

**SISTEM PENCARIAN DAUN BERDASARKAN BENTUK
MENGUNAKAN METODE CANNY EDGE DETECTION
DAN CHAIN CODE**

Skripsi



oleh
CHRISTIN NATALIA WAREN
22094770

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

**SISTEM Pencarian Daun Berdasarkan Bentuk
Menggunakan Metode Canny Edge Detection
dan Chain Code**

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

CHRISTIN NATALIA WAREN
22094770

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

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

SISTEM PENCARIAN DAUN BERDASARKAN BENTUK MENGUNAKAN METODE CANNY EDGE DETECTION DAN CHAIN CODE

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, 28 Mei 2014



CHRISTIN NATALIA WAREN
22094770

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : SISTEM PENCARIAN DAUN BERDASARKAN
BENTUK MENGGUNAKAN METODE CANNY
EDGE DETECTION DAN CHAIN CODE

Nama Mahasiswa : CHRISTIN NATALIA WAREN

N I M : 22094770

Matakuliah : Skripsi (Tugas Akhir)

Kode : TIW276

Semester : Genap

Tahun Akademik : 2013/2014

Telah diperiksa dan disetujui di
Yogyakarta,
Pada tanggal 18 Juni 2014

Dosen Pembimbing I



Dra. Widi Hapsari, M.T.

Dosen Pembimbing II



Yuan Lukito, S.Kom., M.Cs.

HALAMAN PENGESAHAN

SISTEM Pencarian Daun Berdasarkan Bentuk Menggunakan Metode Canny Edge Detection dan Chain Code

Oleh: CHRISTIN NATALIA WARREN / 22094770

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 13 Juni 2014

Yogyakarta, 18 Juni 2014
Mengesahkan,

Dewan Penguji:

1. Dra. Widi Hapsari, M.T.
2. Yuan Lukito, S.Kom., M.Cs.
3. Antonius Rachmat C., S.Kom., M.Cs.
4. Theresta Herdina R., S.Kom., M.T.

Dekan




(Drs. Wimmie Handwidjojo, M.T.)

Ketua Program Studi



(Nugroho Agus Haryono, M.Si)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada ke Hadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat-Nya maka penulis dapat menyelesaikan Skripsi.

Skripsi ini berjudul “Sistem Pencarian Daun Berdasarkan Bentuk Menggunakan Metode Canny Edge Detection dan Chain Code, juga disusun untuk memenuhi persyaratan penyelesaian Tugas Akhir di Universitas Kristen Duta Wacana untuk mendapatkan gelar Sarjana. Adapun kekurangan dalam Tugas Akhir ini karena keterbatasan yang dimiliki oleh penulis, untuk itu kritikan dan saran yang membangun sangat diharapkan.

Sejak memulai sampai penyelesaian skripsi ini, penulis mendapat bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu, pada kesempatan ini penulis hendak berterimakasih kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa yang menjadi penopangku dalam suka maupun duka.
2. Keluarga terkasih yang senantiasa memberi semangat dan mendukung dalam doa.
3. Ibu Dra. Widi Hapsari, M.T dan Bapak Yuan Lukito. S.Kom., M.Cs. sebagai dosen pembimbing yang selalu bersedia memberikan masukan yang berarti.
4. Teman-teman terkasih yang membantu dan selalu memberi semangat kepada penulis.

Semoga laporan ini dapat berguna bagi setiap pembacanya dan semua pihak yang ingin mengambil informasi dari skripsi ini. Tuhan Memberkati.

INTISARI

SISTEM PENCARIAN DAUN BERDASARKAN BENTUK MENGUNAKAN METODE CANNY EDGE DETECTION DAN CHAIN CODE

Information Retrieval menggunakan teks sebagai untuk mengukur kesamaan kedua citra dapat memberikan hasil yang tidak sesuai ketika penamaan suatu citra berbeda dengan isi citra tersebut. Untuk menyelesaikan masalah tersebut, pengukuran kesamaan kedua citra lebih baik menggunakan *Content Based Image Retrieval* (CBIR), yaitu isi dari citra seperti bentuk, warna dan tekstur. Suatu citra yang sama dapat memiliki skala, rotasi dan translasi yang berbeda, sehingga diperlukan suatu metode CBIR yang invariant terhadap ketiga ciri citra tersebut.

