



KEPUTUSAN MENTERI RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
REPUBLIK INDONESIA

NOMOR : 1386/K3/KP/I.S/2017

MENTERI RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI

- Menimbang** : bahwa dosen tetap bukan pegawai negeri sipil yang namanya tersebut pada Diktum Kesatu Keputusan ini, memenuhi syarat dan dipandang cakap untuk disetarakan pangkatnya dengan pangkat Pegawai Negeri Sipil sesuai dengan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 20 Tahun 2008.
- Mengingat** : 1. Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 ;
2. Undang-Undang Nomor 14 Tahun 2005 ;
3. Undang-Undang Nomor 12 Tahun 2012 ;
4. Peraturan Pemerintah Nomor 99 Tahun 2000 jo Nomor 12 Tahun 2002 ;
5. Peraturan Pemerintah Nomor 37 Tahun 2009 ;
6. Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 2009 ;
7. Keputusan Presiden Nomor 121/P Tahun 2014 ;
8. Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 20 Tahun 2008 ;
9. Peraturan Menteri Pendayagunaan Aparatur Negara Dan Reformasi Birokrasi Nomor 17 Tahun 2013, jo Keputusan Menteri Pendayagunaan Aparatur Negara Dan Reformasi Birokrasi Nomor 46 Tahun 2013 ;
10. Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 1 Tahun 2013, sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 42 Tahun 2013 ;
11. Peraturan Bersama Menteri Pendidikan dan Kebudayaan dan Kepala Badan Kepegawaian Negara Nomor 4/VIII/PB/2014 dan Nomor 24 Tahun 2014 ;
12. Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 92 Tahun 2014 ;
13. Peraturan Menteri Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Nomor 51 Tahun 2017 ;
14. Keputusan Menteri Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Nomor 305/M/KP/IX/2015.
- Memperhatikan** : Surat Rektor Universitas Budi Luhur Nomor S/UBL/REK/000/202/09/17 tanggal 26 September 2017.

MEMUTUSKAN

- Menetapkan** :
KESATU : Terhitung mulai tanggal 1 Oktober 2017,
N a m a : Gunawan Pria Utama, S.Kom., M.Kom
N I D N : 0305026801
Tempat, tanggal lahir : Jakarta, 5 Februari 1968
Pendidikan terakhir : S2 Tahun 2012
Jabatan, angka kredit, tmt : Lektor, 200 ,1 Januari 2001
Masa kerja jabatan : 16 tahun 9 bulan
Tempat tugas : Universitas Budi Luhur

diinpassing pangkatnya dalam pangkat Penata, golongan ruang III/c;

- KEDUA** : Apabila terdapat kekeliruan dalam keputusan ini, akan diadakan perbaikan.

Keputusan ini diberikan kepada yang berkepentingan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Ditetapkan di Jakarta

Pada tanggal 29 September 2017

a.n. MENTERI RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
KOORDINATOR KOPERTIS WILAYAH III,

ILLAH SAILAH

NIP. 19580521 198211 2 001

Tembusan :

1. Sekretaris Jenderal Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi di Jakarta;
2. Kepala Kantor Pelayanan Perbendaharaan Negara di Jakarta;
3. Rektor Universitas Budi Luhur di Jakarta.



**Perbandingan Segmentasi Luas Nucleus Sel Normal dan Abnormal
Pap Smear Menggunakan Operasi Kanal Warna dengan Deteksi
Tepi Canny dan Rekonstruksi Morfologi**

Dwiza Riana, Dwi H. Widyantoro, Tali Latifah R. Mengko

**Model Deteksi Tepi untuk Penentuan Batas Wilayah dengan Metode
Sobel dan Cartesian**

Gunawan Pria Utama, Nazori Agani

**Penerapan Data Warehouse pada PT XYZ dengan Menggunakan
Metode Kriptografi**

Muhammad Rifqi, Rusdah, Moedjiono

**Implementasi Protokol S/MIME pada Layanan E-Mail Sebagai
Upaya Peningkatan Keamanan dalam Transaksi Informasi Secara
Online: Studi Kasus PT. XYZ**

Aeni Jamilla, Moedjiono, Hadi Suahrial

**Kerangka Keamanan Transaksi Elektronik Perbankan Berbasis
Analisa Pola Belanja Nasabah**

Harya Widiputra, Lely Priska Tampubolon, Pratiwi

**Kendali Jarak Jauh Melalui Wireless Application Protocol (WAP)
untuk Mengendalikan Alat Penerangan dalam Ruangan**

Ronal Chandra, Hanny Hikmayanti Handayani, Nazori Agani

**Identifikasi Pola Knowledge Sharing pada Situs Facebook dengan
Menggunakan Teknik Analisis Jaringan Sosial**

Dian Seprina, Dana Indra Sensuse

**ASOSIASI PERGURUAN TINGGI INFORMATIKA & ILMU KOMPUTER
(APTIKOM) WILAYAH 3**

Sekretariat Redaksi :

LRPM Universitas Budi Luhur

Jl. Raya Ciledug-Petukangan Utara, Jakarta Selatan 12260

Telp : 021.5853753 Fax : 021.5853489



Jurnal TICOM adalah jurnal ilmiah dalam bidang teknologi informasi dan komunikasi (TIK) yang diterbitkan oleh Asosiasi Perguruan Tinggi Informatika dan Ilmu Komputer (Aptikom) wilayah 3. *Jurnal TICOM* terbit 3 kali dalam satu tahun yaitu: September, Januari dan Mei

Pelindung:

Ketua APTIKOM Wilayah 3: Drs. Eko Polosoro, M.Eng, MM (Universitas Budi Luhur)
Wakil Ketua APTIKOM Wilayah 3: Mochamad Wahyudi, MM, M.Kom, M.Pd
(STMIK Nusa Mandiri)

Ketua Dewan Redaksi:

Dr. Ir. Nazori AZ, MT (Universitas Budi Luhur)

Redaksi Pelaksana:

Dra. Andiani, M.Kom (Universitas Pancasila)
Ina Agustina, S.Si, S.Kom, MMSI (Universitas Nasional)
Dwiza Riana, S.Si, MM, M.Kom (STMIK Nusa Mandiri)
Nani Tachjar, S.Kom, MT (ABFI Institute Perbanas)
I.G.N. Mantra, M.Kom (ABFI Institute Perbanas)
Muhaemin, MM, M.Kom (STMIK Indonesia)

Mitra Bestari:

Prof. Jazi Eko Istiyanto, Ph.D (Universitas Gadjah Mada)
Prof. Iping Supriana Suwardi (Institut Teknologi Bandung)
Prof. Dr. Ir. Richardus Eko Indrajit, M.Sc (ABFI Institute Perbanas)
Prof. Dr. Djoko Lianto Buliani (ITS Surabaya)
Prof. Dr. Zainal Hasibuan (Universitas Indonesia)

Dewan Editor:

