

USULAN TUGAS AKHIR

1. IDENTITAS PENGUSUL

NAMA : SIGIT KARIAGIL BIMONUGROHO
NRP : 5110100195
DOSEN WALI : Prof. Dr. Ir. Joko Lianto Buliali, M.Sc..
DOSEN PEMBIMBING : 1. Dr. Agus Zainal Arifin, S.Kom., M.Kom.
2. Anny Yuniarti, S.Kom., M.Comp.Sc.

2. JUDUL TUGAS AKHIR

“Segmentasi Cortical Bone Citra Dental Panoramic Radiograph Berbasis Ensemble Classification”

3. LATAR BELAKANG

Tulang mandibula pada citra *dental panoramic radiograph* telah banyak diteliti dan terbukti mampu digunakan untuk mengidentifikasi wanita pasca *menopause* dengan BMD (*Bone Mineral Density*/Ketebalan Mineral Tulang) rendah [1]. Salah satu bagian yang digunakan dalam penelitian tersebut adalah bagian *cortical bone*. Agar dapat dimanfaatkan dengan optimal, diperlukan segmentasi *cortical bone* pada citra *dental panoramic radiograph*.

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk segmentasi *cortical bone* pada citra *dental panoramic radiograph*. Pada [2] dan [3] proses segmentasi dilakukan dengan menggunakan *Watershed* dan *Active Contour*. Metode tersebut menghasilkan akurasi yang baik, namun diperlukan *setting* parameter manual untuk setiap masukan.

Dalam Tugas Akhir ini, segmentasi dilakukan menggunakan *Ensemble System* dari *Bagged and Boosted decision trees* dan memanfaatkan vektor fitur yang didapatkan dari: *Gradient Orientation Analysis*, *Morphological Transformation*, *Line Strength Measures*, dan *Multiscale Gabor Filter*. Metode tersebut telah digunakan dalam proses segmentasi pembuluh darah pada citra retina dan menghasilkan akurasi yang baik tanpa *setting* parameter manual untuk setiap masukan [4]. Penerapan metode tersebut pada citra *dental panoramic radiograph* diharapkan dapat mensegmentasi *cortical bone* dengan akurat tanpa *setting* parameter manual.

4. RUMUSAN MASALAH

Dari latar belakang dapat dirumuskan permasalahan yang dihadapi, antara lain:

1. Bagaimana penggunaan *Gradient Orientation Analysis*, *Morphological Transformation*, *Line Strength Measures*, dan *Multiscale Gabor Filter* dalam proses ekstraksi fitur?
2. Bagaimana penggunaan *Bagged and Boosted decision trees* dalam *Ensemble Classification*?
3. Bagaimana penerapan metode *Ensemble Classification* dalam pembuatan sistem segmentasi *cortical bone* pada *dental panoramic radiograph*?

5. BATASAN MASALAH

Batasan permasalahan Tugas Akhir ini adalah data yang digunakan merupakan data citra X-Ray gigi.

6. TUJUAN PEMBUATAN TUGAS AKHIR

Tujuan Tugas Akhir ini adalah membangun sebuah sistem untuk segmentasi *cortical bone* pada *dental panoramic radiograph* dengan metode berbasis *Ensemble Classification*.

7. MANFAAT TUGAS AKHIR

Manfaat-manfaat dari hasil Tugas Akhir ini antara lain:

1. Hasil segmentasi dapat dimanfaatkan untuk mengidentifikasi wanita pasca menopause dengan BMD rendah.
2. Metode dapat diterapkan untuk segmentasi pada citra lain.

8. TINJAUAN PUSTAKA

a. *Gradient Orientation Analysis*

Gradient Orientation Analysis (GOA) merupakan proses analisis orientasi gradien untuk menemukan *cortical bone* berdasarkan diskontinuitasnya. Ekstraksi fitur bergantung pada orientasi gradien. Vektor gradien untuk citra $I(x,y)$ didapatkan dengan menghitung turunan pertama pada arah horizontal (k_y) dan arah vertikal (k_x). Kemudian, vektor gradien yang telah didapatkan dinormalisasi dengan membagi dengan besar gradiennya untuk mencari nilai vektor unit. Vektor unit ditetapkan sebagai nol jika besar gradien terlalu kecil (kurang dari 3). Turunan pertama dari vektor unit dijumlahkan untuk menghitung diskontinuitas pada orientasi gradien. Dalam proses ini, akan didapatkan *GOA map* yang merupakan salah satu vektor fitur yang akan digunakan dalam *Ensemble Classification* [4].