Penelitian ini menggunakan bentuk luar citra sebagai pengukur kesamaan kedua daun. Metode-metode yang digunakan yaitu *canny edge detection* dan *thinning* untuk mendapatkan garis tepi citra, dan *chain code* untuk merepresentasi bentuk garis tepi citra tersebut. Objek citra yang digunakan adalah 70 daun. Setiap 10 daun mewakili suatu bentuk yang berbeda. Dari setiap 10 daun, 5 daun dimasukkan ke dalam database dan 5 daun lainnya diuji tingkat kemiripannya dengan citra yang ada di dalam database menggunakan *euclidean distance*.

Setiap citra memiliki perbedaan nilai double threshold yang berbeda sehingga beberapa citra daun ditemukan garis tepinya terputus ketika melakukan deteksi tepi, lalu mempengaruhi hasil *chain code*-nya yang juga terputus. Chain code pun kurang memberikan hasil yang baik, karena ketika setiap arah chain code dinormalisasikan maka chain code hanya mewakili rata-rata kemunculan arah chain code belum tentu mewakili sisi yang sama dari kedua gambar yang dicocokkan. Sistem ini memberikan hasil yang kurang baik dengan precision 0.23 dan recall 0.43.

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
INTISARI.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I 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.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Tinjauan Pustaka.....	5
2.2. Landasan Teori.....	6
2.2.1. Pengertian Computer Vision.....	6
2.2.2. Preprocessing.....	6
2.2.2.1. Normalisasi ukuran citra.....	6
2.2.2.2. Citra greyscale.....	7
2.2.2.3. Canny Edge Detection.....	8
2.2.2.3.1. Gaussian filter.....	8
2.2.2.3.2. Gradient Magnitude.....	10
2.2.2.3.3. Menentukan arah tepian.....	11
2.2.2.3.4. Nonmaximum suppression.....	12
2.2.2.3.5. Double threshold.....	13
2.2.2.4. Thinning.....	14

2.2.3.	Chain code	15
2.2.4.	Euclidean Distance	19
2.3.	Evaluasi performa retrieval	21
BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM		23
3.1.	Kebutuhan perangkat lunak	23
3.3.1.	Resize	24
3.3.2	Grayscale	24
3.3.2.1	Flowchart grayscale	24
3.3.3	Deteksi tepi objek pada citra	26
3.3.3.1.	Flowchart canny edge detection	26
3.3.3.2.	Flowchart gaussian filter	27
3.3.3.3.	Flowchart gradient magnitude	28
3.3.3.4.	Flowchart penentuan arah tepian	30
3.3.3.5.	Flowchart nonmaximum suppression	31
3.3.3.6.	Flowchart double threshold	33
3.3.4	Penipisan garis tepi	34
3.3.4.1	Flowchart thinning	35
3.3.5	Representasi objek	36
3.3.5.1	Flowchart chain code	36
3.3.6	Pengukuran kesamaan citra	38
3.3.7	Flowchart euclidean distance	38
3.4.	Rancangan User Interface	39
3.6.	Rancangan database	41
BAB IV IMPLEMENTASI DAN ANALISIS		43
4.1.	Implementasi Sistem	43
4.1.1.	Antar Muka Sistem	43
4.1.1.1.	Menu Proses Pelatihan	43
4.1.1.2.	Menu Lihat Nilai Warna (RGB)	44
4.1.1.3.	Menu Pelatihan	44
4.1.1.4.	Menu Pengujian	45
4.2.	Analisis Sistem	46

4.2.1. Pengujian program dan hasil pengamatan	46
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	54
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN.....	58