Benfano Soewito, ST, M.Sc, Ph.D (Universitas Bakrie)
Dr. Iskandar Fitri, ST, MT (Universitas Nasional)
Muhammad Agni Catur Bhakti, ST, MSc, Ph.D (Universitas Pancasila)
Dr. Manik Haspara, M.Kom (Universitas Bakrie)
Prof. Marsudi Wahyu Kisworo, Ph.D (ABFI Institute Perbanas)
Prof. Dr. Ir. Kaman Nainggolan, MS (STMIK Nusa Mandiri)
Rusdah, S.Kom, M.Kom (Universitas Budi Luhur)

Sekretariat Redaksi:

LRPM Universitas Budi Luhur, Jl. Raya Ciledug
Petukangan Utara, Jakarta Selatan 12260
Email: jurnalticom@yahoo.co.id
nazori@budiluhur.ac.id



DAFTAR ISI

1. Perbandingan Segmentasi Luas Nucleus Sel Normal dan Abnormal Pap Smear Menggunakan Operasi Kanal Warna dengan Deteksi Tepi Canny dan Rekonstruksi Morfologi
Dwiza Riana, Dwi H. Widyantoro, Tati Latifah R. Mengko70
2. Model Deteksi Tepi untuk Penentuan Batas Wilayah dengan Metode Sobel dan Cartesian
Gunawan Pria Utama, Nazori Agani.....79
3. Penerapan Data Warehouse pada PT XYZ dengan Menggunakan Metode Kriptografi
Muhammad Rifqi, Rusdah, Moedjiono.....88
4. Implementasi Protokol S/MIME pada Layanan E-Mail Sebagai Upaya Peningkatan Keamanan dalam Transaksi Informasi Secara *Online*: Studi Kasus PT. XYZ
Aeni Jamilia, Moedjiono, Hadi Syahrial.....95
5. Kerangka Keamanan Transaksi Elektronik Perbankan Berbasis Analisa Pola Belanja Nasaba
Harya Widiputra, Lely Priska Tampubolon, Pratiwi.....106
6. Kendali Jarak Jauh Melalui Wireless Application Protocol (WAP) untuk Mengendalikan Alat Penerangan dalam Ruangan
Ronal Chandra, Hanny Hikmayanti Handayani, Nazori Agani.....112
7. Identifikasi Pola Knowledge Sharing pada Situs Facebook dengan Menggunakan Teknik Analisis Jaringan Sosial
Dian Seprina, Dana Indra Sensuse.....117

Model Deteksi Tepi untuk Penentuan Batas Wilayah dengan Metode Sobel dan Cartesian

Gunawan Pria Utama¹, Nazori AZ²

Magister Ilmu Komputer Program Pascasarjana Universitas Budi Luhur
Jl. Ciledug Raya Petukangan Utara 12260, Jakarta Selatan

¹gputama@gmail.com

²nazori@budiluhur.ac.id

Abstrak— Edge Detection (Deteksi Tepi) mempunyai peran yang penting untuk mengidentifikasi citra secara visual seperti halnya citra photo satelit. Pada penelitian ini akan dibangun prototype Aplikasi Model Deteksi Tepi untuk penetapan batas wilayah laut dengan Metode Sobel dan Cartesian. Pada penelitian ini hasilnya berupa peta yang sudah dapat menunjukkan batas wilayah laut Daerah Otonom Baru (DOB). Penelitian ini juga hasilnya dapat membantu Pemerintahan DOB memberikan Layanan Informasi Publik dibidang Batas Wilayah Administrasi serta meningkatkan Nilai Kinerja pada penilaian Evaluasi.

Kata kunci: Edge Detection, Daerah Otonom Baru (DOB), Sobel, HPF, Cartesian, Kinerja.

I. PENDAHULUAN

Pembentukan Daerah Otonom Baru (DOB) pada dasarnya dimaksudkan untuk meningkatkan pelayanan publik guna mempercepat terwujudnya kesejahteraan masyarakat, dengan demikian daerah diberikan kewenangan mengurus dan mengatur semua urusan pemerintahan diluar yang menjadi urusan Pemerintah Pusat. Evaluasi terhadap Kinerja Perkembangan Daerah Otonom Baru adalah untuk memonitor, menganalisa dan mengevaluasi aspek pembangunan Penyelenggaraan pemerintahan di daerah otonom baru. Salah satu aspek yang terkait adalah Penentuan Batas Wilayah Administrasi. Sayangnya sebagian besar DOB belum memiliki batas wilayah administrasi yang jelas karena kondisi geografis yang sulit.

Berdasarkan permasalahan tersebut di atas perlu dicari alternatif memecahkan masalah untuk dapat mengatasi kendala diatas yaitu proses yang sulit dengan waktu yang panjang serta biaya yang besar untuk melakukan Penetapan Batas Wilayah peneliti mendapat gagasan untuk mempercepat proses tersebut dengan pembuatan Model Deteksi Tepi untuk Penetapan Batas Wilayah metode yang digunakan adalah Metode Sobel dan Cartesian, Citra Digital dari Peta diproses menggunakan komputer dan hasilnya dapat diketahui dengan cepat dan hasilnya berupa Peta yang sudah menunjukkan Batas Wilayah yang dapat dicetak berkali-kali sehingga dari proses tersebut dapat mempersingkat waktu dan DOB langsung mendapat hasil, tanpa harus melakukan survey lapangan yang sulit, lama dan berbiaya serta resiko yang besar.

Komputasi Citra Digital juga memiliki keuntungan, yaitu apabila Petugas yang bertanggung jawab dengan masalah batas wilayah hendak melihat kembali batas wilayahnya maka

sang petugas tidak perlu melakukan pembuatan ulang disebabkan file citra digital peta sudah tersimpan dalam storage komputer. Selain itu banyak pula kemudahan lain yang bisa didapat

