

Volume 4 Nomor 3 September 2019

INFORMASI INTERAKTIF

JURNAL INFORMATIKA DAN TEKNOLOGI INFORMASI

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA – FAKULTAS TEKNIK -UNIVERSITAS JANABADRA

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENERIMA DANA DESA DENGAN MENGGUNAKAN METODE PROMETHEE DI KECAMATAN GODEAN KABUPATEN SLEMAN

Arif Budiman, Adi Prasetyo, M Hamzah

IMPLEMENTASI DETEKSI TEPI MENGGUNAKAN METODE *QUADRANT TREE CLASSIFIER* PADA PEMISAHAN OBJEK BERBASIS *DIGITAL IMAGE PROCESSING* (STUDI KASUS : OBJEK BENDERA NEGARA)

Azriel Christian Nurcahyo, Vera Wati, Dwindi Etika Profesi, Kusri

PEMBERDAYAAN KELOMPOK IBU-IBU RUMAH TANGGA MELALUI PENGEMBANGAN USAHA ANEKA KUE BERBAHAN TALAS DI KECAMATAN NGAGLIK KABUPATEN SLEMAN

Rini Raharti, Cungki Kusdarjito, Bambang Jatmiko, Puji Lestari, Siti Qomariyah

IMPLEMENTASI METODE K-NEAREST NEIGHBOR DAN REGRESI LINEAR DALAM PREDIKSI HARGA EMAS

Prabowo Budi Utomo, Ema Utami, Suwanto Raharjo

PREDIKSI KETERLAMBATAN PEMBAYARAN SPP SEKOLAH DENGAN *METODE K-NEAREST NEIGHBOR* (STUDI KASUS SMK AL-ISLAM SURAKARTA)

Robi Wariyanto Abdullah, Kusri, Emha Taufiq Luthfi

PREDIKSI CUSTOMER CHURN PERUSAHAAN TELEKOMUNIKASI MENGGUNAKAN *NAÏVE BAYES* DAN *K-NEAREST NEIGHBOR*

Kaharudin, Musthofa Galih Pradana, Kusri

PERENCANAAN RENCANA STRATEGIS SISTEM INFORMASI UNTUK TERCAPAINYA VISI MISI DARI RUMAH SAKIT

Siska Febriani, Bambang Soedijono, M. Rudyanto Arief

EVALUASI *USER INTERFACE* PADA APLIKASI E-COMMERCE (STUDI KASUS INFORMA & IKEA)

Sundari Ilkham, Kusri, M. Rudyanto Arief

PROGRESSIVE WEB APPS UNTUK REKAYASA HYBRID APPLICATION BERBASIS TEKNOLOGI *MEAN STACK*

Rusdy Agustaf, Bernard Renaldy Suteja

PENERAPAN METODE AHP DALAM PENENTUAN KRITERIA SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN SELEKSI PENJUAL PADA KANTIN

Fandli Supandi, Kusri, Hanif Al Fatta



INFORMASI
INTERAKTIF

Vol. 4

No. 3

Hal. 131- 200

Yogyakarta
September
2019

ISSN
2527-5240

DEWAN EDITORIAL

- Penerbit** : Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Janabadra
- Ketua Penyunting
(Editor in Chief)** : Fatsyahrina Fitriastuti, S.Si., M.T. (Universitas Janabadra)
- Penyunting (Editor)** : 1. Selo, S.T., M.T., M.Sc., Ph.D. (Universitas Gajah Mada)
2. Dr. Kusriani, S.Kom., M.Kom. (Universitas Amikom Yogyakarta)
3. Jemmy Edwin B, S.Kom., M.Eng. (Universitas Janabadra)
4. Ryan Ari Setyawan, S.Kom., M.Eng. (Universitas Janabadra)
5. Yumarlin MZ, S.Kom., M.Pd., M.Kom. (Universitas Janabadra)
- Alamat Redaksi** : Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik
Universitas Janabadra
Jl. Tentara Rakyat Mataram No. 55-57
Yogyakarta 55231
Telp./Fax : (0274) 543676
E-mail: informasi.interaktif@janabadra.ac.id
Website : <http://e-journal.janabadra.ac.id/>
- Frekuensi Terbit** : 3 kali setahun

JURNAL INFORMASI INTERAKTIF merupakan media komunikasi hasil penelitian, studi kasus, dan ulasan ilmiah bagi ilmuwan dan praktisi dibidang Teknik Informatika. Diterbitkan oleh Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Janabadra di Yogyakarta, tiga kali setahun pada bulan Januari, Mei dan September.

DAFTAR ISI

	<i>halaman</i>
Sistem Pendukung Keputusan Penerima Dana Desa dengan Menggunakan Metode Promethee di Kecamatan Godean Kabupaten Sleman Arif Budiman, Adi Prasetyo, M Hamzah	131-137
Implementasi Deteksi Tepi Menggunakan Metode <i>Quadrant Tree Classifier</i> pada Pemisahan Objek Berbasis <i>Digital Image Processing</i> (Studi Kasus : Objek Bendera Negara) Azriel Christian Nurcahyo, Vera Wati, Dwinda Etika Profesi, Kusrini	138-148
Pemberdayaan Kelompok Ibu-Ibu Rumah Tangga Melalui Pengembangan Usaha Aneka Kue Berbahan Talas di Kecamatan Ngaglik Kabupaten Sleman Rini Raharti, Cungki Kusdarjito, Bambang Jatmiko, Puji Lestari, Siti Qomariyah	149-154
Implementasi Metode K-Nearest Neighbor dan Regresi Linear Dalam Prediksi Harga Emas Prabowo Budi Utomo, Ema Utami, Suwanto Raharjo	155-159
Prediksi Keterlambatan Pembayaran SPP Sekolah Dengan Metode <i>K-Nearest Neighbor</i> (Studi Kasus Smk Al-Islam Surakarta) Robi Wariyanto Abdullah, Kusrini, Emha Taufiq Luthfii	160-164
Prediksi Customer Churn Perusahaan Telekomunikasi Menggunakan <i>Naïve Bayes</i> dan <i>K-Nearest Neighbor</i> Kaharudin, Musthofa Galih Pradana, Kusrini	165-171
Perencanaan Rencana Strategis Sistem Informasi Untuk Tercapainya Visi Misi dari Rumah Sakit Siska Febriani, Bambang Soedijono, M. Rudyanto Arief	172-178
Evaluasi <i>User Interface</i> pada Aplikasi E-Commerce (Studi Kasus Informa & IKEA) Sundari Ilkham, Kusrini, M. Rudyanto Arief	179-188
Progressive Web Apps Untuk Rekayasa Hybrid Application Berbasis Teknologi <i>Mean Stack</i> Rusdy Agustaf, Bernard Renaldy Suteja	189-194
Penerapan Metode Ahp Dalam Penentuan Kriteria Sistem Pendukung Keputusan Seleksi Penjual Pada Kantin Fandli Supandi, Kusrini, Hanif Al Fatta	195-200

PENGANTAR REDAKSI

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah Tuhan Yang Maha Kuasa atas terbitnya JURNAL INFORMASI INTERAKTIF Volume 4, Nomor 3, Edisi September 2019. Pada edisi kali ini memuat 10 (sepuluh) tulisan hasil penelitian dalam bidang teknik informatika.