©UKDW

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Matriks Gaussian Filter.....	9
Gambar 2.2	Contoh konvolusi citra dengan gaussian filter.....	10
Gambar 2.3	Hasil konvolusi matriks gaussian dengan citra grayscale.....	10
Gambar 2.4	Contoh hasil perhitungan gradient magnitude.....	11
Gambar 2.5	Contoh proses nonmaximum suppression.....	13
Gambar 2.6	Contoh proses threshold.....	14
Gambar 2.7	Struktur element thinning	14
Gambar 2.8	Struktur element pruning.....	15
Gambar 2.9	8-direction connectivity.....	15
Gambar 2.10	Chain code pada segi delapan.....	16
Gambar 2.11	Bentuk kotak sebagai query.....	17
Gambar 2.12	Citra 1 di dalam database.....	18
Gambar 2.13	Citra 2 di dalam database.....	19
Gambar 3.1	Blok diagram sistem pencarian daun.....	23
Gambar 3.2	Flowchart grayscale (bagian 1).....	24
Gambar 3.3	Flowchart grayscale (bagian 2).....	25
Gambar 3.4	Flowchart canny edge detection.....	26
Gambar 3.5	Flowchart gaussian filter.....	27
Gambar 3.6	Flowchart gradient magnitude (bagian 1).....	28
Gambar 3.7	Flowchart gradient magnitude (bagian 2).....	29
Gambar 3.8	Flowchart penentuan arah.....	30
Gambar 3.9	Flowchart nonmaximum suppression (bagian 1).....	31
Gambar 3.10	Flowchart nonmaximum suppression (bagian 2).....	32
Gambar 3.11	Flowchart double threshold (bagian 1).....	33
Gambar 3.12	Flowchart double threshold (bagian 2).....	34
Gambar 3.13	Flowchart thinning.....	35
Gambar 3.14	Flowchart chain code (bagian 1).....	36
Gambar 3.15	Flowchart chain code (bagian 2).....	37
Gambar 3.16	Flowchart euclidean distance.....	38

Gambar 3.17	Interface menu pelatihan.....	39
Gambar 3.18	Interface informasi nilai warna (RGB).....	40
Gambar 3.19	Interface menu input citra latih.....	40
Gambar 3.20	Interface menu pengujian.....	41
Gambar 4.1	Menu Proses Pelatihan.....	43
Gambar 4.2	Menu lihat nilai warna.....	44
Gambar 4.3	Menu pelatihan.....	45
Gambar 4.4	Menu pengujian.....	46
Gambar 4.5	Grafik Precision dan Recall.....	48
Gambar 4.6	Proses pencarian tepi yang menghasilkan garis tepi terputus.....	49
Gambar 4.7	HCC dan SNH citra hastate_2.....	50
Gambar 4.8	HCC dan SNH citra hastate_3.....	50
Gambar 4.9	HCC dan SNH citra hastate_1.....	52
Gambar 4.10	HCC dan SNH citra ovate_2.....	52

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Hasil perhitungan chian code dari gambar 2.11.....	17
Tabel 2.2	Hasil perhitungan chian code dari gambar 2.12.....	18
Tabel 2.3	Hasil perhitungan chian code dari gambar 2.12.....	19
Tabel 2.4	Normalisasi chain code secara ascending.....	20
Tabel 2.5	Perhitungan euclidean distance.....	21
Tabel 3.1	Tabel Pelatihan.....	42
Tabel 4.1	Precision dan Recall.....	47
Tabel 4.2	Hasil identifikasi bentuk daun yang sesuai.....	49
Tabel 4.3	Hasil identifikasi bentuk daun yang tidak sesuai.....	51
Tabel 4.4	Perhitungan SNH ovate_2 dan SNH hastate_1.....	53