b. *Morphological Transformation*

Morphological Transformation merupakan proses perbaikan citra dengan menggunakan *structuring element*. Morfologi yang digunakan dalam Tugas Akhir ini adalah morfologi *opening*. Penggunaan morfologi *opening* dengan orientasi *structuring element* pada sudut tertentu akan menghapus citra *cortical bone* atau bagian dari *cortical bone* jika *structuring element* memiliki arah ortogonal terhadap citra *cortical bone* dan *structuring element* lebih panjang dari lebar citra *cortical bone* [4].

c. *Line Strength Measures*

Line Strength Measures merupakan pengukuran kekuatan garis sebuah piksel. Pertama, tingkat keabuan rata-rata diukur sepanjang garis pada panjang tertentu melewati piksel yang ditentukan pada 12 orientasi yang berbeda yang dipisahkan sebesar 15 derajat. Kemudian, kekuatan garis dari sebuah piksel didapatkan dari selisih nilai keabuan rata-rata *square subwindow* yang berpusat pada piksel target dengan nilai keabuan rata-rata garis yang tertinggi. Kekuatan garis setiap piksel yang telah didapatkan dipilih sebagai vektor fitur [4].

d. *Multiscale Gabor Filter*

Multiscale Gabor Filter merupakan *linear filter* yang sering digunakan dalam *edge detection*. Metode ini cocok digunakan sebagai pengekstraksi fitur *low-level* dan *background noise suppressor*. Keluaran dari *Gabor Filter* pada invers bidang hijau didapatkan dari operasi konvolusi 2-D dan dihitung pada domain frekuensi. Keluaran maksimum pada sudut θ dengan rentang 0-180 derajat dan jarak 10 derajat dihitung pada beberapa skala ($\sigma = \{2, 3, 4, 5\}$). Nilai maksimum pada tiap skala dipilih sebagai vektor fitur dari metode *Multiscale Gabor Filter* [4].

e. *Ensemble Classification*

Ensemble Classification adalah proses di mana beberapa pengklasifikasi secara strategis dibangkitkan dan dikombinasikan untuk memecahkan masalah *machine learning* tertentu. Metode *ensemble* menggunakan beberapa model atau pengklasifikasi untuk mendapatkan akurasi prediksi yang baik dengan menggabungkan hasil dari banyak *weak learners* menjadi satu *ensemble predictor* berkualitas tinggi. Dalam Tugas Akhir ini, digunakan *decision tree* sebagai model klasifikasi dan hasil *weak learners* dari *decision tree* tersebut digabungkan menggunakan *Bagging* dan *Boosting algorithms*. Pada *Bagging*, *decision tree* dikombinasikan menggunakan agregasi *bootstrap*. Sedangkan pada *Boosting*, *decision tree* dikombinasikan menggunakan *AdaBoostM1* dan *LogitBoost* [4].

9. RINGKASAN ISI TUGAS AKHIR

Metode segmentasi *cortical bone* yang akurat pada citra *dental panoramic radiograph* sangat dibutuhkan untuk menunjang pemanfaatan citra *dental panoramic radiograph* dalam dunia kesehatan. Dalam Tugas Akhir ini penulis mengusulkan penerapan metode berbasis *Ensemble Classification* untuk segmentasi *cortical bone* pada citra *dental panoramic radiograph*. Pada metode tersebut segmentasi dilakukan dengan menggunakan *Ensemble System* dari *Bagged and Boosted decision trees* dan memanfaatkan vektor fitur yang didapatkan dari: *Gradient Orientation Analysis*, *Morphological Transformation*, *Line Strength Measures*, dan *Multiscale Gabor Filter*. Metode tersebut telah terbukti efektif diterapkan pada segmentasi pembuluh darah pada citra retina. Penerapan metode tersebut pada citra *dental panoramic radiograph* diharapkan dapat mensegmentasi *cortical bone* dengan akurat.