Harapan kami semoga naskah yang tersaji dalam JURNAL INFORMASI INTERAKTIF edisi September tahun 2019 dapat menambah pengetahuan dan wawasan di bidangnya masing-masing dan bagi penulis, jurnal ini diharapkan menjadi salah satu wadah untuk berbagi hasil-hasil penelitian yang telah dilakukan kepada seluruh akademisi maupun masyarakat pada umumnya.

Redaksi

IMPLEMENTASI DETEKSI TEPI MENGGUNAKAN METODE *QUADRANT TREE CLASSIFIER* PADA PEMISAHAN OBJEK BERBASIS *DIGITAL IMAGE PROCESSING* (STUDI KASUS : OBJEK BENDERA NEGARA)

*Azriel Christian Nurcahyo*¹, *Vera Wati*², *Dwindi Etika Profesi*³, *Kusrini*⁴

^{1,2,3,4} Magister Teknik Informatika, Univeristas AMIKOM Yogyakarta

¹ Teknik Informatika, Universitas Kristen Immanuel, Yogyakarta

Email : ¹*azrielchristian@gmail.com*, ²*verave.wati@gmail.com*, ³*dwindi.20@students.amikom.ac.id*,
⁴*kusrini@amikom.ac.id*

^{1,2,3,4} Universitas AMIKOM Yogyakarta ¹ Universitas Kristen Immanuel, Yogyakarta

Jl. Ring Road Utara, Condongcatur, Depok, Ngringin, Condongcatur, Kec. Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55281

Jl. Solo, Km 11,1, Purwomartani, Kalasan, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55571

ABSTRACT

Edge detection is segmentation of image input that aims to determine the edge by marking the detail part of an image. From some previous studies it has not been shown the results of detection to be able to separate objects from the center of the image input image itself.

The purpose of this study is to perform an edge detection function by dividing into nodes using the concept of the Quadran Tree Classifier method to be applied to the case study of the object colored image of the using national flag. Some input images have different levels of complexity and pixels, including the Korean flag, Wales flag, and the flying Indonesian flag.

The method is the adoption of tree data structure, where each has 4 nodes the same number of child nodes. If the node has children, number of nodes must be 4, recursively doing the loop. The working concept of this method split and merge segmentation. The results of object segmentation combined in accordance with the homogeneity of colors, especially those with confusion.

This research show which is able to observe the scanning pixel on image Korean flag and the flying Indonesian flag, however level pixel 520 x 347 such as Wales flag, this method is unable to separate between line object that is not nudge. The pixel resolution has an effect with total time execution segmentation (minute/sec), total segmentation identified and the total colour.

Keywords : *edge detection, quadrant tree, digital image processing, image, segmentation*

1. PENDAHULUAN

Manusia adalah makhluk visual yang mengandalkan penglihatan mata sebagai alat untuk memahami dunia sekitarnya. Mata manusia dapat dengan mudah beradaptasi dan menginterpretasikan sebuah objek untuk mendapatkan informasi. Cukup dengan melihat objek maka manusia dapat mengidentifikasi, mengklasifikasi dan mengetahui perbedaan dan merasakan secara cepat. Sebuah objek di dunia nyata dapat mengalami perubahan oleh mata manusia baik karena perbedaan siang dan malam, pengaruh cahaya dan bayangan [1]. Objek tersebut bisa berupa gambar atau citra, dimana jika berada pada ruang diskrit 2D yang berasal dari citra analog $a(x,y)$ di ruang kontinyu 2D

melalui proses sampling atau yang biasa disebut sebagai proses digitalisasi [2]. Citra digital digunakan sebagai media komunikasi untuk penyampaian informasi.

Terdapat sebuah peribahasa "*a picture is more than thousand words*" dengan sebuah gambar dapat memberikan informasi lebih banyak dibandingkan dengan seribu kata yaitu informasi yang disajikan secara tekstual [3]. Meskipun citra kaya akan informasi, namun sayangnya citra seringkali mengalami penurunan kualitas (*degradasi*), baik disebabkan karena cahaya, terdapat cacat atau derau (*noise*), terlalu kontras, kurang tajam, kabur (*blur*), dan lainnya yang menyebabkan hilangnya informasi yang disampaikan [2]. Citra semacam ini menjadi lebih sulit diinterpretasikan karena informasi yang

terbatas dan kualitas gambar menjadi berkurang [4]. Kebutuhan akan pengolahan suatu citra memiliki peran penting dalam banyak bidang, termasuk penyelidikan *forensic*, investigasi *criminal*, sistem *surveilans*, badan *intelligent*, pencitraan medis dan jurnalisme [5]. Hal yang demikian maka diperlukannya perbaikan pada citra. Proses perbaikan citra menjadi kualitas yang lebih baik disebut dengan pengolahan citra yang berasal dari kata *digital image processing* dalam bahasa Inggris [2].

Pengolahan citra digital merupakan proses yang bertujuan untuk memanipulasi dan menganalisis citra dengan bantuan komputer ataupun dengan perangkat lainnya. Dalam pemrosesannya mengubah citra dari sebuah gambar asli (*original*) yang digunakan untuk mempermudah pemrosesan persepsi mesin *autonomous*. Pemrosesan gambar sebagai dasar dalam pengolahan citra (*image processing*) baik berupa gambar (foto) maupun video [6].

Terdapat beberapa langkah-langkah penting dalam pengolahan citra (*image processing*), tahapan akuisisi citra, *preprocessing* tahapan yang diperlukan untuk menjamin proses berikutnya seperti halnya *transformation (image transformation)* untuk meningkatkan kualitas citra. Tahapan segmentasi bertujuan mempartisi citra menjadi bagian-bagian pokok yang mengandung informasi penting sedangkan tahapan seleksi dan ekstraksi ciri (*feature extraction and selection*) bertujuan memilih informasi kuantitatif sehingga dapat membedakan kelas objek kemudian dilakukan ekstraksi yang bertujuan mengukur kuantitatif ciri setiap pixel [7]. Faktor penting dalam melakukan segmentasi dan seleksi ekstraksi ciri adalah kemampuan untuk mendeteksi tepi (*edge detection*) pada citra.