©UKDW

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Information Retrieval adalah “bidang di persimpangan ilmu informasi dan ilmu komputer. Berkutat dengan pengindeksan dan pengambilan informasi dari sumber informasi heterogen dan sebagian besar tekstual (Moers, 1951). *Information Retrieval* dibutuhkan oleh suatu sistem pencarian yang dibangun sehingga dapat memproses dan memberikan informasi yang terkait dan sesuai kebutuhan pengguna secara efisien dan relevan. Salah satu proses penting dari *Information Retrieval* adalah pencocokan kesamaan antara query yang dimasukkan pengguna dengan sekumpulan data di dalam database. Pada proses ini, teks sering diggunakan untuk mengukur kesamaan kedua data, namun dengan menggunakan teks atau metadata untuk mengukur kesamaan kedua citra dapat memberikan hasil yang tidak relevan ketika metadata dari suatu citra berbeda dengan isi dari citra tersebut.

Masalah pengukuran kesamaan pada citra dapat diselesaikan dengan menggunakan *Content Based Image Retrieval* (CBIR). CBIR merupakan teknik yang menggunakan isi dari citra untuk mengukur kesamaan antara query dengan kumpulan citra dalam database. Warna, bentuk dan tekstur dari suatu citra dapat dijadikan sebagai dasar untuk merepresentasikan isi dari suatu citra. Representasi suatu citra berdasarkan bentuk biasanya digunakan setelah citra disegmentasi menjadi suatu objek (Ming Zhang & Reda Alhajj, 2009). Terdapat beberapa metode yang digunakan untuk mendeskripsikan bentuk, yaitu *chain codes*, *moment invariants*, *turning angles*, *fourer descriptors* dan lain-lain.

Chain Code dapat digunakan untuk merepresentasikan *boundary* dari bentuk apapun. *Chain code* adalah urutan arah dari garis luar objek. Setiap kode menandakan setiap arah. Rentang arah *chain code* diantara 0 sampai 7 dengan perbedaan jarak 45°. Sebelum menerapkan metode ini, terlebih dahulu menerapkan metode *Canny edge detection* dan metode *thinning* pada citra

greyscale agar mendapatkan garis luar objek yang sangat tipis hingga mencapai ketebalan satu piksel. Chain code yang berupa *string* disimpan ke dalam database dan kemudian akan digunakan untuk dibandingkan dengan chain code dari query yang dimasukkan pengguna dengan menerapkan metode *Euclidean Distance*. Performa dari sistem ini akan dievaluasi dengan menerapkan metode *confussion matrix*. Dengan metode chain code, diharapkan agar sistem pencarian citra daun dapat memberikan hasil yang lebih relevan dibandingkan dengan metode *text based image retrieval*.

1.2. Perumusan Masalah

Dari uraian latar belakang di atas, maka yang menjadi permasalahan dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

- 1 Bagaimana menerapkan metode *chain code* untuk melakukan pencarian citra daun pada database yang diawali dengan tahap preproceasing menggunakan *canny edge detection*.
- 2 Berapa tingkat akurasi hasil pencarian dengan menggunakan metode *chain code*.

1.3. Batasan Masalah

Oleh karena besarnya permasalahan dan keterbatasan waktu serta pengetahuan penulis, maka agar pembahasan tidak menyimpang dari tujuan dilakukan pembatasan masalah sebagai berikut:

1. Objek daun harus utuh
2. Hanya satu objek daun yang terdapat dalam satu citra
3. Background citra berwarna polos
4. Objek citra tanpa batang daun
5. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Chain Code Canny edge detection, thinning, Euclidean Distance* dan *Confusion Matrix*

6. Bentuk luar daun yang digunakan adalah *Cordate, Hastate, Oblong, Ovate, Palmate, Reniform, Spatulate*.
7. Objek daun memenuhi sebagian besar proporsi isi citra
8. Jumlah sample yang digunakan sebanyak 70

1.4. Tujuan Penelitian

1. Membuat sistem pencarian citra dengan menggunakan metode *chain code*
2. Mengetahui tingkat akurasi dan relevansi dengan menggunakan metode *chain code*