II. PENELITIAN TERKAIT

Sudah banyak penelitian yang telah dilakukan yang berkaitan dengan Deteksi Tepi dan Citra Digital diantara adalah Fahmi pada papernya yang berjudul "Perancangan Algoritma Pengolahan Citra Mata Menjadi Citra Polar Iris Sebagai Bentuk Antara Sistem Biometrik", menjelaskan tentang Algoritma pengolahan citra yang dirancang dibagi ke dalam beberapa tahap. Beberapa proses seperti pengambilan ROI Iris, deteksi tepi Canny, pencarian titik pusat, dan perhitungan jari-jari iris dikembangkan untuk mengubah citra menjadi bentuk antara citra polar iris. Secara keseluruhan algoritma yang dirancang dapat dijalankan dengan baik. Akan tetapi waktu komputasi yang dibutuhkan masih terlalu lambat bila ingin diterapkan untuk aplikasi sebenarnya [4-1]. Hidayatno et al pada papernya yang berjudul "Analisis Deteksi Tepi Pada Citra Berdasarkan Perbaikan Kualitas Citra", menjelaskan tentang Hasil deteksi tepi suatu citra dengan jenis derau tertentu, tapis tertentu, dan deteksi tepi tertentu memiliki indeks kualitas yang berbeda dibandingkan dengan hasil deteksi tepi citra yang lain karena pada elemen matrik antara citra yang satu dengan citra yang lain berbeda [7-2]. Pujiyono et al pada papernya yang berjudul "Perbandingan Kinerja Metode Gradient Berdasarkan Operator Sobel Dan Prewitt Implementasi Pada Deteksi Sidik Jari", menjelaskan tentang Sistem dapat mengenali sidik jari baik operator Sobel maupun operator Prewitt dengan baik, operator Prewitt lebih baik menganalisa dari pada operator Sobel [9-3]. Anifah dalam paper nya yang berjudul "Pengenalan Plat Mobil Indonesia menggunakan Learning Vector Quantization" menjelaskan tentang sistem secara keseluruhan mulai dari instrumen- tasi yang coba dikembangkan melalui kamera, metode im- age processing serta algoritma kecerdasan buatan Learning Vector Quantization mampu bekerja rata-rata tingkat akurasi segmentasi plat 98,75 %, segmentasi karakter 95,789 %, dan tingkat keberhasilan pembacaan karakter menggunakan Learning VectoQuantization menggunakan optimum learning rate 0,4/t rata-rata 84,43 %. Teknik pengambilan image dan kondisi plat nomer sangat mempengaruhi tingkat keakurasian

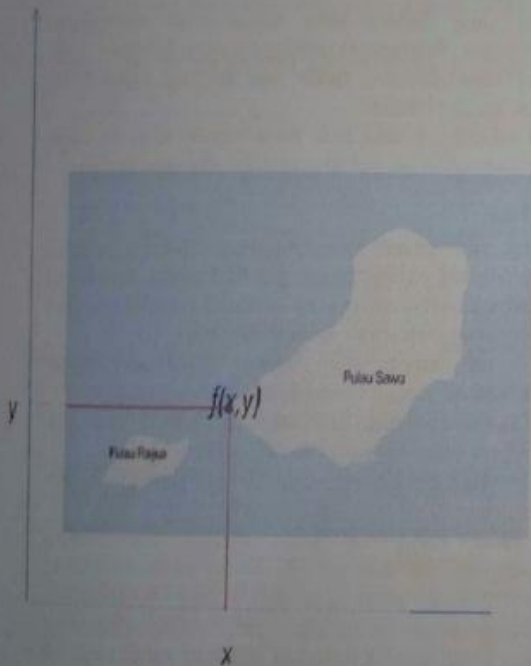
dalam pembacaan karakter pada plat [2-4]. Harsono pada papernya yang berjudul "Teknik Pengolahan Citra Untuk Mendeteksi Defect Pada Float Glass", menjelaskan tentang teknik pengolahan citra dapat digunakan untuk mendeteksi defect pada float glass, tingkat keakuratan tergantung intensitas cahaya, hasil tergantung pola dari resolusi kamera yang digunakan [6-5].

III. TINJAUAN LITERATUR

A. Citra Digital

Istilah "citra" yang digunakan dalam bidang pengolahan citra dapat diartikan sebagai suatu fungsi kontinu dari intensitas cahaya dalam bidang dua dimensi. Pemrosesan citra dengan komputer digital membutuhkan citra digital sebagai masukannya. Citra digital adalah citra kontinu yang diubah dalam bentuk diskrit, baik koordinat ruang maupun intensitas cahayanya. Pengolahan digitalisasi terdiri dari dua proses, yaitu pencuplikan (sampling) posisi, dan kuantisasi intensitas. Citra digital dapat dinyatakan dalam matriks dua dimensi $f(x,y)$ dimana 'x' dan 'y' merupakan koordinat piksel dalam matriks dan 'I' merupakan derajat intensitas piksel tersebut. Citra digital berbentuk matriks dengan ukuran $M \times N$ akan tersusun sebagai berikut:

$$f(x,y) = \begin{matrix} f(1,1) & f(1,2) & \dots & f(1,M) \\ f(2,1) & \dots & \dots & f(2,M) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ f(N,1) & f(N,2) & \dots & f(N,M) \end{matrix}$$



Gbr 1. Citra Digital



Gbr 2. Koordinat Citra

Name	Size	Bytes	Class	Attributes
I	227x452	102604	uint8	

Suatu citra $f(x,y)$ dalam fungsi matematis dapat dituliskan sebagai berikut:

$$0 \leq x \leq M-1 \quad 0 \leq y \leq N-1 \quad 0 \leq f(x,y) \leq G-1 \quad (2.1)$$

dimana :

M = banyaknya baris pada array citra

N = banyaknya kolom pada array citra

G = banyaknya skala keabuan (graylevel)

Interval (0,G) disebut skala keabuan (grayscale). Besar G tergantung pada proses digitalisasinya. Biasanya keabuan 0 (nol) menyatakan intensitas hitam dan G menyatakan intensitas putih. Untuk citra 8 bit, nilai G sama dengan $2^8 = 256$ warna (derajat keabuan). Jika kita memperhatikan citra digital secara seksama, kita dapat melihat titik-titik kecil berbentuk segiempat yang membentuk citra tersebut. Titik-titik tersebut merupakan satuan terkecil dari suatu citra digital disebut sebagai "picture element", "pixel", piksel, atau "pel". Jumlah piksel per satuan panjang akan menentukan resolusi citra tersebut. Makin banyak piksel yang mewakili suatu citra, maka makin tinggi nilai resolusinya dan makin halus gambarnya. Pada sistem dengan tampilan citra digital yang dirancang dengan baik (beresolusi tinggi), titik-titik kecil tersebut tidak teramati oleh kita yang melihat secara normal.

B. Pengolahan Citra Digital

Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM) merupakan teknik modulasi untuk komunikasi wireless broadband dimasa yang akan datang karena kuat melawan frekuensi selective fading dan interferensi narrowband dan efisien menghadapi multi-path delay spread. Untuk mencapai hal tersebut, OFDM membagi aliran data high-rate mejadi aliran rate yang lebih rendah, yang kemudian dikirimkan secara bersama pada beberapa sub-carrier.

Pengolahan citra (*image processing*) merupakan proses mengolah piksel-piksel dalam citra digital untuk suatu tujuan

tertentu. Beberapa alasan dilakukannya pengolahan citra pada citra digital antara lain yaitu:

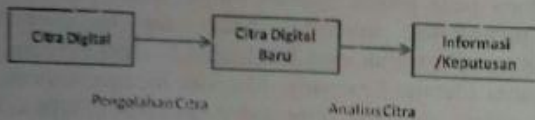
- Untuk mendapatkan citra asli dari suatu citra yang sudah buruk karena pengaruh derau. Proses pengolahan bertujuan mendapatkan citra yang diperkirakan mendekati citra sesungguhnya.
- Untuk memperoleh citra dengan karakteristik tertentu dan cocok secara visual yang dibutuhkan untuk tahap yang lebih lanjut dalam pemrosesan analisis citra.