Deteksi tepi (*edge detection*) adalah operasi yang dijalankan untuk mendeteksi garis tepi (*edges*) yang membatasi dua wilayah citra homogen yang memiliki tingkat kecerahan yang berbeda. Sedangkan tepi (*edges*) adalah daerah dimana intensitas piksel bergerak dari nilai yang rendah ke nilai yang tinggi atau sebaliknya. Deteksi tepi pada sebuah citra digital merupakan proses untuk mencari perbedaan intensitas yang menyatakan batas-batas suatu objek (sub citra) dalam keseluruhan citra digital [8].

Dasar teknik pendeteksian tepi (*edge detection*) ialah melakukan penelusuran citra secara vertikal maupun horizontal dengan melihat apakah terjadinya perubahan warna yang

melebihi suatu sensitifitas antara dua titik yang berdekatan [9].

Pendeteksian tepi pada citra dapat dilakukan dengan beberapa metode antara lain yaitu dengan menggunakan metode *Robert Operator*, *Prewitt Operator*, *Sobel Operator*, *Kirsch Operator*, *Robinson Operator 3 Level*, *Canny method*, *Log method*, dan metode struktur data yaitu *Quadtree method*, dan metode-metode lainnya. Secara garis besar tujuan deteksi tepi metode-metode tersebut sama untuk meningkatkan penampakan garis batas suatu daerah atau objek didalam citra. Proses deteksi tepi dilakukan dengan mencari lokasi intensitas piksel-piksel yang berdekatan suatu titik (x,y) dikatakan sebagai tepi (*edge*) dari suatu citra.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini menerapkan metode *Quadrant Tree Classifier* untuk deteksi objek sesuai studi kasus yaitu citra bendera negara dengan tingkatan piksel yang berbeda. Hasil dari penelitian ini sesuai dengan kebutuhan deteksi tepi, diharapkan mampu memisahkan objek dari asalnya serta mendeteksi tepian untuk memperoleh informasi berupa warna objek, dan total objek yang terdeteksi menggunakan *Quadrant Tree Classifier*.

Metode *Quadrant Tree Classifier* merupakan bagian metode struktur data pohon. Pohon seimbang yang dibentuk oleh *Quad-tree*, yang membagi setiap anak *node* memiliki jumlah anak yang sama. Jika *node* memiliki anak, maka jumlah anaknya harus 4 (empat) [10]. *Node-node* yang terbagi 4 disebut *quadrant* yang terbagi berdasarkan ketimpangan pohon. *Classifier* menjadi penggolongan kedalaman, yang merupakan kriteria klasifikasi yang digunakan untuk dua node pada kedalaman kedua dan kedalaman berikutnya [11]. Adapun tujuan secara spesifik penelitian ini sebagai berikut :

- a. Pendeteksian tepi dengan *Quadrant Tree Classifier* memanfaatkan metode komputasi simbolik agar komputer dapat mengolah simbol-simbol dengan alur logika pencarian berdasarkan metode struktur data pohon untuk mengenali tepi.
- b. Implementasi sistem menggunakan Borland Delphi 7 sebagai platform.
- c. Menggunakan objek citra bendera negara Korea Selatan, bendera negara Wales dan bendera Indonesia berkibar. Masing-masing citra memiliki tingkat kerumitan piksel yang berbeda.

- d. Mengetahui dan menampilkan hasil resolusi pixel, total waktu eksekusi, segmentasi objek pokok dan total warna terdeteksi dari berbagai jenis resolusi pixel pada citra bendera negara

2. TINJAUAN PUSTAKA

Beberapa penelitian terdahulu menjadi referensi yang memiliki keterkaitan dengan metode atau topik, yaitu penelitian yang dilakukan oleh Harpreet Sigh, dkk [12] dengan mengidentifikasi titik-titik dalam gambar digital menggunakan algoritma *Hybrid* dengan mengkombinasikan metode *Canny* dan *Log*. Hasil penelitian tersebut [12] berhasil meningkatkan akurasi deteksi tepi dengan hasil gambar tepi relatif lengkap, namun hanya terfokus mendeteksi yang disorot dengan baik.

Penelitian lain dengan mendeteksi buah-buahan yang saling tumpang tindih dengan menerapkan metode *Ellips Fitting* dan *Randomised Hough Transform* menghasilkan deteksi tepi yang dapat membedakan permukaan mangga dengan latar belakang rumit, namun memiliki kelemahan yaitu tidak dapat mendeteksi buah mangga paling belakang dengan area sempit dan belum mampu membedakan daun yang menyerupai buah mangga [13].

Selain itu, pada studi kasus yang dilakukan peneliti menguji coba beberapa metode deteksi citra tepi yaitu menggunakan Gradien Citra, *Prewitt* dan *Sobel* untuk dibandingkan dalam mendeteksi beberapa objek citra, hasil yang didapatkan ialah deteksi tepi menggunakan gradien *Sobel* lebih tajam [9]. Pada penelitian ini, *Sobel* pun memiliki kekurangan yaitu tepi garis horizontal tidak terdeteksi, sementara gradient arah *y* memperlihatkan tepi objek yang terdeteksi adalah garis horizontal dan diagonal sedangkan tepi berupa garis-garis vertikal tidak terdeteksi. Sehingga hal ini perlu dilakukan segmentasi untuk mereduksi citra menjadi objek atau region.

Pendeteksian tepi berbasis piksel dari citra gambar berwarna menggunakan algoritma *Pratt Figure of Merit* (PFOM) dengan hasil keluaran algoritma ini memiliki pendeteksian tepi yang lebih terdeteksi dan terlokalisasi dibandingkan dengan Algoritma deteksi tepi *Sobel*, *Prewitt*, *Roberts*, *Laplacian* dan *Canny*. Pendeteksian tepi dengan piksel tidak bisa melakukan efektif pada gambar berwarna kecuali hanya citra yang dikonversi ke skala abu-abu [14].

Peneliti [15] melakukan perbandingan berbagai teknik deteksi citra dengan metode tepian *Sobel*, tepian *Roberts*, tepian *Prewitt*, tepian *LoG*, tepian *Canny* dengan 3 citra yaitu *Image Lena*, *Butterfly* dan *Bird* menghasilkan *performance evaluation*. Penelitian tersebut [15] menghasilkan metode tepi *Canny* melakukan pendeteksian lebih baik dibandingkan metode lainnya, karena mampu menangkap berbagai aspek yang sifatnya adaptif jadi lebih baik untuk kasus citra dengan tingkat kerumitan yang tinggi. Ada kelemahan pada metode ini, yaitu kurang menangkap *signal to noise*. Berbeda dengan penelitian ini, yaitu dapat melakukan pendeteksian tepi dengan memisahkan segmentasi perobjek.

2.1 Citra

Citra adalah gambar pada bidang dwimatra (dua dimensi), ditinjau dari sudut matematis citra merupakan fungsi menerus (*continues*) dari intensitas cahaya pada bidang dua dimensi [16] citra ada dua yaitu citra diam adalah citra tunggal yang tidak bergerak disebut citra sementara, sedangkan citra bergerak adalah rangkaian citra diam yang ditampilkan secara berurutan (sekuensial) sehingga memberi kesan pada mata sebagai gambar yang bergerak.