1.5. Metode Penelitian

Metodologi penelitian yang digunakan dalam Tugas Akhir ini adalah :

1. Studi Pustaka
Studi pustaka dilakukan dengan mempelajari jurnal-jurnal yang memuat informasi yang diperlukan dalam pembuatan aplikasi yang berhubungan dengan tugas akhir ini.
2. Pengumpulan data
Pengumpulan data untuk data pengujian yang digunakan untuk proses pencocokan citra daun dalam tugas akhir ini
3. Pengembangan sistem
Mengembangkan suatu sistem pencarian daun dengan metode *chain code*.
4. Pengujian
Pengujian dilakukan pada sistem yang dibangun untuk mengetahui apakah sistem sudah sesuai dengan tujuan penelitian.

1.6. Sistematika Penulisan

Laporan Tugas Akhir ini terdiri dari lima bab. Berikut penjelasan dari kelima bab tersebut.

- Bab I : Pendahuluan memberi gambaran tentang penelitian yang akan dilakukan. Gambaran tersebut dijelaskan pada bagian latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, dan tujuan penelitian.
- Bab II : Tinjauan pustaka yang terdiri dari tinjauan pustaka dan landasan teori. Tinjauan pustaka berisi tentang berbagai teori yang digunakan untuk penyusunan tugas akhir dari berbagai sumber pustaka yang didapat. Landasan teori menjelaskan tentang konsep dan prinsip utama yang diperlukan untuk memecahkan masalah riset.
- Bab III : Analisis dan perancangan sistem yang memuat analisis teori-teori yang digunakan dan bagaimana menterjemahkannya ke dalam suatu sistem yang hendak dibuat.
- Bab IV : Implementasi dan analisis sistem yang memuat hasil riset atau implementasi dan pembahasan dari riset ini yang bersifat terpadu.
- Bab V : Bab ini berisi kesimpulan dan saran. Kesimpulan merupakan pernyataan singkat dan tepat yang dijabarkan dari hasil analisis kegiatan riset dalam penyusunan laporan tugas akhir. Saran-saran memuat aktifitas dalam riset dan teknik pengembangan yang belum dilakukan di dalam riset namun dirasa akan smemperbaiki kinerja sistem.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Faktor-faktor yang menyebabkan hasil retrieval tidak begitu baik adalah perbedaan nilai double threshold pada setiap citra dan rata-rata kemunculan arah *chain code* yang belum tentu mewakili bentuk sisi yang sama dari kedua bentuk daun, sehingga bentuk daun yang tidak sama diidentifikasi sebagai bentuk yang sama.
2. Untuk mendapatkan garis tepi yang tidak putus dengan metode *canny edge detection*, citra yang dibutuhkan memiliki nilai *double threshold* yang sesuai dengan masing-masing citra.
3. Dari 70 daun yang diuji, dapat dilihat bahwa sebagian besar daun cocok dengan nilai threshold atas 250 dan threshold bawah 240.
4. Dari seluruh total daun yang diuji 17% adalah daun yang hasil deteksi garis tepinya putus dan 83 % adalah daun yang hasil deteksi tepinya berhasil.
5. Sistem ini tidak cukup baik dalam me-*retrieve* objek dengan nilai rata-rata *precision* 0.23 dan *recall* 0.43.

5.2 Saran

1. Masih terdapat beberapa kekurangan dalam sistem ini, sehingga diperlukan beberapa pengembangan untuk meningkatkan tingkat pengenalan dan sistem retrieval menjadi lebih baik.
2. Cara-cara yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan menambahkan metode yang dapat menyesuaikan nilai threshold atas dan nilai threshold bawah sesuai dengan kebutuhan masing-masing citra agar garis tepi citra tidak terputus setelah proses *thinning* dilakukan.
3. kemudian perlu dicoba metode lain untuk melakukan proses representasi objek citra, seperti metode jaringan syaraf tiruan.

