

**STUDI LITERATUR MENGENAI METODE CANNY DAN
CHAN VESE**

Skripsi



oleh
RYKKY HERYADI MULYONO
22105006

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA
2015

STUDI LITERATUR MENGENAI METODE CANNY DAN CHAN VESE

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

RYKKY HERYADI MULYONO
22105006

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA
2015

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

STUDI LITERATUR MENGENAI METODE CANNY DAN CHAN VESE

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, 19 Juni 2015



RYKKY HERYADI MULYONO
22105006

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : STUDI MENGENAI METODE CANNY DAN
CHAN VESE PADA SEGMENTASI CITRA
Nama Mahasiswa : RYKKY HERYADI MULYONO
N I M : 22105006
Matakuliah : Skripsi (Tugas Akhir)
Kode : TIW276
Semester : Genap
Tahun Akademik : 2014/2015

Telah diperiksa dan disetujui di
Yogyakarta,
Pada tanggal 28 Mei 2015

Dosen Pembimbing I



Widi Hapsari, Dra. M.T.

Dosen Pembimbing II



Nugroho Agus Haryono, M.Si

HALAMAN PENGESAHAN

STUDI LITERATUR MENGENAI METODE CANNY DAN CHAN VESE

Oleh: RYKKY HERYADI MULYONO / 22105006

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 15 Juni 2015

Yogyakarta, 19 Juni 2015
Mengesahkan,

Dewan Penguji:

1. Widi Hapsari, Dra. M.T.
2. Nugroho Agus Haryono, M.Si
3. Rosa Delima, S.Kom., M.Kom.
4. Antonius Rachmat C., S.Kom., M.Cs.




Dekan

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

Ketua Program Studi

(Gloria Virginia, Ph.D.)

UCAPAN TERIMAKASIH

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena penulis telah diberikan kesempatan agar dapat menyelesaikan Studi Literatur dengan judul Studi Literatur Mengenai Metode Canny dan Chan Vese.

Penulisan laporan Tugas Akhir ini merupakan kelengkapan dan pemenuhan dari salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Komputer. Selain itu bertujuan melatih mahasiswa untuk dapat menghasilkan suatu karya ilmiah yang dapat dipertanggungjawabkan, sehingga diharapkan dapat bermanfaat bagi penggunaannya.

Dalam menyelesaikan pembuatan laporan Tugas Akhir ini, tidak sedikit penulis mengalami hambatan dan kesulitan dalam penyusunan karya ilmiah ini. Namun berkat dukungan dan dorongan yang diberikan oleh orang terdekat sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan dengan baik. Oleh karena itu pada kesempatan ini, dengan segala kerendahan hati penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada :

1. Ibu Dra Widi Hapsari, M. T. selaku dosen pembimbing I yang telah menyediakan waktu dan tenaga untuk mengarahkan penulis dalam menyusun tugas akhir ini.
2. Bapak Nugroho Agus Haryono, S.Si., M.Si sebagai dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, petunjuk dan masukan dengan sabar kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Kedua orang tua penulis yang telah mendukung baik secara materi dan moral sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.
4. Teman-teman penulis yang juga mengerjakan skripsi (Johan Bramanto dan Dedeo Widodo) selama pengerjaan tugas akhir ini saling memberikan semangat dan dorongan.
5. Rekan volunteer Lab TI atas kerjasamanya sehingga penulis dapat mengerjakan tugas akhir dengan baik.

6. Pihak lain yang penulis tidak dapat sebutkan satu persatu yang tentunya memberikan dukungan sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini memiliki kekurangan dan jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan masukan yang bersifat membangun. Selain itu penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca.

Yogyakarta, Mei 2015

Penulis.