Jenis citra antara lain, citra berwarna yang dimodelkan kedalam warna RGB (*red-green-blue*), citra berwarna transparansi, citra grayscale (keabu-abuan) memiliki nilai normal 0 (hitam) sampai 255 (putih), citra biner bernilai 0 atau 1, dan citra terindeks yaitu 16 juta kemungkinan warna [17].

2.2 Pengolahan Citra Digital (*Digital Image Processing*)

Pengolahan citra adalah cabang ilmu Informatika untuk memperbaiki kualitas citra agar memperbaiki kualitas lebih baik, lebih mudah di interpretasikan manusia maupun komputer. *Input* dari program pengolahan adalah citra dan *outputnya* pun citra [18].

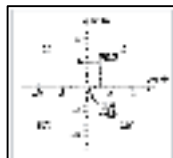
2.3 Deteksi Tepi Objek (*Edge Detection*)

Deteksi tepi atau *edge detection* digunakan untuk mendeteksi diskontinuitas *grey level*. Kegunaan dari deteksi tepi objek yaitu untuk mendeteksi garis tepi atau batas untuk segmentasi atau identifikasi objek [19]. Pendeteksian tepi bertujuan untuk menemukan garis tepi dari suatu objek pada citra dengan cara mendeteksi perubahan tingkat kecerahan yang signifikan atau

memiliki diskontinuitas (*discontinuity*). Terdapatnya diskontinuitas lokal dalam nilai piksel yang melebihi ambang batas (*threshold*) yang diberikan disebut sebagai tepi [17].

2.4 *Quadrant Tree Classifier*

Penggolongan pohon *Quadrant* dikembangkan berdasarkan model pohon tradisional, dengan hanya 2 (dua) fitur dan 2 (dua) *thresholds* (nilai ambang batas). *Thresholding* merupakan metode segmentasi citra didasarkan pada keabuan citra. Nilai intensitas citra yang lebih dari atau sama nilai *threshold* akan diubah menjadi putih (1) sedangkan nilai yang kurang diubah menjadi hitam (0). Pada gambar 1 penggambaran pembagian sumbu dari sistem Cartesian dua dimensi membagi wilayah menjadi 4 (empat) tak terbatas, yang disebut *quadrant*.



Gambar 1. Empat *Quadrant* Sistem Koordinat Cartesian

Classifier adalah pembagian secara mendalam, yang disesuaikan dengan kriteria klasifikasi yang sama dalam hal ini adalah menyamakan homogenitas warna pixel pada suatu citra. Batasan-batasan yang tersedia untuk mengurangi kerumitan ruang pengklasifikasian yaitu membagi segmentasi citra sesuai dengan

pixel-pixel bitmap yang dipengaruhi kompleksitas warna dan secara langsung bersinggungan untuk selanjutnya membuat cabang (*node*) pohon sendiri.

Rumus yang digunakan (2)

$$m_i = \frac{1}{n_i} \sum_{(v,w) \in R_i} f(v,w)$$

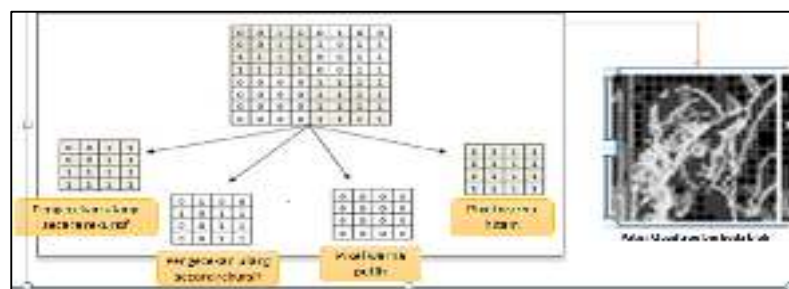
n_i = jumlah pixel pada R_i (1)

Quad-tree simpulnya memiliki cabang anak. Citra akan dibagi 4 terus menerus dan akan digabungkan ke segmen citra bersebekahan (R_x) dengan R_i yang paling dekat kesamaan karakteristiknya selama proses berlangsung dengan memilih *pixel* $f(x,y)$ pada daerah R_x yang paling dekat dengan karakteristik R_i dengan memperhitungkan nilai rata-rata R_i . Jika penggabungan gagal maka membentuk segmen baru [20]. penggabungan diperbolehkan jika intensitas pixel $f(x,y)$ pada R_x mendekati m_i atau masih dibawah *threshold* [20].

$$|f(v,w) - m_i| \leq T$$

.....(2)

Pixel-pixel bitmap dan keluarannya sebuah pohon pohon (dimana tiap-tiap *node* akan memiliki sebuah daun atau empat buah batang). Besar dari *quad-tree* dipengaruhi oleh kompleksitas warna dari citra. Pada bagian citra yang kompleks memungkinkan ukuran pohon akan lebih besar dari file aslinya seperti pada gambar 2 [21].



Gambar 2. Simulasi pembagian *Quadrant*

Pada gambar 2 (dua) dijelaskan proses inialisasi kuadran pada akar, yang melakukan *thresholdings* pengecekan terhadap warna-warna yang berbeda pada suatu bagian, dibagi kembali menjadi 4 (empat) bagian sehingga ditemukan homogenitas warna di ulangi secara rekursif sampai menemukan homogenitas warna dan tidak ada lagi beberapa warna yang berbeda pada suatu bagian. Pengklasifikasian memiliki

kriteria untuk spesifisitas optimal, sehingga membangun kriteria dalam pencarian melalui proses ruang *classifier*, dalam penggolongannya *classifier* mencari pasangan fitur optimal sesuai proses *thresholds* [11].