DAFTAR PUSTAKA

- Barua, J., Chiegaiya, S. (2013). Shape Recognition & Matching Using Chain Code. *International Journal on Advanced Computer Theory and Engineering*. India : Malwa Institute of Technology, Vol. 2.
- Fisher, R., Perkins, S., Walker, A., & Wolfart, E. (2003). Thinning. Diakses pada tanggal 17 Desember 2013 dari <http://homepages.inf.ed.ac.uk/rbf/HIPR2/thin.htm>.
- Julianto, A. (2002). *Perbandingan Edge Detection Dengan Prewitt Operator dan Sobel Operator*, (Skripsi S1, Universitas Kristen Duta Wacana Yogyakarta, 2012) dari SinTA (Teknik Informatika Tugas Akhir) UKDW: <http://sinta.ukdw.ac.id/sinta>
- Lew, Michael, S.(2001). *Principles of Visual Information Retrieval*. London : Springer.
- Long, F., Zhang, H., & Feng, D.D. Fundamentals of Content-Based Image Retrieval. *Multimedia Information Retrieval and Management*. Berlin : Springer.
- Low, Adrian. (1991). *Introductory Computer Vision and Image Processing*. UK : McGraw-Hill International Editions.
- Ma, X., Li, B., Zhang, Ying., Yan, M. (2012). The Canny Edge Detection and Its Improvement. 4th International Conference, AICI 2012, Chengdu, China, October 26-28, 2012. Verlag Berlin Heidelberg : Springer.
- Miller, S. (2009). The Art of Nature. Diakses pada tanggal 20 maret 2014 dari <http://elements.spiritualchemy.com/articles/ArtOfNature.html>.
- Niblack, W.(1986). *An Introduction to Digital Image Processing*, 2nd edn, Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ.

- Park Hye Jin, Ji Min Seok, Ha Jae-Taeg, Chun Jong Hun, Park Jong An. (2004). Shape Matching Using The Modified Histogram Based Chain Code. *Mobile Service and Application*. Kwangju: SPIE, Vol. 5283.
- Plants DB. (2012). Leaf Stricture, Morphology And Functions. Diakses pada tanggal 20 maret 2014 dari <http://www.plantsdb.gr/en/kingdom-plantae/453-leaf-structure-morphology-functions>.
- Putra, D. (2010). *Pengolahan citra digital*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Salem, A.B., Sewisy, A.A, Elyan, U.A. (2005). A vertex Chain Code Approach for Image Recognition. *ICGST-GVIP Journal*. Egypt : Assiut University, Vol. 5.
- Sigit, R., Basuki, A., Ramadijanti, N., Pramadihanto, D. (2005). *Step by Step Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta : Andi Offset.
- Sleit, A.T., & Jabay. O.J. (2006). A Chain Code approach for recognizing basic shapes. *Proceedings of the 4th International Multiconference on Computer Science and Information Technology*. Jordan : University of Jordan.
- S, Bernadita, H. (2012). *Implementasi Metode 2d-Discrete Cosine Transform dan 2d-Correlation Coefficient untuk Pengenalan Buah*, (Skripsi S1, Universitas Kristen Duta Wacana Yogyakarta, 2012) dari SinTA (Teknik Informatika Tugas Akhir) UKDW: <http://sinta.ukdw.ac.id/sinta>
- Velmurugan, K., Baboo, S,S.(2011). Content-Based Image retrieval using SURF and Colour Moments. *Global Journals Inc. (USA)*. Vol. 11 Issue 10.
- Yuwono, B.(2010). Image Smoothing Menggunakan Mean Filtering, Median Filtering, Modus Filtering dan Gaussian Filtering. Yogyakarta : UPN Veteran, Vol. 7.
- Zhang, M., Alhadj, R. (2009). Content- Based Image Retrieval : From the Object Detection / Recognition Point of View. Canada : IGI Global.

http://cite.nwmissouri.edu/nworc/files/Agriculture/LeafID_Shape/LeafID_Shape_print.html

©UKDWN