©UKDWN

INTISARI

STUDI LITERATUR MENGENAI METODE CANNY DAN CHAN VESE

Penelitian terhadap citra sudah banyak dilakukan sejak lama, salah satu kajian mengenai hal tersebut adalah segmentasi citra. Hal tersebut merupakan topik yang fundamental dalam bidang pengolahan citra digital dan visi komputer. Permasalahan yang timbul dari banyaknya penelitian terhadap metode-metode segmentasi citra adalah mengenai keunggulan dari masing-masing metode tersebut. Pembahasan terhadap metode *Canny* dan Chan Vese dalam karya ilmiah ini didasari oleh penelitian **“Comparing Chan Vese Method and Canny Algorithm for Edge Detection to Tongue Diagnosis in Traditional Chinese Medicine”** (Chen, Lin, & Chang, 2013).

Penelitian terhadap kedua metode tersebut dilakukan penulis secara lebih mendalam dengan menggunakan beberapa referensi yang pernah meneliti kedua tersebut. Selain itu kedua metode tersebut dipelajari dengan cara menguji terhadap beberapa sampel citra.

Hasil dari penelitian ini adalah metode *Canny* dalam mendeteksi objek masih kurang tepat, dikarenakan adanya garis yang terdeteksi walaupun bukan tepi. Oleh karena itu diperlukan proses-proses morfologi untuk memperbaiki hasil pendeteksian tersebut, selain itu juga dapat diantisipasi dengan melakukan pemrosesan awal sebelum dilakukannya *Canny*. Sedangkan untuk metode Chan Vese, hasilnya adalah mampu melakukan segmentasi jika objek yang terdapat pada citra memiliki intensitas warna yang berbeda dari latar belakangnya. Dikarenakan metode ini tidak terlalu terpengaruh dengan adanya derau, maka tidak perlu dilakukan pemrosesan awal.

Kata kunci : segmentasi citra, metode *Canny*, metode *Chan Vese*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN SAMPUL DALAM.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
UCAPAN TERIMAKASIH.....	vi
INTISARI.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
Bab 1.....	1
Pendahuluan.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Metode Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
Bab 2.....	5
Tinjauan Pustaka.....	5
2.1 Tinjauan Pustaka.....	5
2.2 Landasan Teori.....	7
2.2.1 Metode Deteksi Canny.....	7
2.2.2 Metode Chan Vese.....	12
2.2.3 Citra Digital.....	14
2.2.4 Derau (Noise).....	15
2.2.5 Tresholding.....	16

2.2.6 Segmentasi Citra	16
2.2.7 Garis Tepi (Edge).....	17
2.2.8 Deteksi Tepi.....	18
Bab 3	19
Studi Literatur	19
Bab 4	30
Pengujian.....	30
4.1 Alat dan Kelengkapan Uji	30
4.2 Parameter Analisis.....	30
4.3 Pengujian	30
4.4 Hasil Pengujian.....	34
Bab 5	44
Kesimpulan dan Saran.....	44
5.1 Kesimpulan.....	44
5.2 Saran	44
Daftar Pustaka	46
LAMPIRAN A	48

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Contoh Format Pada Citra.....	15
Tabel 4. 1 Tabel Daftar Komponen GUI	32