2.5 Objek Bendera Negara

Lambang dalam setiap kebudayaan memiliki makna tertentu, termasuk adalah

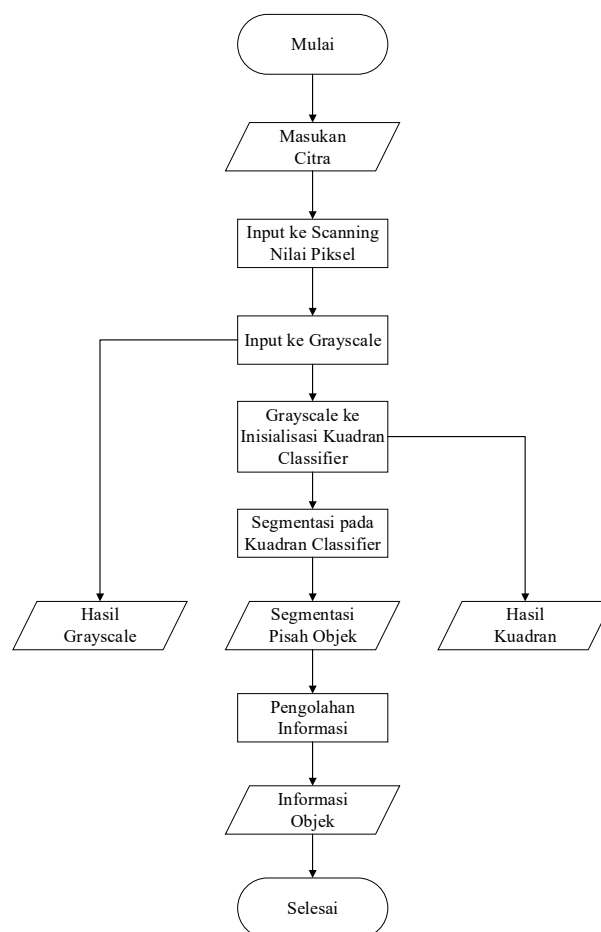
lambang-lambang negara. Lambang dalam budaya tidaklah sekedar gambar keindahan tanpa makna, tetapi perwujudan dari kehendak, harapan dan cita-cita oleh pemilik lambang [22].

Pada penelitian ini melibatkan objek bendera negara untuk proses kuantisasi citra. Kuantisasi merupakan memproses nilai-nilai gambar komputer yang umumnya dikonversi ke rentang nilai bilangan [23]. Proses segmentasi yang relatif cepat karena objek bendera pada suatu negara biasanya memiliki warna yang tidak terlalu kompleks, alasan lain untuk mengetahui komponen objek dan simbol-simbol yang terdapat pada bendera suatu negara tersebut.

3. METODE PENELITIAN

Pada metode penelitian ini proses diawali dengan memasukkan citra gambar yang akan dilanjutkan dengan *scanning pixel*. Setelah pemrosesan derajat keabuan pada citra yang disebut dengan *grayscale* terjadi proses penentuan warna dari komponen merah, hijau dan biru dalam komponen tunggal dengan format 8 bit. Proses *grayscale* diubah sesuai dengan rumus. Proses dilanjutkan ke dalam inisialisasi yaitu membagi area citra *input* ke dalam 4 kuadran berformat tree. Cara yang digunakan adalah membagi gambar input ke dalam 4 kuadran selama piksel-piksel dalam *region* terdapat perbedaan intensitas. Proses tersebut berjalan di dalam perulangan secara rekursif [21]. Proses terakhir adalah segmentasi warna yang dikerjakan dalam ukuran minimal kuadran dan tiap-tiap kuadran (*node*) yang terdiri dari intensitas piksel yang

homogen. Akan dilakukan pemrosesan sesuai konektivitas piksel dengan warna yang sama dan masih bertetangga. Proses selanjutnya membuat atribut pada segmen-segmen objek pada gambar hasil pemrosesan. Contoh alur pembuatan sistem pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3.

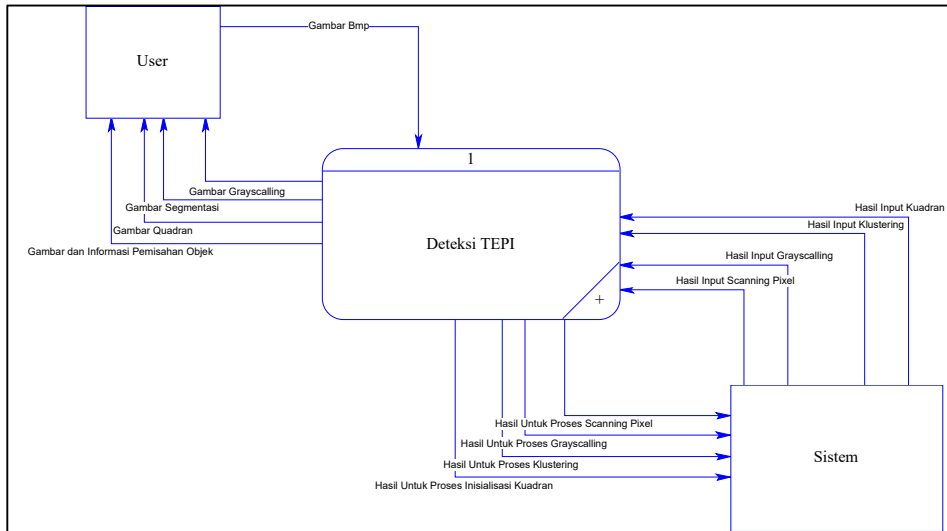


Gambar 3. Flowchart Pembuatan Sistem

2.6 Desain Prototipe

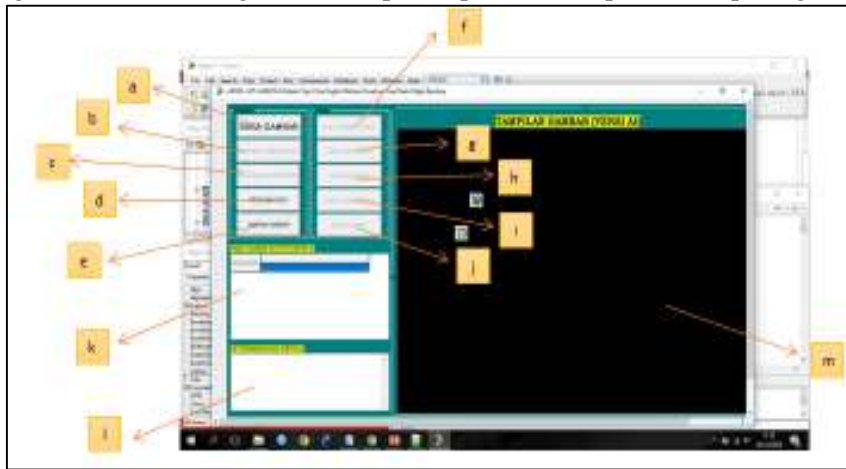
Skenario pembuatan prototipe pada penelitian ini menggunakan Borland Delphi 7, dimana fungsi pada penelitian ini terbagi

menjadi 2 bagian yaitu desain DFD (*Data Flow Diagram*) pada sistem seperti pada gambar 3, dan desain GUI (*Graphical User Interface*) sesuai penerapan DFD pada gambar 4.