Dalam proses akuisisi, citra yang akan diolah ditransformasikan dalam suatu representasi numerik. Pada proses selanjutnya representasi numerik tersebutlah yang akan diolah secara digital oleh komputer. Pengolahan citra pada umumnya dapat dikelompokkan dalam dua jenis kegiatan, yaitu:

- Memperbaiki kualitas citra sesuai kebutuhan
- Mengolah informasi yang terdapat pada citra

Bidang aplikasi yang kedua ini sangat erat kaitannya dengan *computer aided analysis* yang umumnya bertujuan untuk mengolah suatu obyek citra dengan cara mengekstraksi informasi penting yang terdapat di dalamnya. Dari informasi tersebut dapat dilakukan proses analisis dan klasifikasi secara cepat memanfaatkan algoritma perhitungan komputer.

Dari pengolahan citra diharapkan terbentuk suatu sistem yang dapat memproses citra masukan hingga citra tersebut dapat dikenali cirinya. Pengenalan ciri inilah yang sering diaplikasikan dalam kehidupan sehari hari.

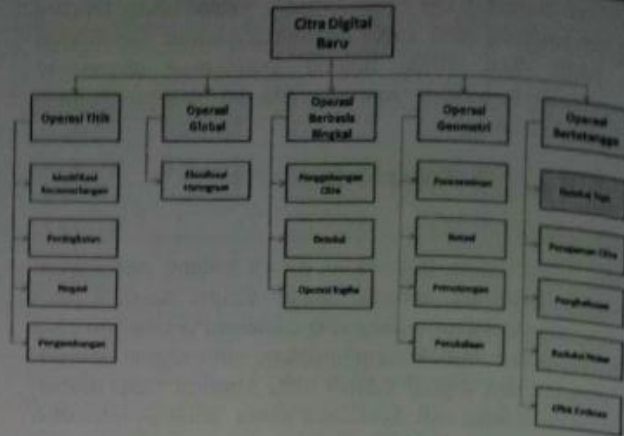


Gbr 3. Proses Pengolahan Citra [1-6]

Dalam pengolahan citra digital terdapat lima proses secara umum, yaitu:

- *image restoration*
- *image enhancement*
- *image data compaction*
- *image analysis*
- *image reconstruction*

Citra digital direpresentasikan dengan matriks sehingga operasi pada citra digital pada dasarnya memanipulasi elemen-elemen matriks. Ada beberapa operasi dasar pada pengolahan citra antara lain: operasi titik, operasi global, operasi berbasis bingkai (*frame*), operasi geometri dan operasi bertetangga [13-7]. Gbr 4 memperlihatkan bagan pengelompokan operasi-operasi dasar pada pengolahan citra digital.



Gbr 4. Operasi-operasi dasar pada Pengolahan Citra Digital [3-8]

Dari bagan diatas, dapat dilihat bahwa deteksi tepi merupakan operasi pada pengolahan citra digital yang merupakan salah satu jenis operasi bertetangga atau persekitaran (*neighbourhood operation*).

Sebuah citra dikatakan ideal, jika mampu mencerminkan kondisi sesungguhnya dari suatu obyek. Mempunyai hubungan satu-satu (*one to one*), satu titik pada obyek dipetakan tepat satu piksel di citra digital. Tetapi pada kenyataannya, hubungan yang ada antara titik dalam obyek dengan titik pada citra digital adalah hubungan satu ke banyak (*one to many*) dan banyak ke satu (*many to one*). Hal ini disebabkan oleh beberapa hal, yaitu:

- Sinyal yang dikirim oleh obyek citra mengalami penyebaran (*divergensi*), sehingga yang diterima oleh sensor atau *detector* tidak lagi berupa suatu titik, namun berupa luasan
- Atau sebaliknya satu titik pada sensor atau *detector* dapat menerima banyak sinyal dari beberapa bagian

C. Deteksi Tepi

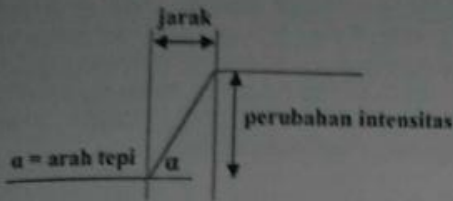
Edge atau sisi adalah tempat-tempat dimana tingkat perubahan intensitas paling tinggi [12-9]. Tempat perubahan intensitas dan sekitarnya dikonversi menjadi bernilai nol atau satu sehingga mengubah citra menjadi citra biner.

Kriteria untuk menentukan lokasi terjadinya tingkat perubahan intensitas yang mendadak ada 2 jenis yaitu:

- Nilai turunan pertama intensitas adalah lebih besar dari magnitude batas ambang (*threshold*) tertentu
- Nilai turunan kedua intensitas mempunyai sebuah "zero crossing".

Fungsi pendeteksian sisi pada Matlab menyediakan sejumlah pengestimasi turunan (*derivative estimator*) yang mengimplementasikan salah satu dari kriteria tersebut. Dari beberapa pengestimasi yang ada, maka dapat ditentukan operasi mana yang sensitif terhadap sisi horizontal atau sisi vertical, atau kedua-duanya. Fungsi pendeteksian sisi akan menghasilkan nilai 1 apabila sisi ditemukan dan menghasilkan nilai 0 apabila sebaliknya.

Secara umum tepi dapat didefinisikan sebagai batas antara dua region (dua piksel yang saling berdekatan) yang memiliki perbedaan intensitas yang tajam atau tinggi [5-10].Tepi dapat diorientasikan dengan suatu arah, dan arah ini berbeda-beda, tergantung pada perubahan intensitas.Untuk lebih memahami definisi tepi, Gbr 5 memperlihatkan model tepi dalam ruang satu dimensi.

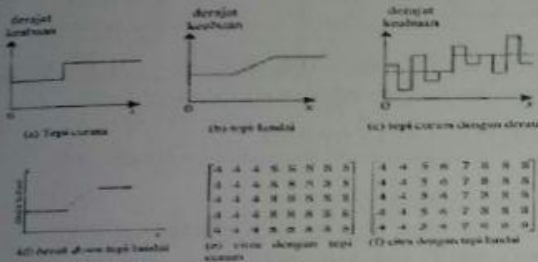


Gbr 5 Model Tepi Satu Dimensi [1-6]

Menurut Munir pada[1-6] ada tiga macam tepi yang terdapat didalam citra digital, yaitu:

- Tepi curam. Jenis tepi ini terbentuk karena perubahan intensitas yang tajam, berkisar 90°
- Tepi landau. Tepi lebar, sudut arah kecil. Terdiri dari sejumlah tepi-tepi lokal yang lokasinya berdekatan
- Tepi yang mengandung noise Untuk mendeteksi tepi jenis ini, biasanya dilakukan operator image enhancement terlebih dahulu. Misalnya Operator Gaussian yang berfungsi untuk menghaluskan citra.

