabel, daftar pustaka, dan lampiran.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Setelah didapatkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan, penulis menyimpulkan bahwa:

- a. Sistem pengenalan buah stroberi yang dibuat menggunakan metode *Gray Level Co-occurrence Matrix* dapat digunakan untuk mengenali buah stroberi matang dan buah stroberi mentah, namun harus disertai dengan tahap *preprocessing* yang cukup baik dan ekstraksi ciri yang mendukung.
- b. Pengujian terhadap ekstraksi fitur tekstur sudah baik menghasilkan rata-rata tingkat keberhasilan pengujian dengan fitur *contrast* sebesar 91%, fitur *energy* sebesar 93%, fitur *correlation* sebesar 86% dan fitur *homogeneity* sebesar 85% untuk mengenali tekstur buah stroberi. Pengujian dengan fitur *hue* sebesar 86%, fitur *saturation* sebesar 87% dan fitur *value* sebesar 53% untuk mengenali buah stroberi matang dan buah stroberi mentah.

5.2. Saran

Setelah dilakukan penelitian pada sistem ini, penelitian sudah baik untuk mengenali buah stroberi matang dan buah stroberi mentah. Saran penulis untuk melakukan perkembangan sistem yang bertujuan untuk mengenali buah stroberi busuk atau terkena penyakit.

DAFTAR PUSTAKA

- Budiarso, Z. (2010). Identifikasi Macan Tutul Dengan Metode Grey Level Coocurent Matrix (GLCM). *Jurnal Dinamika Informatika*, 2(2).
- Giannakopoulos, T. (2008, Mei 12). *Matlab Color Detection Software*. Retrieved from www.di.uoa.gr/~tyiannak
- Gonzalez, R. C., & Woods, R. E. (2012). Digital image processing.
- Gunanto, S. G. (2009). Segmentasi warna bagian tubuh manusia pada citra 2D. *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Aplikasi*, 133-137.
- Gusa, R. F. (2013). Pengolahan Citra Digital untuk Menghitung Luas Daerah Bekas Penambangan Timah. 3.
- Hartadi, R., Santoso, I., & Hidayatno, A. (2010). DETEKSI POTENSI KANKER PAYUDARA. 3.
- Junior, R. A., Nurhasanah, N., & Sanubary, I. (2017). Perbandingan Penggunaan Beberapa Metode Deteksi Tepi Pada Pengolahan Citra Radiologi Fraktur Tulang. *PRISMA FISIKA*, 5(3), 122-130.
- Kadir, A., & Susanto, A. (2013). *Teori dan Aplikasi Pengolahan Citra*. Yogyakarta: CV. ANDI OFFSET.
- Listia, R., & Harjoko, A. (2014). Klasifikasi Massa pada Citra Mammogram Berdasarkan Gray Level Coocurrence Matrix (GLCM). *IJCCS (Indonesian Journal of Computing and Cybernetics Systems)*, 8(1), 59-68.
- Nugraha, K. A., Hapsari, W., & Haryono, N. A. (2014). Analisis Tekstur Pada Citra Motif Batik Untuk Klasifikasi Menggunakan K-NN. *Informatika: Jurnal Teknologi Komputer dan Informatika*, 10(2).
- Nurhasanah. (2012). Pendeteksian Tepi Citra CT Scan dengan Menggunakan Laplacian of Gaussian (LOG).
- Prasetiorini, C. A., Isnanto, R. R., & 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). *TRANSIENT*, 2(2), 255-259.

- Purwaningsih, N., Soesanti, I., & Nugroho, H. A. (2015). Ekstraksi Ciri Tekstur Citra Kulit Sapi Berbasis Co-occurrence Matrix. *Semnasteknomedia Online*, 3(1), 3-2.
- Putranto, B. Y. B., Hapsari, W., & Wijana, K. (2011). Segmentasi warna citra dengan deteksi warna HSV untuk mendeteksi objek. *jurnal informatika*, 6(2).
- Setiohardjo, N. M., & Harjoko, A. (2014). Analisis Tekstur untuk Klasifikasi Motif Kain (Studi Kasus Kain Tenun Nusa Tenggara Timur). *IJCCS (Indonesian Journal of Computing and Cybernetics Systems)*, 8(2), 177-188.
- Susanto, F. A., & Supriyanto, C. (2015). Identifikasi Daging Sapi dan Daging Babi menggunakan Fitur Ekstraksi Grey Level Co-Occurrence Matrix dan K-Nearest Neighbor. Universitas Dian Nuswantoro, Semarang, Tugas Akhir.
- Wibawanto, H., Susanto, A., Widodo, T. S., & Tjokronegoro, S. M. (2009). Identifikasi Citra Massa Kistik Berdasar Fitur Graylevel Co Occurrence Matrix. In *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATI)*.
- Widyaningsih, M. (2017). Identifikasi Kematangan Buah Apel Dengan Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM). *Jurnal saintekom*, 6(1), 71-88.
- Wijayanto, H. (2013). KLASIFIKASI BATIK MENGGUNAKAN METODE K-NEAREST NEIGHBOUR BERDASARKAN GRAY LEVEL CO-OCCURRENCE MATRICES (GLCM).