Gambar 4. DFD Deteksi Tepi

Dijelaskan pada gambar 3 bahwa sistem mengolah data yang telah diinput untuk kemudian dilakukan *scanning* piksel. Dari hasil *scanning* piksel data diolah untuk ditunjukkan pada user melalui GUI. Hasil *scanning* piksel diolah kembali menjadi *grayscale*. Hasil *grayscale* ditampilkan pada user melalui GUI, dan kemudian diolah kembali untuk dilakukan inisialisasi kuadran. Hasil kuadran sendiri diproses dan ditampilkan user melalui GUI. Hasil terakhir kuadran di segmentasi untuk memisahkan objek dari sarangnya. Hasil ini kemudian ditunjukkan user melalui GUI dengan informasi objek dan waktu proses yang dilakukan. Sedangkan desain prototipe sistem dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Desain Prototipe Sistem Deteksi Tepi

Dijelaskan pada gambar 5 merupakan tampilan desain prototipe dimana terdapat form dan beberapa fungsi tombol lainnya. Adapun fungsi tombol dan keterangan sistem prototipe yang dirancang dijelaskan pada tabel 1.

Tabel 1. Fungsi Tombol Desain Prototipe

No.	Keterangan	d	Berfungsi sebagai fungsi Help (petunjuk pemakaian program)
a	Berfungsi untuk mengambil gambar yang akan terdeteksi tepian objeknya	e	Berfungsi sebagai tombol penyimpanan obyek citra pada setiap pemrosesan
b	Berfungsi untuk pemrosesan objek citra, dimana terjadi proses waktu <i>compiler detection</i> , <i>grayscale</i> , proses inisialisasi kuadran, segmentasi pada obyek citra	f	Berfungsi sebagai penampil hasil obyek yang telah di <i>input</i> dengan citra yang berwarna
c	Berfungsi sebagai informasi perencanaan program	g	Berfungsi sebagai penampil hasil obyek yang telah di <i>input</i> dengan citra <i>gray</i> (nilai keabu-abuan)

h	Berfungsi sebagai penampil hasil obyek yang telah di <i>input</i> dengan citra mengalami proses kuadran
i	Berfungsi sebagai penampil hasil obyek yang telah di <i>input</i> dengan citra yang ter-segmentasi (dikenali objek pemisahannya)
j	Befungsi sebagai penampil gambar yang sudah tersegmentasi (obyek yang terpisah-pisah) sesuai deteksi tepian
k	Berfungsi sebagai penampil <i>output</i> per-segmentasi dalam bentuk tabel
l	Berfungsi sebagai informasi berupa keterangan hasil yang meliputi <i>waktu compiler</i> , objek terdeteksi, warna pokok
m	Berfungsi sebagai form hasil penempatan obyek yang akan diproses deteksi tepinya

2.7 Implementasi Sistem

2.7.1 Masukan Citra

```

begin
  image.Width := gambarinput.Width;
  image.Height := gambarinput.Height;
  if image.Width < scrollbar1.Width then
  begin
    image.Left := (scrollbar1.Width div
    2)-(image.Width div 2);
  end
  else
  begin
    image.Left := 0;
  end;
  if image.Height < scrollbar1.Height
  then
  begin
    image.Top := (scrollbar1.Height div
    2)-(image.Height div 2);
  end
  else
  begin
    image.Top := 0;
  end;
  image.Picture.Bitmap := gambarinput;
end;
    
```

Listing 1. Source Code Masukan Citra

Pada proses ini sistem melakukan *input citra* dengan format .bmp. Gambar sebelum diproses harus presisi dan sesuai dengan kebutuhan yaitu bendera, sehingga dapat ditampilkan input lebar atau panjang dan tinggi suatu objek. Isian pada program pada button input citra tersedia pada listing 1.

2.7.2 Scanning Piksel

Proses *scanning piksel* mempresentasikan derajat keabuan pada citra *input* dalam pemetaan piksel kedalam data numerik menggunakan format true color 24 bit serta di ilustrasikan pada gambar 5. Pada *scan pixel* jika resolusi gambar semakin *high quality*, jika gambar tersebut mengalami

zooming kualitas pixel aka terjaga dan begitupun juga sebaliknya.



Gambar 5. Ilustrasi proses *scanning pixel*

Piksel-piksel pada input citra dibagi ke dalam dimensi array dengan panjang dan lebar sesuai ukuran piksel gambar input. Langkah implementasi dapat dilihat pada listing 2.

```

for y := 0 to T - 1 do begin
  scan := gambar_input.ScanLine[y];
  scan1 :=
  gambar_scanning.ScanLine[y];
  for x := 0 to L - 1 do begin
    dinput[x,y].R := scan[x * 3 + 2];
    dinput[x,y].G := scan[x * 3 + 1];
    dinput[x,y].B := scan[x * 3 ];
    scan1[x * 3 + 2] := dinput[x,y].r
  ;
    scan1[x * 3 + 1] :=
    dinput[x,y].g;
    scan1[x * 3 + 0] := dinput[x,y].b
  ;
  end;
  gauge1.Progress := round((y/(T-
  1))*100);
end;
    
```

Listing 2. Source Code Scanning Pixel

2.7.3 Grayscale

Proses menentukan warna dari komponen *Red* (merah), *Green* (hijau), *Blue* (biru) kedalam komponen tunggal dengan format 8 bit. Proses *grayscale* diilustrasikan pada gambar 6.

Rumus pada grayscale yaitu :

$$\text{Citra Gray} = \frac{R+G+B}{3} \dots\dots\dots(3)$$

(1) rumus dari perhitungan *Grayscale*



Gambar 6. Ilustrasi *grayscale* citra asli

Adapun langkah pembuatan citra input menjadi grayscale lihat pada listing 3.

```
begin
  for y := 0 to Tinggi-1 do begin
    for x := 0 to Lebar-1 do begin
      dinput[x,y].i :=
        round((dinput[x,y].r+dinput[x,y].g+dinput[
x,y].b)/3);
      end;
    end;
    gambar_grayscale.PixelFormat:=pf24bit;
    gambar_grayscale.Width := L;
    gambar_grayscale.Height := T;
    for y := 0 to T-1 do begin
      scan :=gambar_grayscale.ScanLine[y];
      for x :=0 to L-1 do begin
        scan[x*3+2] := dinput[x,y].i ;
        scan[x*3+1] := dinput[x,y].i;
        scan[x*3 ] := dinput[x,y].i ;
      end;
    end;
```

Listing 3. Source Code Grayscale

2.7.4 Inisialisasi *Quadran Tree Classifier*

Proses inisialisasi setelah *grayscale* membagi area citra input pada objek ke dalam format tree sebanyak 4 kuadran selama piksel-piksel dalam region masih terdapat intensitas. Adapun perintah singkat yang digunakan terdapat pada listing 4.

```
begin
  x1 := t1.f[i].x1;
  x2 := t1.f[i].x2;
  y1 := t1.f[i].y1;
  y2 := t1.f[i].y2;
  if ((x2-x1)>5) and ((y2-y1)>5)
  then
    begin
      cek := false;
      i1 := dinput[x1,y1].i;
      xi := x1 - 1 ;
      repeat
        xi := xi + 1;
        yi := y1 - 1;
        repeat
          yi := yi + 1;
          if i1 <> dinput[xi,yi].i
            then cek := true;
```

Listing 4. Inisialisasi *Quadran Tree Classifier*

2.7.5 Segmentasi *Quadran Tree Classifier*

Proses pembagian menjadi 4 kuadran dan mengalami perulangan rekursif untuk setiap kuadran. Indikator perulangannya akan selesai ketika tidak ada lagi perbedaan intensitas piksel atau pembagian sudah sampai pada ukuran kuadran terkecil.