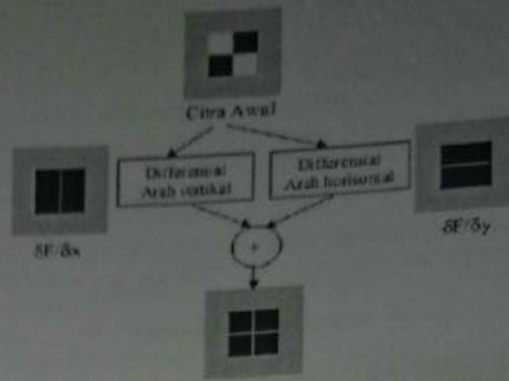
Perbedaan ketiga macam tepi tersebut, diperlihatkan pada Gbr 6 berikut ini



Gbr 6. Jenis-Jenis Tepi [1-6]

Deteksi tepi (*edge detection*) merupakan salah satu operasi dasar dalam pengolahan citra digital.Deteksi tepi merupakan langkah pertama untuk melingkupi informasi didalam citra. Tepi mencirikan batas-batas obyek dan karena itu tepi berguna untuk proses segmentasi dan identifikasi obyek di dalam citra. Deteksi tepi pada suatu citra memiliki tujuan sebagai berikut [1-6]:

- Menandai bagian yang menjadi detil citra.
- Memperbaiki detil citra yang kabur karena error atau efek proses akuisisi.



Gbr 7. Proses Deteksi Tepi Citra[1-6]

Untuk deteksi tepinya, pada turunan pertama terdapat tiga operator (Robert, Prewitt, Sobel) tetapi untuk penetapan batas wilayah ini disimpulkan operator deteksi tepi mana yang terbaik untuk mendeteksi tepi dari batas wilayah dengan melakukan pengujian dengan mengambil sampel citra digital peta.

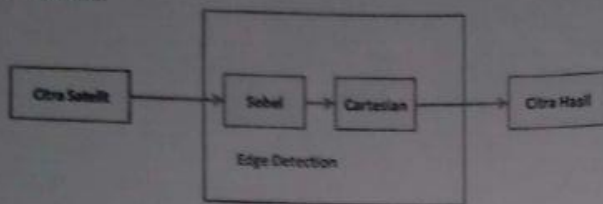
- Operator (Robert) adalah konversi biner dengan meratakan distribusi warna hitam dan putih.
Robert : matriks berukuran 2x2
 $M_x = [1\ 0; 0\ -1]$
 $M_y = [0\ -1; 1\ 0]$ (titik koma berarti ganti baris)
- Operator (Prewitt) merupakan konversi biner yang menghaluskan warna menjadi peta digital menjadi Smoothing.
Prewitt : matriks berukuran 3x3, elemen diagonal dengan elemen vertikal/horizontal diberi bobot yang sama (1 atau -1)
 $M_x = [-1\ 0\ 1; -1\ 0\ 1; -1\ 0\ 1]$
 $M_y = [-1\ -1\ -1; 0\ 0\ 0; 1\ 1\ 1]$
- Operator (Sobel) merupakan operator deteksi tepi yang mampu mendeteksi tepi dengan baik. Sehingga memiliki tingkat akurasi tinggi untuk penetapan batas wilayah.
Sobel: matriks berukuran 3x3, tapi elemen yang horizontal/vertikal, diberi bobot lebih besar (2 atau -2) dibandingkan dengan elemen diagonal (1 atau -1).
 $M_x = [-1\ 0\ 1; -2\ 0\ 2; -1\ 0\ 1]$
 $M_y = [-1\ -2\ -1; 0\ 0\ 0; 1\ 2\ 1]$

Sobel ini memberikan hasil yang lebih baik, karena perbedaan pembobotan itu seperti diuraikan diatas.Elemen horizontal/vertikal dari suatu piksel itu "lebih dekat" daripada elemen diagonalnya, karena itu dia diberikan bobot lebih besar daripada elemen diagonal.

"Lebih dekat", maksudnya adalah pada bentuk persegi pajang maka panjang jarak diagonal pasti lebih panjang daripada panjang jarak sisi-sisinya.

Secara lebih kompleks, bila tetangga horizontal dari piksel yang membedakan hanya nilai x-nya, sedangkan y-nya sama.

Begitu juga dengan tetangga vertikal dari piksel, nilai y-nya saja yang berbeda, akan tapi x-nya sama. Sedangkan tetangga diagonal nilai x ataupun y nya beda, tetangga yang dimaksud disini adalah pixel yang berjarak 1 piksel dari piksel yang dimaksud.



Gbr 8. Proses yang digunakan

D. Sobel

Metode Sobel merupakan pengembangan metode Robert dengan menggunakan filter *Highpass filtering* (HPF) yang diberi satu angka nol penyangga. Metode ini mengambil prinsip dari fungsi Laplacian dan Gaussian yang dikenal sebagai fungsi untuk membangkitkan HPF. Kelebihan dari metode Sobel ini adalah kemampuan untuk mengurangi *noises* sebelum melakukan perhitungan deteksi tepi.

Operator Sobel menggunakan kernel operator gradient 3x3:

1	2	1
0	0	0
-1	-2	-1

(a)

1	0	-1
2	0	-2
1	0	-1

(b)

Perhatikanlah bahwa operator Sobel menempatkan penekanan atau pembobotan pada piksel-piksel yang lebih dekat dengan titik pusat jendela. Dengan demikian pengaruh piksel-piksel tetangga akan berbeda sesuai dengan letaknya terhadap titik dimana gradien dihitung. Gradien adalah hasil pengukuran perubahan dalam sebuah fungsi intensitas, dan sebuah citra dapat dipandang sebagai kumpulan beberapa fungsi intensitas kontinyu dari citra. Dari susunan nilai-nilai pembobotan pada jendela juga terlihat bahwa perhitungan terhadap gradien juga merupakan gabungan dari posisi horisontal dan vertikal.

Operator Sobel melakukan deteksi tepi dengan memperhatikan tepi vertical dan horisontal. Gradient Magnitude dari operator Sobel adalah sebagai berikut :

$$G_x = [f(i-1, j-1) + 2f(i-1, j) + f(i-1, j+1)] - [f(i+1, j-1) + 2f(i+1, j) + f(i+1, j+1)]$$

$$G_y = [f(i-1, j-1) + 2f(i, j-1) - f(i+1, j-1)] - [f(i-1, j+1) + 2f(i, j+1) - f(i+1, j+1)]$$

$$G[f(x, y)] = \sqrt{G_x^2 + G_y^2}$$

Berdasarkan prinsip-prinsip filter pada citra, tepi suatu gambar dapat diperoleh menggunakan High Pass Filter (HPF), dengan karakteristik:

$$\sum \sum H(x, y) = 0 \quad (2.1)$$

Highpass filtering merupakan kebalikan dari *low-pass filtering*, yaitu metode yang membuat sebuah sinyal atau citra menjadi kurang halus. Metode yang digunakan adalah melakukan pelemahan dalam domain frekuensi yang memiliki frekuensi rendah. *highpass filtering* biasa digunakan untuk *Unsharp Masking*, *Deconvolution*, *Edge Detection*, mengurangi *blur*, atau menambah *noise*.