©UKDWN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Citra Asli	6
Gambar 2. 2 Segmentasi Dengan Menggunakan Metode Canny	6
Gambar 2. 3 Segmentasi Dengan Menggunakan Metode Chan Vese	6
Gambar 2. 4 Flowchart Metode Canny	8
Gambar 2. 5 Gambar Skema Arah Garis Tepi	10
Gambar 2. 6 Ilustrasi dari Non Maxima Suppression.....	11
Gambar 2. 7 Citra Digital dari Code Tape Telegraf Printer.....	15
Gambar 2. 8 Contoh Thresholding.....	16
Gambar 2. 9 Jenis Garis Tepi.....	17
Gambar 3. 1 Contoh Median Filter. Citra Asli (kiri), Citra Hasil (kanan).....	21
Gambar 3. 2 Implementasi Perangkat Keras pada Metode Canny	22
Gambar 3. 3 Hasil Penelitian Ramu (2013). Citra Asli (kiri), Citra Hasil (kanan).....	22
Gambar 3. 4 Citra Asli	23
Gambar 3. 5 Hasil Canny	23
Gambar 3. 6 Hasil Otsu.....	24
Gambar 3. 7 hasil segmentasi dengan menggunakan metode Chan Vese	25
Gambar 3. 8 Hasil Segmentasi Menggunakan Local Chan Vese.....	27
Gambar 3. 9 perbandingan antara LBF, LCV, dan LRCV.....	27
Gambar 4. 1 GUI Sederhana Untuk Pengujian.....	32
Gambar 4. 2 Listing Program Tombol Buka File	33
Gambar 4. 3 Listing Kode Program Metode Chan Vese	33
Gambar 4. 4 Listing Kode Program Metode Canny	34
Gambar 4. 5 Pengujian Citra Sinar-x.	34
Gambar 4. 6 Citra Sinar-x Terhadap Otak.	35
Gambar 4. 7 Pengujian Citra Sayur	36
Gambar 4. 8 Pengujian Citra Peta Warna	37
Gambar 4. 9 Pengujian Bentuk Bintang Empat	38
Gambar 4. 10 Pengujian Citra Bintang 4 Sudut, Tebal 1 Piksel	39
Gambar 4. 11 Pengujian Citra Botol Kaca.....	40
Gambar 4. 12 Pengujian Citra Wajah	41
Gambar 4. 13 Pengujian Citra Wajah	42
Gambar 4. 14 Pengujian Teks Proklamasi	43

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A.....	45
-----------------	----

©UKDW

INTISARI

STUDI LITERATUR MENGENAI METODE CANNY DAN CHAN VESE

Penelitian terhadap citra sudah banyak dilakukan sejak lama, salah satu kajian mengenai hal tersebut adalah segmentasi citra. Hal tersebut merupakan topik yang fundamental dalam bidang pengolahan citra digital dan visi komputer. Permasalahan yang timbul dari banyaknya penelitian terhadap metode-metode segmentasi citra adalah mengenai keunggulan dari masing-masing metode tersebut. Pembahasan terhadap metode *Canny* dan Chan Vese dalam karya ilmiah ini didasari oleh penelitian **“Comparing Chan Vese Method and Canny Algorithm for Edge Detection to Tongue Diagnosis in Traditional Chinese Medicine”** (Chen, Lin, & Chang, 2013).

Penelitian terhadap kedua metode tersebut dilakukan penulis secara lebih mendalam dengan menggunakan beberapa referensi yang pernah meneliti kedua tersebut. Selain itu kedua metode tersebut dipelajari dengan cara menguji terhadap beberapa sampel citra.

Hasil dari penelitian ini adalah metode *Canny* dalam mendeteksi objek masih kurang tepat, dikarenakan adanya garis yang terdeteksi walaupun bukan tepi. Oleh karena itu diperlukan proses-proses morfologi untuk memperbaiki hasil pendeteksian tersebut, selain itu juga dapat diantisipasi dengan melakukan pemrosesan awal sebelum dilakukannya *Canny*. Sedangkan untuk metode Chan Vese, hasilnya adalah mampu melakukan segmentasi jika objek yang terdapat pada citra memiliki intensitas warna yang berbeda dari latar belakangnya. Dikarenakan metode ini tidak terlalu terpengaruh dengan adanya derau, maka tidak perlu dilakukan pemrosesan awal.