Adapun sampel perintah untuk segmentasi hasil akhir setelah dilakukan inisialisasi bisa dilihat pada listing 5.

```
begin
  if (X<>i) or (Y<>j)
  then
    if(dinput[i,j].i= s1[ns1].i)and
      (dinput[i,j].cek2 = false)
      then
        begin
          if (dinput[i,j].cek1 = true)
          then
            begin
              nt2 := nt2 + 1;
              setlength(temp2,nt2+1);
              temp2[nt2].X := i;
              temp2[nt2].Y := j;
              dinput[i,j].cek2 := true;
              nk1 := nk1 + 1;
              setlength(s1[ns1].k , nk1 + 1);
              s1[ns1].k[nk1].x := i;
              [ns1].k[nk1].y := j;
              s1[ns1].nk := nk1;
              cek := true;
            if s1[ns1].x1 >= i then s1[ns1].x1 := i;
            if s1[ns1].x2 <= i then s1[ns1].x2 := i;
            if s1[ns1].y1 >= j then s1[ns1].y1 := j;
            if s1[ns1].y2 <= j then s1[ns1].y2 := j;
```

Listing 5. Source Code Masukan Citra

2.7.6 Hasil Output
















Hasil keluaran adalah segmentasi per-objek yang telah dikenali melalui proses segmentasi objek seperti pada gambar 7. Objek sendiri mampu terbagi sesuai dengan homogenitas warna terkait.



Gambar 7. Hasil Objek Homogenitas

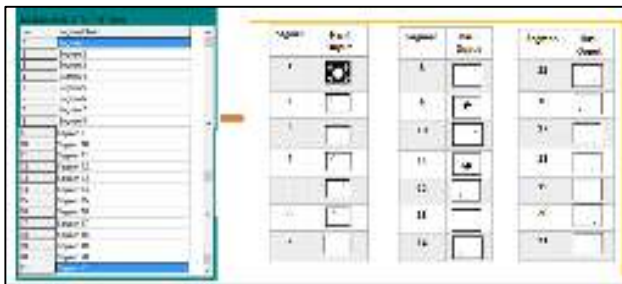
2.8 Pengujian Pada Obyek Bendera

Pada penelitian ini dilakukan pengujian tepian pada 3 citra dengan tingkat kerumitan deteksi yang berbeda. Hasil pengujian citra di ilustrasikan pada gambar 8.

Citra Asli	Scanning Pikel	Gray scale	Quadran	Segmen Tasi Quadran
 Citra 1				
 Citra 2				
 Citra 3				

Gambar 8. Hasil Pengujian Citra

Percobaan pada citra 1 menghasilkan 21 segmentasi dimana hasil pemecahan objeknya di tampilkan pada gambar 9, dengan waktu eksekusi 2029 m/s.



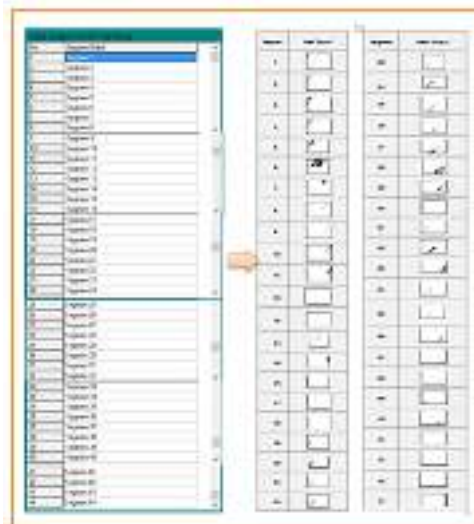
Gambar 9. Hasil Segmentasi Citra 1

Berbeda dengan percobaan segmentasi pada citra 2 seperti pada gambar 10, dengan objek citra yang lebih rumit hanya menghasilkan 20 objek yang terdeteksi. Namun, waktu eksekusi objek lebih lama dibandingkan citra 1 yaitu 10036 ms. Pada pengujian citra 2 memiliki waktu eksekusi lebih lama karena skala objek tepi lebih rumit dengan nilai homogenitas warna yang padat dan cenderung pixel yang lebih tinggi. Sehingga objek yang tersegmentasi kurang maksimal.



Gambar 10. Hasil Segmentasi Citra 2

Pengujian pun dilakukan pada citra bendera Indonesia yang berkibar, dengan hasil segmentasi bisa di lihat pada gambar 11. Citra objek yang terdapat pada bendera tersebut, sekilas dilihat dengan citra manusia hanya mengandung 2 atau tidak banyak nilai warna pokok yaitu hanya warna merah, putih dan warna pengaruh intensitas cahaya yang kurang jelas komponen warnanya. Deteksi objek ini sebenarnya mengandung warna pokok lebih dari 2. Maka, sistem pendeteksian tepi mampu memisahkan objek sesuai dengan cara kerja metode *Quadran Tree Classifier*.



Gambar 11. Hasil Segmentasi Citra 3

Hasil perbandingan dari ketiga objek antara bendera korea selatan normal, bendera wales, dan bendera Indonesia berkibar dibandingkan dan diperoleh hasil seperti pada tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan Hasil Pengujian

Ket.	Res. Terdeteksi	Total Waktu (ms)	Total Objek Terdeteksi	Total Warna Terdeteksi
Citra 1- Bendera Korea Selatan	400x267	2029	21	4
Citra 2- Bendera Wales	520x347	10036	20	3
Citra 3- Bendera Indonesia Berkibar	374x240	539	44	7

Dari hasil pengujian dengan paramter pemrosesan tercepat diperoleh bahwa citra 3 memiliki kecepatan pemrosesan dibandingkan dengan Citra 1 dan Citra 2. Hal ini disebabkan karena meskipun objek merupakan bendera berkibar namun intensitas warna dan piksel mengandung warna dengan homogenitas terbanyak, sehingga meskipun kompleks namun sistem dapat memproses dengan cepat.