Ideal Highpass Filter (IHPF)

Ideal Highpass Filter melewati semua frekuensi tinggi dan melakukan cutoff semua frekuensi rendah. IHPF 2-D dituliskan dalam bentuk :

$$H(u, v) = \begin{cases} 0 & \text{if } D(u, v) \leq D_0 \\ 1 & \text{if } D(u, v) > D_0 \end{cases}$$

dimana D_0 adalah konstanta positif jarak origin dan $D(u, v)$ adalah jarak antara titik (u, v) dalam domain frekuensi dan pusat persegi panjang frekuensi, maka:

$$D(u, v) = [(u - M/2)^2 + (v - N/2)^2]^{1/2}$$

Butterworth Highpass Filter

Fungsi Butterworth highpass filter (BHPF) dari order n , dan dengan cutoff frekuensi pada jarak D_0 dari origin, didefinisikan sebagai:

$$H(u, v) = \frac{1}{1 + [D_0/D(u, v)]^{2n}}$$

$D(u, v)$ adalah jarak antara titik (u, v) dalam domain frekuensi dan pusat persegi panjang frekuensi, dimana :

$$D(u, v) = [(u - M/2)^2 + (v - N/2)^2]^{1/2}$$

Gaussian Highpass Filter

Fungsi Gaussian highpass filter (BHPF) dari order n , dan dengan cutoff frekuensi pada jarak D_0 dari origin, didefinisikan sebagai:

$$H(u, v) = 1 - e^{-D^2(u, v)/2D_0^2}$$

D_0 merupakan jarak dari origin dan $D(u, v)$ adalah jarak antara titik (u, v) dalam domain frekuensi dan pusat persegi panjang frekuensi, dimana :

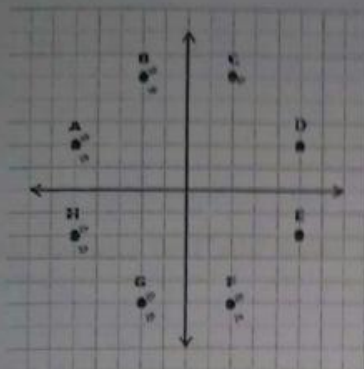
E. Cartesian

Titik dalam Grafika Komputer bisa didefinisikan sebagai suatu posisi tertentu dalam suatu sistem koordinat. Sistem koordinat yang dipakai bisa Polar Coordinates atau Cartesian Coordinates. Biasanya dalam pemrograman grafis, yang paling umum digunakan adalah Cartesian Coordinates. Dalam Cartesian Coordinates, titik didefinisikan sebagai kombinasi

dua bilangan yang menentukan posisi tersebut dalam koordinat x dan y (2D)

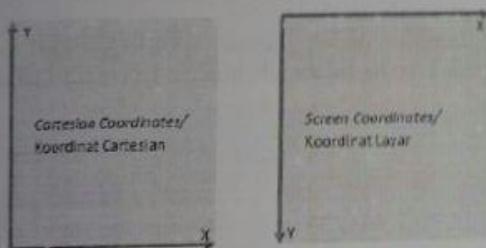
Contoh Penerapan

Jika kita ingin menempatkan titik-titik A(-3,2), B(-2,5), C(2,5), D(2,5), E(5,-2), F(2,-5), G(-2,-5) dan H(-5,-2) Kita bisa menggambar sebagai berikut:



Gbr 9. Titik Dalam Cartesian Coordinates

Ada 2 definisi koordinat dalam komputer terutama dalam Sistem Operasi Windows, yaitu *Screen Coordinate*, dan *Cartesian Coordinate*, keduanya sering membingungkan. Untuk lebih jelasnya seperti Gbr 10 berikut:



Gbr 10. Cartesian Coordinates dan Screen Coordinates

IV. PROPOSED FRAMEWORK

A. System Overview

Pada dasarnya yang dilakukan adalah penerapan sebuah sistem teknologi yang dapat menjadi solusi atas persoalan yang dihadapi oleh semua daerah otonom baru yang berasal dari pemekaran daerah dengan letak geografis yang sulit dengan segala keterbatasan sarana dan prasarana termasuk infrastruktur Layanan Informasi Publik dibidang Batas Wilayah Administrasi untuk meningkatkan kinerja dan memberikan Layanan yang lebih baik.

Dengan segala keterbatasannya DOB dapat memilih sebuah solusi yang simple tetapi handal untuk hal tersebut diatas. Sistem yang digunakan dapat berupa sebuah Model Deteksi Tepi Untuk Penetapan batas Wilayah Dengan Metode Sobel dan Cartesian.

B. Model Deteksi Tepi

Untuk memudahkan pengolahan data dan pengujian data maka dirancang dan dibuat sebuah prototype. Prototype dibuat dengan membuat rancangan interface dan membuat *Graphical User Interface (GUI)* yang ada pada fasilitas MATLAB.

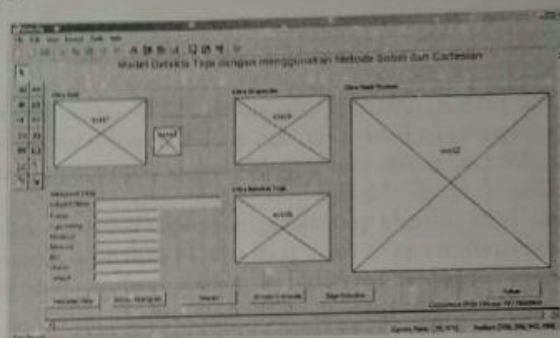
GUI Matlab dipilih karena beberapa kelebihanannya yang sangat cocok untuk melakukan penelitian ini, diantaranya:

- GUI banyak digunakan dan cocok untuk aplikasi-aplikasi berorientasi sains,
- GUI Matlab mempunyai fungsi built-in yang siap digunakan dan pemakai tidak perlu repot membuatnya sendiri
- Ukuran file, baik FIG-file maupun M-file, yang dihasilkan relatif kecil.
- Kemampuan grafisnya cukup handal dan tidak kalah dibandingkan dengan bahasa pemrograman lainnya.

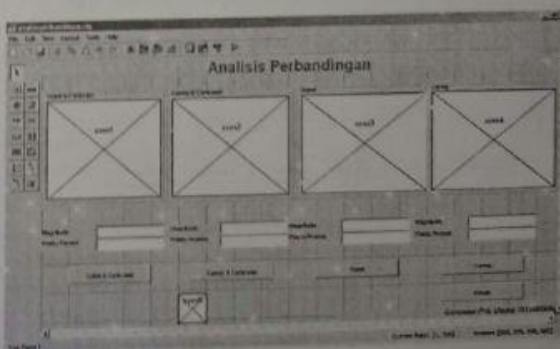
GUI dibuat dengan menuliskan perintah 'guide' pada prompt MATLAB. Pada GUI ini dibangun beberapa obyek grafik seperti tombol (*button*), kotak teks, slider, menu dan lain-lain.

