**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI**

**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**

**USULAN TUGAS AKHIR**

# **IDENTITAS PENGUSUL**

**Nama** : **Yuyun Tri Wiranti**

**NRP** : **5109 100 204**

Dosen Wali : Ir. Muchammad Husni, M.Kom

1. **JUDUL TUGAS AKHIR**

**“Segmentasi Tulang Kortikal pada Citra Kondilus Rahang Menggunakan *Metode Fuzzy Image Contrast Enhancement*”**

***“Fuzzy Image Contrast Enhancement Method for Segmentation of Cortical Bone in Jaw Condyle Image”***

1. **URAIAN SINGKAT**

Informasi morfologi pada citra panoramik gigi diperlukan untuk mendeteksi berbagai penyakit, misalnya osteoporosis. Deteksi osteoporosis menggunakan citra panoramik gigi dilakukan dengan mengamati dan mengukurnya secara otomatis. Salah satu bagian yang cukup sulit untuk diukur secara otomatis adalah tebal tulang kortikal, karena tidak meratanya iluminasi dan gangguan *noise* pada citra.

Pengukuran tebal tulang kortikal digunakan untuk mendiagnosa penyakit, terutama penyakit yang berhubungan dengan kerapuhan tulang. Pengukuran yang dilakukan secara umum adalah pengukuran secara manual. Padahal, pengukuran tebal tulang kortikal secara manual sangat rentan terhadap *intra observer* dan *inter observer error*. Sehingga, Gede dkk. mengusulkan sistem yang mampu secara otomatis mengukur lebar tulang kortikal dengan menggunakan metode berbasis ASM [[1](#Ari09)]. Metode ini menitikberatkan pada penggunaan titik-titik pada tepi obyek citra yang akan diukur lebarnya. Titik tersebut akan mengalami proses penyesuaian bentuk atau proses *aligning shape* yang bertujuan untuk mengurangi variasi jarak antar titik dalam *shape*. Kumpulan *shape* yang mengalami proses *aligning* ini akan dicari model statistiknya yang nantinya model inilah yang digunakan untuk mencari tepi dari obyek tulang kortikal. Tingkat akurasi pengukuran ditentukan oleh jumlah titik sampel karena titik-titik ini merepresentasikan kontur dari obyek dalam citra tersebut. Akan tetapi, penempatan titik-titik tersebut masih dilakukan secara manual. Sehingga, keberhasilan pengukuran sangat bergantung terhadap orang yang melakukannya.

Metode deteksi pada citra panoramik gigi selain ASM telah banyak diusulkan. Salah satuya adalah deteksi dengan menggunakan FICE. Metode ini berhasil mendeteksi kalsifikasi arteri karotid pada citra panoramik gigi [[2](#Shi09)], tetapi tingkat akurasinya hanya sekitar 50%. Beberapa kesalahan deteksi terjadi karena adanya perbedaan intensitas antara area kalsifikasi dan intensitas tetangganya, sehingga tepi dari kalsifikasi *region* tidak dapat dideteksi dengan benar.

Oleh karena itu, pada tugas akhir ini akan dibuat suatu sistem yang mampu mengukur tebal tulang kortikal pada citra kondilus rahang dengan menggunakan FICE yang sebelumnya dilakukan pemilihan kandidat *region* secara manual. Metode ini terdiri dari tiga tahap, yaitu transformasi dari citra awal menjadi *fuzzy domain*, *image enhancement* pada *fuzzy region*, dan transformasi balik dari *fuzzy domain* ke citra awal. Metode ini digunakan untuk mengurangi kontras yang tidak baik pada citra panoramik gigi.

1. **PENDAHULUAN**

Pada bab ini akan dibahas mengenai latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, dan manfaat dari tugas akhir ini.

1. **LATAR BELAKANG**

Pengukuran tebal tulang kortikal berguna untuk mendiagnosa penyakit, terutama penyakit yang berhubungan dengan kerapuhan tulang. Pengukuran yang dilakukan secara umum adalah pengukuran secara manual. Padahal, pengukuran tebal tulang kortikal secara manual sangat rentan terhadap *intra observer* dan *inter observer error* [[3](#Ari06)]. *Error* yang dimaksud adalah perbedaan hasil pengukuran oleh seseorang dapat berbeda dengan orang yang lain. Demikian pula hasil pengukuran pada saat yang berbeda, sangat mungkin berbeda juga. Hal ini secara manusiawi seseorang disebabkan persepsi dari seseorang terhadap tepi suatu citra dapat berubah setiap saat. Ketidak-konsistenan tersebut berkaitan dengan situasi dan kondisi dari *observer* pada saat pengukuran yang menyebabkan pengukuran tebal tulang kortikal tersebut berbeda-beda.