Kata kunci : segmentasi citra, metode *Canny*, metode *Chan Vese*

Bab 1

Pendahuluan

1.1 Latar Belakang Masalah

Pendeteksian objek (*object detection*) yang terdapat pada citra merupakan topik yang sangat fundamental dalam bidang pengolahan citra digital maupun visi komputer (*computer vision*). Dengan adanya proses pendeteksian objek tersebut akan memudahkan manusia mengenali bentuk dari objek tertentu seperti pemetaan geografis, penggunaan pada sensor benda untuk sistem keamanan, pembacaan citra hasil scan medis, dan lain-lain. Sebagai contoh, jika kita ingin mendeteksi keberadaan seseorang yang ada dikerumunan maka kita harus mengetahui bagian yang merupakan wajah manusia kemudian dilakukan pemisahan antara wajah-wajah tersebut dari latar belakangnya. Kemampuan sistem komputer dalam mendeteksi objek pada citra tentu saja ditempuh dengan cara yang berbeda dari proses alami yang dilakukan oleh manusia, sehingga sistem komputer akan mengalami hambatan dalam pendeteksian objek yang terdapat pada citra. Oleh karena itu diperlukan metode-metode yang harus diterapkan terhadap komputer agar dapat melakukan pendeteksian objek.

Agar dapat mendeteksi objek, dua cara yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan segmentasi citra dan deteksi tepi. Segmentasi citra adalah cara untuk memisahkan area yang diyakini sebagai objek utama dari area lain yang merupakan latar belakang dari objek tersebut. Hal tersebut dapat dilakukan dengan cara memisahkan beberapa bagian objek yang memiliki kesamaan intensitas warna dan tekstur. Sedangkan deteksi tepi adalah cara yang dapat dilakukan dengan mencari perubahan-perubahan intensitas warna yang signifikan pada piksel-piksel tertentu, sehingga perubahan tersebut dapat ditandai sebagai bagian yang membatasi objek yang terdapat pada citra.

Mengingat banyaknya teori tentang segmentasi citra dan deteksi tepi yang telah dikembangkan sehingga sebagian orang mengalami kesulitan dalam

menerapkan metode-metode yang baik dan memiliki tingkat keberhasilan yang tinggi. Oleh karena itu penelitian ini diharapkan mampu menjawab kebutuhan informasi mengenai metode yang berkaitan dengan segmentasi citra digital.

1.2 Perumusan Masalah

Dari uraian latar belakang permasalahan tersebut di atas, maka ditemukan permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana penerapan metode *Canny* dalam mendeteksi tepi dan *Chan Vese* segmentasi citra.
2. Bagaimana metode *Canny* efektif dan efisien dalam melakukan pendeteksian tepi, dan metode *Chan Vese* melakukan segmentasi.

1.3 Batasan Masalah

Batasan dari penelitian studi literatur ini antara lain:

1. Metode yang dibahas adalah metode *Canny* dan metode *Chan Vese*.
2. Citra yang digunakan untuk pengujian minimal berukuran 300×300 piksel.
3. Citra yang dianalisis berupa file citra dua dimensi (2-D).
4. Analisis citra dilakukan dengan menggunakan MATLAB®.
5. Tugas akhir ini tidak merancang perangkat lunak.
6. Jenis citra yang digunakan merupakan citra *greyscale*.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menjelaskan mengenai metode yang dapat digunakan dalam segmentasi citra maupun pendeteksian tepi objek khususnya metode *Canny* dan metode *Chan Vese*. Tujuan lain dari penelitian ini adalah mengetahui bagaimana penerapan kedua metode tersebut dalam melakukan proses segmentasi citra serta menguji ketepatan kedua metode tersebut dalam melakukan pendeteksian tepi objek. Selain itu penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi tambahan dan menjawab kebutuhan informasi mengenai metode yang berkaitan

dengan segmentasi citra, dalam hal ini adalah metode *Canny* dan metode *Chan Vese*.

1.5 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam studi literatur ini adalah dengan cara mempelajari mengenai kedua metode tersebut dari sumber-sumber berupa artikel, buku, serta jurnal-jurnal lain yang berkaitan dengan metode tersebut. Selain itu juga dengan cara melakukan pengujian terhadap beberapa kelompok citra tertentu menggunakan kedua metode tersebut.