Dengan menggunakan Aplikasi GUI umumnya lebih mudah dioperasikan karena orang yang menjalankannya tidak perlu mengetahui perintah yang ada dan bagaimana kerjanya.

GUI yang dibuat terdiri dari GUI untuk memperlihatkan proses pembuatan Model Deteksi Tepi dan GUI yang digunakan untuk melakukan Analisis Perbandingan



Gbr 11. Desain GUI untuk Model Deteksi Tepi



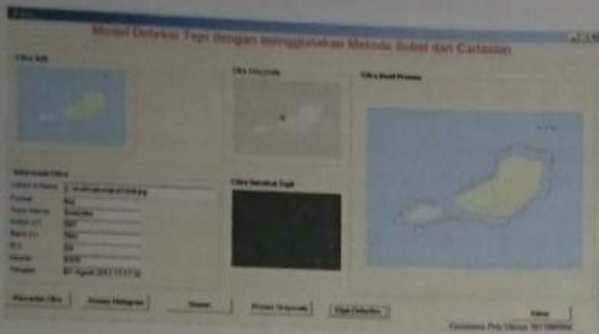
Gbr 12. Desain GUI untuk Analisis Perbandingan

Pada kedua desain prototype ini tempatkan beberapa komponen pallette yang sesuai dengan kebutuhan untuk menciptakan model. Untuk setiap komponen pallette yang berbentuk PushButton ditempatkan Algoritma yang sesuai dengan proses yang akan dijalankan dilengkapi dengan Hiden Komponen Pallette untuk keperluan khusus yang perlu ada tapi tidak di tampilkan.

Semua Proses a fungsi standar yang tersedia di MATLAB, yang dijalankan dari komponen pallette PushButton.

V. HASIL

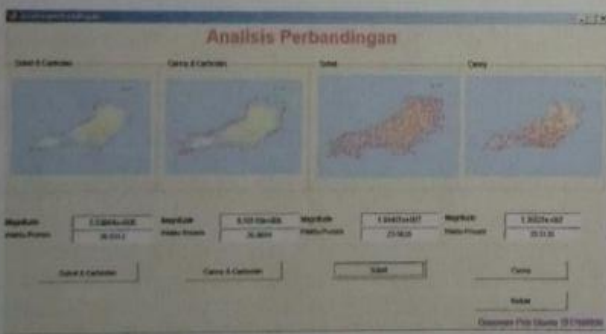
Citra Model Deteksi Tepi dan hasil akhir berupa citra asli yang memiliki batas ditampilkan sseperti napak pada Gbr 13 dibawah ini dilakukan dengan menekan tombol Edge Detection.



Gbr 13. GUI dengan Tampilan Deteksi tepi dan Hasil Akhir

Untuk pilihan Analisis Perbandingan, akan dimunculkan GUI sebagai mana berikut ini, dan setelah memilih ini maka dapat dilakukan proses proses perbandingan beberapa metode dibandingkan dengan Metode Sobel & Cartesian.

Citra hasil analisis perbandingan berupa beberapa jenis citra ditampilkan seperti tapak pada Gbr 14 dilakukan dengan menekan tombol sesuai dengan pilihan analisis, Sobel & Cartesian, Canny & Cartesian, Sobel dan Canny



Gbr 14. GUI Analisis Perbandingan

Citra hasil analisis perbandingan berupa beberapa jenis citra ditampilkan seperti tapak pada Gbr 15 dilakukan dengan menekan tombol sesuai dengan pilihan analisis,

Sobel & Cartesian, Canny & Cartesian, Robert & Cartesian dan Prewit & Cartesian



Gbr 15. GUI Analisis Perbandingan

Berikut ini adalah table hasil pengujian dari beberapa metode, baik yang berupa beberapa metode ataupun tersendiri

TABEL I
PERBANDINGAN MAGNITUDE & WAKTU PEMROSESAN YANG DIUJI

No. Uji	Metode Sobel & Cartesian		Metode Canny & Cartesian		Metode Robert & Cartesian		Metode Prewit & Cartesian		Sobel		Canny	
	Magnitude	Kecepatan	Magnitude	Kecepatan	Magnitude	Kecepatan	Magnitude	Kecepatan	Magnitude	Kecepatan	Magnitude	Kecepatan
1	1088448	26,317	1181328	36,158	1048320	31,184	1493220	34,993	1344120	21,294	1212120	21,022
2	1088448	26,317	1181328	36,158	1048320	31,184	1493220	34,993	1344120	21,294	1212120	21,022
3	1088448	26,317	1181328	36,158	1048320	31,184	1493220	34,993	1344120	21,294	1212120	21,022
4	1088448	26,317	1181328	36,158	1048320	31,184	1493220	34,993	1344120	21,294	1212120	21,022
5	1088448	26,317	1181328	36,158	1048320	31,184	1493220	34,993	1344120	21,294	1212120	21,022
6	1088448	26,317	1181328	36,158	1048320	31,184	1493220	34,993	1344120	21,294	1212120	21,022
7	1088448	26,317	1181328	36,158	1048320	31,184	1493220	34,993	1344120	21,294	1212120	21,022
8	1088448	26,317	1181328	36,158	1048320	31,184	1493220	34,993	1344120	21,294	1212120	21,022
9	1088448	26,317	1181328	36,158	1048320	31,184	1493220	34,993	1344120	21,294	1212120	21,022
10	1088448	26,317	1181328	36,158	1048320	31,184	1493220	34,993	1344120	21,294	1212120	21,022

Hasil Tampilan untuk Metode Sobel & Cartesian seperti terlihat pada Gbr 16, memenuhi kriteria, tepi terlihat jelas.



Gbr 16. Hasil Metode Sobel & Cartesian

Hasil Tampilan untuk Metode Canny & Cartesian seperti terlihat pada Gbr 17, kurang memenuhi kriteria, karena tepi yang tampak terlihat banyaknya noise pada tepinya



Gbr 17. Hasil Metode Canny & Cartesian

yang tampak terlihat banyaknya noise baik pada objek maupun pada tepinya



Gbr 20. Hasil Metode Sobel

Hasil proses pengolahan citra dengan Metode Robert & Cartesian seperti terlihat pada Gbr 18, memenuhi kriteria, tepi terlihat jelas.

Hasil proses pengolahan citra dengan Metode Canny seperti terlihat pada Gbr 21, kurang memenuhi kriteria, karena tepi yang tampak terlihat banyaknya noise baik pada objek maupun pada tepinya.



Gbr 18. Hasil Metode Robert & Cartesian



Gbr 21. Hasil Metode Canny

Hasil proses pengolahan citra dengan Metode Prewitt & Cartesian seperti terlihat pada Gbr 19, memenuhi kriteria, tepi terlihat jelas.