Di sisi lain, kebutuhan untuk menganalisa perubahan morfologi pada citra panoramik gigi dibutuhkan untuk membantu dokter mendiagnosa berbagai penyakit. Agus dkk. telah membuat suatu sistem semi otomatis yang cukup efektif mengukur lebar tulang kortikal [[3](#Ari06)]. Namun demikian, pengukuran secara otomatis penuh dan tidak bergantung kepada pengguna sangat dibutuhkan guna mengatasi kekurangan-kekurangan pada pengukuran tulang kortikal secara manual. Sehingga, Gede dkk. mengusulkan membuat sistem yang mampu secara otomatis mengukur lebar tulang kortikal dengan menggunakan metode berbasis *Active Shape Models* (ASM) [[1](#Ari09)]. ASM menggunakan informasi yang sesungguhnya tentang bentuk obyek yang dicari. Dalam ASM, setiap obyek direpresentasikan dengan suatu kumpulan titik-titik. Pembentukan suatu model *shape* dilakukan melalui menempatkan titik-titik di sepanjang kontur dari obyek dalam citra. Titik-titik tersebut nantinya akan melalui proses *aligning training set*, pencarian model statistik untuk mendapatkan model statistik dan pada akhirnya digunakan untuk melakukan *fitting* antara model statistik dan obyek dari citra. Jumlah titik yang digunakan memiliki pengaruh pada korelasi terhadap pengukuran manual karena titik-titik ini merepresentasikan kontur dari obyek citra tersebut. Akan tetapi, kontur dari tiap *training images* masih secara manual ditandai oleh pengguna. Jika penempatan titik-titik tersebut dilakukan oleh seseorang yang tidak bisa membaca kontur dari obyek tersebut, sangat mungkin tingkat akurasinya rendah. Sehingga, dibutuhkan algoritma baru untuk mendapatkan ketebalan tulang kortikal yang tidak bergantung kepada pengguna.

Pada obyek yang sama, Muneyasu dkk. menggunakan metode *Fuzzy Image Contrast Enhancement* (FICE) untuk mendeteksi adanya kalsifikasi arteri karotid pada citra panoramik gigi [2]. Akan tetapi, beberapa kesalahan deteksi terjadi sehingga tepi dari *region* kalsifikasi tidak dapat dideteksi dengan benar. Kesalahan ini berkaitan dengan perbedaan intensitas antara area kalsifikasi dan intensitas tetangganya. Kesulitan menentukan area kandidat *region* yang akan dideteksi merupakan salah satu masalah pada algoritma ini.

Untuk mengatasi dua permasalahan di atas, tugas akhir ini mengusulkan segmentasi tulang kortikal pada citra kondilus rahang dengan menggunakan metode *Fuzzy Image Contrast Enhancement* (FICE). Metode ini menitikberatkan pada pendeteksian kondilus dengan menggunakan *fuzzy enhancement*. Hasil deteksi tersebut kemudian di-*smoothing* menggunakan filter median untuk menghindari efek *smoothing* yang tidak dibutuhkan. *Smoothing* yang berlebihan menyebabkan deformasi histogram dan kegagalan mendeteksi tepi tulang kortikal. Untuk memperhalus hasil deteksi, dilakukan penghapusan beberapa *region* yang terlalu besar atau terlalu kecil.

1. **RUMUSAN MASALAH**

Rumusan masalah yang diangkat dalam Tugas Akhir ini dapat dipaparkan sebagai berikut:

1. Bagaimana melakukan transformasi *image* ke *fuzzy domain*?
2. Bagaimana melakukan deteksi tepi dengan menggunakan *fuzzy image enhancement*?
3. Bagaimana cara memperhalus citra hasil deteksi?
4. **BATASAN MASALAH**

Permasalahan yang dibahas dalam tugas akhir ini memiliki beberapa batasan, diantaranya sebagai berikut:

1. implementasi dilakukan dengan menggunakan MATLAB
2. file citra yang digunakan dalam format .bmp
3. pemilihan kondilus dilakukan secara manual dan terbatas pada area 300 x 300 piksel
4. deteksi tepi menggunakan metode *fuzzy image contrast enhancement* dan filter median
5. **TUJUAN DAN MANFAAT TUGAS AKHIR**

Tujuan dari Tugas Akhir ini dipaparkan sebagai berikut:

1. melakukan transformasi *image* ke *fuzzy domain*
2. melakukan deteksi tepi dengan menggunakan *fuzzy image enhancement*
3. memperhalus citra hasil deteksi

Manfaat yang diharapkan dari tugas akhir ini yaitu untuk mengetahui ketebalan dari tulang kortikal pada citra kondilus rahang yang nantinya dapat digunakan dalam penelitian yang lebih lanjut.

1. **TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini akan dibahas mengenai tinjauan pustaka tentang *Fuzzy Image Contrast Enhancement*, *Smoothing*, dan Ekstrasi Tepi pada *Fuzzy Domain* sebagai referensi dalam pengerjaan tugas akhir ini.

1. **Fuzzy Image Contrast Enhancement (FICE)**

*Fuzzy Image Contrast Enhancement* adalah suatu metode yang digunakan untuk meningkatkan kontras citra. Adapun tahapnya ditunjukkan oleh Gambar 1. Metode ini terdiri dari tiga tahap, transformasi dari nilai intensitas pada citra awal ke nilai keanggotaan pada *fuzzy domain*, peningkatan citra pada *fuzzy region*, dan melakukan transformasi balik dari nilai keanggotaan pada *fuzzy domain* ke nilai intensitas.

Citra awal

Transformasi ke domain *fuzzy*

*Emphasis*

Citra *enhanced*

Transformasi balik

Gambar 1. Fuzzy Image Contrast Enhancement

1. Transformasi ke *Fuzzy Domain*

Fungsi pemetaan digunakan untuk melakukan transformasi dari nilai intensitas pada sebuah citra ke nilai keanggotaan pada *fuzzy domain*. Fungsi yang diusulkan Gupta dkk. [[4](#MGu87)] berdasarkan gelombang sinus dapat dituliskan dengan

(1)

1. *Enhancement*

Dengan mengaplikasikan operasi *enhancement* terhadap nilai keanggotaan pada *fuzzy domain*, maka *µ’mn* dapat ditentukan. *Enhancement* operator yang digunakan, diusulkan oleh De dkk. [[5](#KDe88)]

(2)

dimana .

1. Transformasi Balik ke Citra

Fungsi pemetaan balik diaplikasikan pada transformasi dari *emphasized* nilai keanggotaan ke nilai intensitas . Nilai intensitas *emphasis* ini dibandingkan dengan intensitas awal. Persamaan yang digunakan yaitu invers dari Persamaan (1).

Pada transformasi ke *fuzzy domain*, *valley point* pada histogram harus diketahui untuk mengatur tingkat batas ambang. Bentuk dari citra histogram menjadi kompleks dengan beberapa alasan, seperti, *noise*, penjumlahan, dan lain-lain. Oleh karena itu, beberapa teknik *smoothing* yang sesuai dibutuhkan untuk efektifnya mendeteksi *valley point*.

1. ***Smoothing***

Filter median adalah salah satu teknik filterisasi digital nonlinear yang digunakan untuk menghilangkan *noise*. Filter median merupakan metode efektif yang dapat menekan *noise* terisolasi tanpa mengaburkan tepi yang tajam [[6](#Wan12)]. Secara khusus, filter median menggantikan piksel dengan median dari semua piksel.

(3)

dimana menyatakan pusat tetangga di sekitar lokasi pada citra.

Pada kasus ini, filter median merupakan *smoothing filter* yang sesuai untuk menghindari efek *smoothing* yang tidak diperlukan. *Smoothing* yang terlalu besar menyebabkan deformasi pada bentuk histogram dan kegagalan mendeteksi tepi.

1. **Ekstraksi Tepi pada Fuzzy Domain**

*Grayscale* atau citra biner dinyatakan dalam bentuk:

(4)

dimana anggota yang nilanya antara 0 dan 1 dan nilai tersebut sebanding dengan tingkat intensitas. merupakan himpunan bilangan integer. Dari Persamaan (4), menjadi himpunan bilangan *fuzzy* yang terdiri dari elemen citra *fuzzy* .