1.6 Sistematika Penulisan

Laporan penelitian studi literatur tugas akhir ini disusun menjadi 5 bab, yaitu: Pendahuluan, Tinjauan Pustaka, Studi Literatur, Pembahasan dan Kesimpulan.

BAB 1 adalah Pendahuluan, yang berisi latar belakang masalah dilakukan penulisan, perumusan masalah, batasan-batasan masalah, metode penelitian, tujuan serta sistematika penulisan.

BAB 2 adalah Tinjauan Pustaka, berisi tinjauan pustaka yang berisi berbagai referensi mengenai teori-teori yang berkaitan dengan pengolahan citra digital dan visi komputer (*Computer vision*). Referensi ini berasal dari buku-buku dan jurnal terkait yang juga membahas mengenai metode *Canny* dan *Chan Vese*.

BAB 3 adalah Studi Literatur, pada bab ini akan membahas secara lebih terperinci dari prosedur-prosedur metode metode *Canny* dan metode *Chan Vese* yang dipakai dalam melakukan uji terhadap yang dapat dilakukan oleh kedua metode tersebut. Akan dijelaskan secara terperinci juga fungsi masing-masing metode tersebut, dari hasil yang didapat dari implementasi metode penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya.

BAB 4 adalah Pengujian, berisi tentang pengujian yang dilakukan terhadap kedua metode tersebut. Selain itu juga dilakukan analisis mengenai hasil dari pengujian yang telah dilakukan terhadap beberapa kelompok citra tertentu.

BAB 5 adalah Kesimpulan dan Saran, berisi rangkuman kesimpulan keseluruhan dari teori masing-masing metode yang telah diuji dan dianalisis pada bab 4. Selain itu juga saran-saran yang perlu dilakukan kedepannya dalam rangka penelitian terhadap metode *Canny* dan *Chan Vese*.

©UKDW

Bab 5

Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengujian terhadap beberapa citra yang telah dilakukan dalam penulisan karya ilmiah ini didapatkan kesimpulan yaitu :

- a. Pengujian terhadap jenis citra geometri baik itu bentuk maupun sudut, metode *Canny* dapat mendeteksi keduanya. Namun dalam mendeteksi sudut, hasil yang diperoleh metode *Canny* untuk sudut dibawah 90° sudut yang dihasilkan tidak tajam. Metode Chan Vese pada dasarnya dapat mendeteksi sudut. Akan tetapi metode tersebut memiliki kelemahan terhadap objek yang tersusun oleh garis dengan ketebalan 1 piksel, sehingga objek tidak dapat terdeteksi.
- b. Metode *Canny* baik dalam mendeteksi semua objek yang terdapat pada citra, walaupun garis yang bukan merupakan tepi objek muncul dalam proses pendeteksian. Sedangkan metode Chan Vese baik dalam mendeteksi objek jika perbedaan warna antara objek dengan latar belakangnya cukup signifikan. Hal tersebut dikarenakan cara kerja metode *Chan Vese* adalah mengisolasi area-area dengan intensitas warna yang sejenis.

5.2 Saran

Beberapa saran yang dapat penulis berikan sebagai dasar untuk mengembangkan penelitian ini adalah :

- a. Untuk mendapatkan hasil yang optimal dari metode *Canny*, maka sebelum diuji sebaiknya citra dilakukan *preprocessing* terlebih dahulu;
- b. Pada metode *Chan Vese* agar dapat lebih fleksibel dalam menginisiasi kontur awalnya, maka program *Chan Vese* dapat ditulis ulang;

- c. Agar pembahasan mengenai metode *Chan Vese* lebih mendalam, untuk penelitian selanjutnya dapat dilakukan perbandingan dengan metode segmentasi yang sejenis misalnya metode *Otsu*, *Watershed*, dan lain-lain.