Dari hasil pengamatan citra hasil, maka yang memenuhi kriteria dapat menghasilkan citra batas wilayah adalah Metode Sobel & Cartesian, Metode Robert & Cartesian dan Prewitt & Cartesian, sedangkan metode yang lain tidak dipilih untuk perhitungan lebih lanjut.

TABEL III

PERRANDINGAN MAGNITUDE & WAKTU PEMROSESAN YANG TERPILIH



Gbr 19. Hasil Metode Prewitt & Cartesian

Hasil proses pengolahan citra dengan Metode Sobel seperti terlihat pada Gbr 20, kurang memenuhi kriteria, karena tepi

No. Ur	Metode Sobel & Cartesian		Metode Robert & Cartesian		Metode Prewitt & Cartesian	
	Magnitudo	Kecepatan	Magnitudo	Kecepatan	Magnitudo	Kecepatan
1	5598440	36,5115	5848650	37,1294	5458120	38,0313
2	5598440	36,4808	5848650	36,7344	5458120	37,6563
3	5598440	36,2971	5848650	36,4375	5458120	37,3594
4	5598440	36,6721	5848650	36,4359	5458120	37,7578
5	5598440	36,3448	5848650	36,4844	5458120	37,4061
6	5598440	36,1128	5848650	36,4863	5458120	37,3282
7	5598440	36,7638	5848650	36,9141	5458120	37,4366
8	5598440	36,5115	5848650	36,4766	5458120	37,2895
9	5598440	36,7501	5848650	35,9689	5458120	36,8908
10	5598440	36,3988	5848650	36,1485	5458120	37,0704
11	5598440	36,4581	5848650	36,5534	5458120	37,4735

TABEL IIIII
REKAP HASIL

Proses Tercepat	35,96885
Proses Terlama	38,0313
Magnitudo Terbesar	5848650
Magnitudo Terkecil	5458120
Metode Sobel & Cartesian	
Magnitudo	5598440
Kecepatan	36,45807
Prosentasi Kecepatan	91,698
Prosentasi Magnitudo	87,424
Metode Robert & Cartesian	
Magnitudo	5848650
Kecepatan	36,551585
Prosentasi Kecepatan	90,11
Prosentasi Magnitudo	100,00
Metode Prewitt & Cartesian	
Magnitudo	5458120
Kecepatan	37,473485
Prosentasi Kecepatan	74,47
Prosentasi Magnitudo	65,00

VI. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan yang dilakukan pada kerangka kerja yang diusulkan, maka dibuat beberapa kesimpulan sebagai berikut.

Pembuatan Model Deteksi Tepi (*Edge Detection*) untuk Penetapan Batas Wilayah dengan Menggunakan Metode Sobel dan Cartesian untuk DOB Kabupaten Saburajua dapat dilakukan sebagai keluaran dari Prototype Aplikasi yang dirancang dan dibuat dengan hasil sesuai dengan yang dimaksud.

Model Deteksi Tepi dengan Metode Sobel dan Cartesian ini juga sudah dapat diperbandingkan dengan Model Deteksi Tepi dengan metode yang lain.

Kinerja Metode Sobel dan Cartesian sangat baik dari sisi kecepatan pemrosesan dan cukup untuk menghasilkan magnitudo yang cukup baik sehingga Model Deteksi Tepi dapat terlihat dengan jelas,

Model Deteksi Tepi dengan Metode Sobel dan Cartesian Memiliki Kinerja terbaik dari sisi kecepatan rata-rata pemrosesan citra digital, diikuti Metode Robert & Cartesian

dan Metode Prewitt & Cartesian, sedangkan beberapa metode lain tidak dianalisis lebih lanjut, karena kriteria tidak sesuai dengan yang dimaksud.

Dari besaran magnitudo Metode Robert & Cartesian lebih besar dari Metode Sobel dan Cartesian, tetapi ini tidak terlalu mempengaruhi, karena dengan Metode Sobel & Cartesian pun Model Deteksi Tepi dapat dibuat dengan jelas.

Dari serangkaian penelitian yang dilakukan keakuratan Metode Sobel dan Cartesian sebesar 87%.

REFERENSI

- [1] Fahmi, S.T. M.Sc., *Perancangan Algoritma Pengolahan Citra Mata Menjadi Citra Polar Iris Sebagai Bentuk Antara Sistem Biometrik*, 2007.
- [2] Achmad Hidayatno R., Rizal Isnanto, Bahrun Niam, *Analisis Deteksi Tepi Pada Citra Berdasarkan Perbaikan Kualitas Citra*, 2011.
- [3] Wahyu Pujiyono, Murinto, Irfan Adam, *Perbandingan Kinerja Metode Gradient Berdasarkan Operator Sobel Dan Prewitt Implementasi Pada Deteksi Sidik Jari*, 2009.
- [4] Lilik Anifah, *Pengenalan Plat Mobil Indonesia menggunakan Learning Vector Quantization*, 2011.
- [5] Budi Harsono, *Teknik Pengolahan Citra Untuk Mendeteksi Defect Pada Float Glass*, 2008.
- [6] Agusrinta, Dewi dan Alina Driyanti, *Perbandingan Kinerja Metode Deteksi Tepi pada Citra Wajah*, Jurusan Ilmu Komputer/Teknologi Informasi, Universitas Gunadarma, <http://dc.427.4shared.com/doc/DOwVH6n/preview.html> (Diakses 30 Juli 2012).
- [7] Wikipedia, *Edge Detection*, http://en.wikipedia.org/wiki/Edge_detection (Diakses tanggal 30 Juni 2012).
- [8] Melly Br. Bangun, *Analisis Kinerja Metode Canny Dalam Mendeteksi Karies Gigi*, <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/30156/4/Chapter%2011.pdf> (Diakses 19 Juni 2012).
- [9] Marvin Ch. Wijaya, Agus Priyono, *Pengolahan Citra Digital Menggunakan Matlab*, Edisi Pertama, INFORMATIKA, Bandung, 2007.
- [10] Febriani, Lussiana, *Analisis Penelusuran Tepi Citra Menggunakan Detektor tepi Sobel dan Canny*. Proceeding Seminar Ilmiah Nasional Komputer dan Sistem Intelijen, 2008.
- [11] Eko Prasetyo, *Pengolahan Citra Digital dan Aplikasinya menggunakan MATLAB*, - Ed. I. -, ANDI, Yogyakarta, 2011.
- [12] Portal Saburajua, <http://www.saburajua.go.id> (Diakses tanggal 4 Juni 2012).
- [13] Setyawan Widyarto, Dr. *Digital Image Processing*, Bahan Kuliah Digital Image Processing 2012.
- [14] Wikipedia, *Sobel Operator*, http://en.wikipedia.org/wiki/Sobel_operator (Diakses tanggal 30 Juni 2012).
- [15] Wiley, *Practical Image and Video Processing Using MATLAB*, 2011.
- [16] Zulkaryanto, *Rangkuman Kuliah Deteksi Tepi*, IPB, <http://zulkaryanto.files.wordpress.com/2010/01/edge-detection.pdf> (Diakses tanggal 4 Juni 2012).