Penjumlahan citra *grayscale* A dan B didefinisikan dengan:

(5)

dimana merupakan operator union. Perkalian citra *grayscale* A dan B didefinisikan dengan:

(6)

dimana *∑* merupakan operasi penjumlahan, seperti yang didefinisikan oleh Persamaan (5).

Dari Persamaan (6), sebuah citra *grayscale* dapat direpresentasikan dengan bentuk polinomial. Misalkan, sebuah citra hanya terdiri dari satu piksel dan intensitasnya dinyatakan dengan dan . Dari Persamaan (6), diperoleh relasi berikut ini:

dan

.

Oleh karena itu, berarti sebuah piksel pada *x-axis* dengan tingat intesitas a. Persamaan piksel pada *y-axis* dinyatakan oleh dan intensitasnya . Secara umum, bentuk polinomial citra A dapat dinyatakan dengan:

(7)

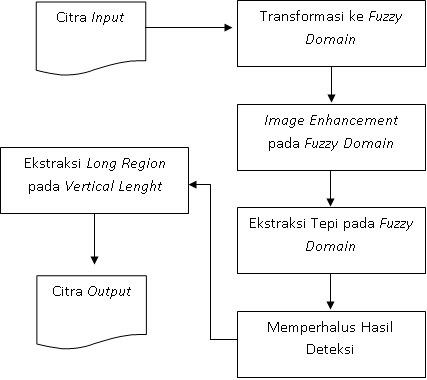
dimana *m* dan *n* bilangan integer, dan adalah nilai dari intensitas pada *(m,n)* piksel.

Untuk polinomial yang menyatakan citra didefinisikan sebagai berikut:

(8)

1. **METODOLOGI**

Untuk meningkatkan metode yang diusulkan oleh Muneyasu, pada metode ini dibagi menjadi ekstraksi kondilus dari seluruh citra dan ekstraksi tulang kortikal dari kodilus yang berukuran 300 x 300 piksel. Langkah-langkah untuk melakukan ekstraksi tulang kortikal dari kondilus ditunjukkan oleh Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Kerja Segmentasi Tulang Kortikal Menggunakan FICE

* 1. Citra *input*.

Citra input merupakan citra kondilus rahang yang dipilih secara manual dengan ukuran 300 x 300 piksel. Pada tahap ini, intensitas diubah menjadi 0 kecuali intensitas yang memiliki nilai antara 20 hingga 150. Contoh citra *input* ditunjukkan oleh Gambar 3.



Gambar 3. Citra Input

* 1. Transformasi ke *fuzzy domain*.

Pada tahap ini dilakukan transformasi dari citra *input* ke *fuzzy domain* dengan menggunakan fungsi pemetaan yang diusulkan Gupta dkk. [3].

* 1. *Image enhancement* pada *fuzzy domain*.

Proses ini melakukan *enhancement* terhadap *membership* pada *fuzzy domain* untuk menentukan *emphasized* *membership*-nya dengan menggunakan *enhancement operator* yang diusulkan oleh De dkk.

* 1. Ekstraksi tepi pada *fuzzy domain*.

Proses ini menerapkan Persamaan (8) pada *enhanced image* untuk mendapatkan tepinya.

Pada transformasi ke *fuzzy domain*, *valley point* pada histogram harus diketahui untuk mengatur tingkat batas ambang. Bentuk dari citra histogram menjadi kompleks dengan karena adanya *noise*, penjumlahan, dan lain-lain. Oleh karena itu, beberapa teknik *smoothing* yang sesuai dibutuhkan untuk efektifnya mendeteksi *valley point*. Teknik *smoothing* yang digunakan adalah median filter dimana fungsinya telah didefinisikan oleh (3).

Setelah melakukan *smoothing* pada histogram, pendeteksian *valley points* dilakukan dengan prosedur berikut ini:

* Melakukan analisis pendahuluan pada histogram.

Berdasarkan pada perbedaan antara satu poin dengan poin yang lain pada histogram, poin-poin tersebut diklasifikasikan menjadi 3 kelas. Histogram tersebut diubah menjadi urutan yang merepresentasikannya. Urutan tersebut adalah 1 jika perbedaannya positif, -1 jika perbedaannya negatif, dan 0 jika tidak ada perbedaan.

* *Shape analysis*.

*Valley point* adalah poin yang nilainya dari -1 ke 1. Urutan yang direduksi hanya direpresentasikan oleh 1 atau -1 yang berarti menghapus semua 0 pada urutan.