Pada pengujian proses tercepat kedua terdapat pada gambar citra 1. Gambar didapat objek pada bendera korea selatan seluruhnya terdeteksi dan akurat hanya memiliki waktu yang lebih lama dikarenakan intensitas dan homogenitas warna jauh lebih kompleks dibandingkan citra 3 pada objek bendera berkibar. Selanjutnya pada bendera wales waktu pemrosesan terjadi sangat lama. Gambar Citra 2 tidak seluruhnya objek terdeteksi terutama pada bagian garis yang tidak bersinggungan namun masih berada dalam sebuah homogenitas warna. Hal ini yang menyebabkan waktu pemrosesan menjadi lebih lama dibandingkan objek citra 1 dan citra

3. KESIMPULAN DAN SARAN

3.1 Kesimpulan

Setelah menyelesaikan serangkaian pengujian dengan 3 objek citra bendera negara yang berbeda, hasil penelitian dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Waktu proses dan jenis kerumitan pixel sebuah citra sangat berpengaruh terhadap

kinerja klasifikasi *quadrant tree*, contoh pada percobaan citra 1 bendera Korea, model objek garis mudah terhitung namun tidak menjamin waktu pemrosesan lama hal tersebut dipengaruhi resolusi pixel yang cenderung tinggi.

2. Pada percobaan ke 2 dengan citra bendera Wales, memiliki waktu resolusi terlama karena objek tersebut banyak mengalami klasifikasi *Quadran* dan total objek terdeteksi hanya 20 sehingga tidak maksimal terdeteksi pada bagian citra tertentu.
3. Semakin homogenitas warna yang ada dan terlihat jelas garis tepi oleh mata manusia, maka semakin cepat waktu proses klasifikasi metode *Quadrant Tree Classifier* dilakukan. Seperti contoh pada percobaan citra ke 3 yaitu citra bendera Indonesia berkibar.
4. Percobaan dengan segmentasi citra yang lebih rumit dengan banyaknya garis dan intensitas warna yang kompleks seperti halnya jenis citra topografi, citra satelit akan mengalami pengolahan citra deteksi tepi yang relatif lama bahkan sistem akan menampilkan pesan error.
5. Hasil untuk pendeteksian tepi sebuah citra dengan sistem yang dibuat peneliti yang lebih optimum parameter yang harus dimiliki antara lain, resolusi pixel tidak lebih dari 550x550 piksel, karena hal ini sangat berpengaruh dengan tingkat keberhasilan deteksi tepi.

3.2 Saran

Saran untuk pengembangan penggunaan *Quadran Tree Classifier*, sebagai berikut :

1. Perlunya pengembangan sistem untuk mampu mendeteksi tepi citra dengan resolusi piksel yang lebih tinggi
2. Perlunya pengembangan sistem dan metode agar dapat mendeteksi bagian citra yang memiliki gambar yang kompleks.

DAFTAR PUSTAKA

- | | |
|---|--|
| <p>[1] R. N. DiCarlo JJ, Zoccolan D, "How Does The Brain Solve Visual Object Recognition?," <i>Neuron</i>, 2012, pp. 415–434.</p> <p>[2] V. Hlavac, "Fundamentals of Image Processing," <i>Opt. Digit. Image Process. Fundam. Appl.</i>, pp. 71–96, 2011.</p> | <p>[3] D. J. Jeanmonod, Rebecca, and K. et al. Suzuki, "We are IntechOpen , the world ' s leading publisher of Open Access," <i>Intech open</i>, vol. 2, p. 64, 2018.</p> <p>[4] C. Faticah, N. Suciati, and D. Rosida, "Nonlinear Pada Domain Frekuensi," pp. 79–</p> |
|---|--|

- 85, 2006.
- [5] J. A. Yadav and N. Dongre, "Analysis of Copy-Move Forgery Detection in Digital Image," no. 1, pp. 732–736, 2017.
- [6] A. Kumar and F. Shaik, "Image processing in Diabetic Related Causes," pp. 1–56, 2015.
- [7] N. Zulpe and V. Pawar, "GLCM Textural Features for Brain Tumor Classification," *Int. J. Comput. Sci.*, vol. 9, no. 3, pp. 354–359, 2012.
- [8] I. Pitas, "Digital Image Processing Algorithms," Prentice Hall UK, Campus 400, Maylands Avenue, 1993.
- [9] D. Indra, "Pendeteksian Tepi Objek Menggunakan Metode Gradien," *J. Ilm. Ilk. Vol. 8 Nomor 2*, vol. 8, no. Agustus, pp. 69–75, 2016.
- [10] R. A. Finkel and J. L. Bentley, "Quad Trees a Data Structure For Retrieval on Composite Keys," *Acta Inform.*, vol. 4, no. 1, pp. 1–9, 1974.
- [11] J. H. University, "Quadrant Tree Classifier," *CardioVascular Research Grid*, 2009. [Online]. Available: http://www.cis.jhu.edu/~yqin/cvrg/Quadrant_Tree_Classifier.htm#C1_4.
- [12] H. Singh and M. Kaur, "Compound Approach for Digital Image of Sobel, Canny and Log Edge Detection Techniques," *Int. J. Adv. Comput. Eng. Netw.*, vol. 3, no. 8, pp. 51–54, 2015.
- [13] M. Fadzil *et al.*, "Automatic Mango Detection Using Texture Analysis and Randomised Hough Transform," *Appl. Math. Sci.*, vol. 9, no. 129, p. 6427, 2015.
- [14] B. O. Sadiq, S. M. Sani, and S. Garba, "Edge Detection: A Collection of Pixel based Approach for Colored Images," *Int. J. Comput. Appl.*, vol. 113, no. 5, pp. 29–32, 2015.
- [15] R. Maini, "Study and Comparison of Various Image Edge Detection Techniques," *Int. J. Image Process.*, vol. 147002, no. 3, pp. 1–12, 2003.
- [16] D. Apriliani and Murinto, "Analisis Perbandingan Teknik Segmentasi Citra Digital Menggunakan Metode Level Set," vol. 7, no. 2, pp. 802–810, 2013.
- [17] P. Hidayatullah, *Pengolahan Citra Digital, Teori dan Aplikasi Nyata*, Pertama. Bandung: Informatika Bandung, 2017.
- [18] K. Abdul and S. Adhi, "Teori dan Aplikasi Pengolahan Citra. Andi Offset," no. January 2013, 2013.
- [19] E. Wijaya, "Analisis Intensitas Metode Pendeteksian Tepi Sobel," *Anal. Intensitas Metod. Pendeteksian Tepi Sobel*, vol. 1, no. 1, pp. 25–27, 2012.
- [20] Susilawati, "Perancangan Game Space Ship Dengan Metode Quad Tree," *Pelita Inform. Budi Darma*, pp. 80–84, 2014.
- [21] E. Rifandi, "Perancangan Aplikasi Game Simulasi Lalu Lintas Berbasis Android Dengan Metode Quad-Tree," pp. 28–33, 2017.
- [22] F. Fokky, "Lambang Negara antara Nilai Budaya dan Hukum Negara Sebuah Tinjauan Antropologi Hukum," no. 4, pp. 87–97, 2013.
- [23] G. N. Yannakakis and J. Togelius, *Artificial Intelligence and Games (First Public Draft)*. London: Springer International Publishing AG, part of Springer Nature 2018, 2018.