©UKDW

Daftar Pustaka

- 09gr820. (March 23, 2009). Canny Edge Detection.
- Al-amri, S. S., Kalyankar, N. V., & Khatmikar S.D. (2010). Image Segmentation By Using Edge Detection. *International Journal on Computer Science and Engineering Vol. 02, No. 03*, 804-807.
- Breier, M., Gross, S., & Behrens, A. (2011). Chan-Vese-Segmentation of Polyps in Coloscopic Image Data.
- Canny, J. F. (1986). A Computational Approach to Edge Detection. *IEEE Transaction on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 679-698.
- Chan, T. F., & Vese, L. A. (2001). Active Contour Without Edges. *IEEE Transaction On Image Processing Vol.10 No.2*, 266 - 277.
- Chen, Y. S., Lin, J. C., & Chang, Y. M. (2013). Comparing Chan Vese Method and Canny Algorithm for Edge Detection to Tongue Diagnosis in Traditional Chinese Medicine. *Journal of Applied Sciences 13 (22)*, 5468-5472.
- Cohen, R. (2010). *The Chan Vese Algorithm*. Technion: Israel Institute of Technology.
- Crandall, R. (2009). *Image Segmentation Using Chan Vese Algorithm*.
- Debbarma, B., & Ghoshal, D. (2013). A Modified Canny Edge Detection Algorithm with Variable Sigma. *International Journal of Emerging Trends in Electrical and Electronics Vol. 1, Issue 2*.
- Gonzalez, R. C., Woods, R. E., & Eddins, S. L. (2004). *Digital Image Processing using Matlab*. New Jersey 07458: Pearson Prentice Hall.
- Huang, L., Fang, Y., Zuo, X., & Lu, S. (2013). Application of Markov Chain to Edge Information Extraction from High Resolution Remote Sensing Image. *EJGE*, 3237-3245.
- Islam, S., & Ahmed, M. (February 2013). A Study on Edge Detection Techniques for Natural Image Segmentation. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE) ISSN: 2278-3075, Volume-2, Issue-3*.

- Kass, M., Witkin, A., & Terzopoulos, D. (1988). Snakes:Active Contour Models. *International Journal of Computer Vision*, 321-331.
- Liu, S., & Peng, Y. (2012). A Local Region-Based Chan-Vese Model for Image Segmentation. *Pattern Recognition*, 2769-2779.
- M, C. N., & Reddy, R. (2013). Implementation of Canny Edge Detection Algorithm on FPGA and displaying Image through VGA Interface. *International Journal of Engineering and Advance Technology*, 243-247.
- Mei, F., Yue, G., & Yu, Q. (2009). The Study on An Application of Otsu Method in Canny Operator. *International Symposium on Information Processing*, 109-112.
- Nosrati, M., Karimi, R., Nosrati, H., & Nosrati, A. (2011). A Method for Detection and Extraction of Circular Shapes from Noisy Images using Median Filter and CHT. *Journal of American Science*, 84 - 88.
- Ramu, M., & Adinarayana, T. (2013). A Hardware/Software Co-Design Architecture Implementation of Canny Edge Detection using FPGA and MATLAB. *International Journal of Software & Hardware Research in Engineering*, 69-73.
- Saif, J. A., Al-Kubati, A. A., Hazaa, A. S., & Al-Moraish, M. (2013). Image Segmentation Using Edge Detection and Thresholding. *The 13th International Arab Conference on Information Technology*, 473-476.
- Solomon, C., & Breckon, T. (2011). *Fundamentals of Digital Image Processing : a practical approach with examples in Matlab*. Chicester: Wiley Blackwell .
- Wang, X. F., Huang, D. S., & Xu, H. (2010). An efficient local Chan–Vese model for image segmentation. *Pattern Recognition*, 603 - 618.
- Yue, W. (2009). Chan Vese Active Contours Without Edges.
- Zhou, P., Ye, W., Xia, Y., & Wang, Q. (2011). An Improved Canny Algorithm for Edge Detection. *Journal of Computational Information System*, 1516-1523.