* Mendeteksi *valley points*.

Pada urutan yang telah direduksi, transisi poin dari -1 ke 1 dianggap sebagai *valley points*.

* 1. Memperhalus hasil deteksi.

Memperhalus hasil deteksi dapat dilakukan dengan langkah berikut ini:

* Menghapus *region* berukuran lebih dari 1700 piksel dan kurang dari 50 piksel pada *enhanced image* yang sudah diekstraksi tepinya.
* Menghapus *region* yang lebih besar dari 70 piksel pada *vertical length* dari *enhanced image* yang sudah diekstraksi tepinya.
* Menghapus *region* dengan area yang berukuran kurang dari 200 piksel pada *enhanced image* yang sudah diekstraksi tepinya.
* Menghapus lubang dengan cara membalik intensitas pada citra dan *labeling*, masing-masing *region* dihitung dan *region* yang memiliki kurang dari 100 piksel dihapus. Kemudian intensitas pada citra yang telah dihapus dibalik kembali.
  1. Ekstraksi *long region* pada *vertical length* pada *enhanced image* yang sudah diekstraksi tepinya untuk menemukan *outline* dan pusat gravitasi yang digunakan sebagai pusat *region*. Kemudian panjang dan lebar dari *enhanced image* yang sudah diekstraksi tepinya tersebut dihitung. Dengan menggunaan salah satu dari panjang atau lebarnya tersebut, *long region* pada *vertical lenght* dikembalikan dan *region* yang lain dihapus. Akhirnya, semua proses tadi diintegrasikan yang menghasilkan segmentasi tulang kortikal.

1. **JADWAL KEGIATAN TUGAS AKHIR**

Tugas akhir ini diharapkan bisa dikerjakan menurut jadwal pada Tabel 1.

Tabel 1. Jadwal Kegiatan Tugas Akhir

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| No. | Tahapan | Bulan | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Maret 2013 | | | | April 2013 | | | | Mei 2013 | | | | Juni 2013 | | | | Juli 2013 | |
| 1. | Penyusunan Proposal |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2. | Studi Literatur |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3. | Implementasi |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4. | Pengujian dan Evaluasi |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5. | Penyusunan Buku Tugas Akhir |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

1. **DAFTAR PUSTAKA**

x

|  |  |
| --- | --- |
| [1] | Agus Z. Arifin, Gede W. Wardhana, Dini A. Navastara, and Hudan Studiawan, "Sistem Pengukuran Lebar Cortical Bone Berbasis Active Shape Model pada Citra Panorama Gigi ," *Digital Information & System Conference*, 2009. |
| [2] | Katsuyuki Shinjo, Mitsuji Muneyasu, Kenji Hasegawa, Akira Asano, and Akira Taguchi, "A Detection Method for Carotid Artery Calcification in Dental Panoramic Radiographs," *International Workshop on SISA*, pp. 102-105, 2009. |
| [3] | Yasuhiro Morimoto et al., "Can the presence of carotid artery calcification on panoramic radiographs predict the risk of vascular diseases among 80-year-olds?," *The Journal of the Kyushu Dental Society*, pp. 777-783, 2006. |
| [4] | T.K. De and B.N. Chatterji, "An Approach to a Generalized Technique for Image Contrast Enhancement using the Concept of Fuzzy Set," *Fuzzy Sets and Systems*, pp. 145-158, 1988. |
| [5] | M. M. Gupta, G. K. Knopf, and P. N. Nikiforuk, "Computer Vision with Fuzzy Edge Perception," *IEEE Symposium on Intelligent Control*, pp. 18-20, 1987. |
| [6] | Eko Prasetyo. (2011, June) myteks.wordpress.com. [Online]. <myteks.wordpress.com/2011/06/14/segmentasi-citra-rgb-dengan-k-means/> |
| [7] | M. Naka, H. Norita, K. Hirota, and S. Masui, *Fuzzy Image Processing*. Tokyo: Nippon Kogyou Shimbun, 1993. |
| [8] | A. Z. Arifin et al., "Computer-aided system for measuring the mandibular cortical width on dental panoramic radiographs in identifying postmenopausal women with low bone mineral density," *Osteoporosis International*, pp. 753-759, Mei 2006. |
| [9] | Ruye Wang. (2012) [Online]. <http://fourier.eng.hmc.edu/e161/lectures/smooth_sharpen/node3.html> |

x