10. METODOLOGI

a. Penyusunan proposal Tugas Akhir

Penyusunan proposal Tugas Akhir ini merupakan tahap awal dalam pengerjaan Tugas Akhir. Pada proposal ini, penulis mengajukan gagasan penerapan metode *Ensemble Classification* untuk segmentasi *cortical bone* pada citra *dental panoramic radiograph*.

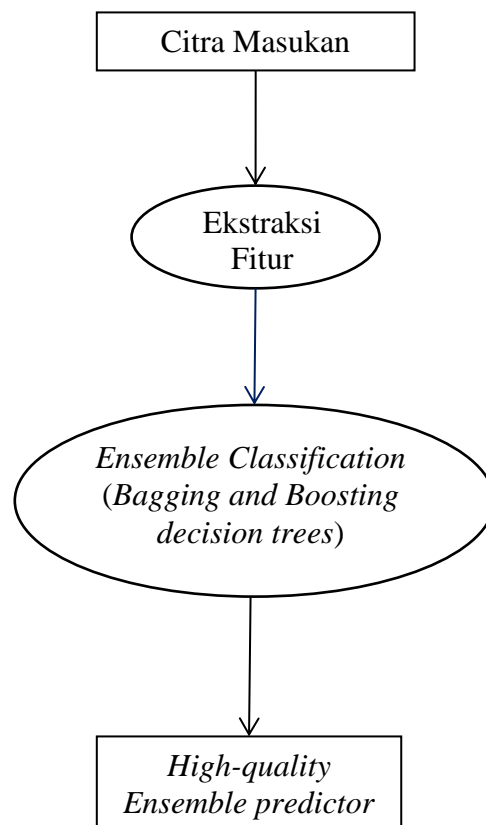
b. Studi literatur

Pada tahap ini dilakukan pencarian informasi dan studi literatur yang diperlukan dalam proses ekstraksi fitur menggunakan *Gradient Orientation Analysis*, *Morphological Transformation*, *Line Strength Measures*, dan *Multiscale Gabor Filter*, penggunaan *Bagged and Boosted decision trees* sebagai *Ensemble Classifier* dan penerapan metode berbasis *Ensemble*

Classification pada proses segmentasi *cortical bone* pada citra *dental panoramic radiograph*. Informasi didapatkan dari buku acuan dan *internet*.

c. Analisis dan desain perangkat lunak

Data flow diagram dari perangkat lunak yang akan diterapkan pada studi kasus Tugas Akhir ini ditunjukkan pada Gambar 3. Citra dimasukkan dalam sistem, kemudian dilakukan ekstraksi fitur. Fitur tersebut digunakan dalam pembuatan *Ensemble Classifier* menggunakan *Bagging* dan *Boosting algorithm*. Dengan metode tersebut akan didapatkan *High-quality ensemble predictor*.



Gambar 3. *Data flow diagram* dari aplikasi

d. Implementasi perangkat lunak

Bahasa yang digunakan dalam pembuatan sistem segmentasi *cortical bone* pada citra *dental panoramic radiograph* adalah bahasa MATLAB dengan IDE MATLAB R2011b.

e. Pengujian dan evaluasi

Dalam tahap ini sistem diuji dengan citra *dental panoramic radiograph* dari data *testing*, kemudian membandingkan keluarannya dengan *ground truth*. Performa dari sistem dievaluasi dengan membandingkan akurasinya dengan akurasi dari metode lain.

f. Penyusunan Buku Tugas Akhir

Pada tahap ini dilakukan penyusunan laporan yang menjelaskan dasar teori dan metode yang digunakan dalam Tugas Akhir ini serta hasil dari implementasi aplikasi perangkat lunak yang telah dibuat. Sistematika penulisan buku Tugas Akhir secara garis besar antara lain:

1. Pendahuluan
 - a. Latar Belakang
 - b. Rumusan Masalah
 - c. Batasan Tugas Akhir
 - d. Tujuan
 - e. Metodologi
 - f. Sistematika Penulisan
2. Tinjauan Pustaka
3. Desain dan Implementasi
4. Pengujian dan Evaluasi
5. Kesimpulan dan Saran
6. Daftar Pustaka

11. JADWAL KEGIATAN

Alur pengerjaan Tugas Akhir ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Alur Pengerjaan Tugas Akhir

Tahapan	Tahun																	
	Februari			Maret			April			Mei			Juni					
Penyusunan Proposal																		
Studi Literatur																		
Perancangan sistem																		
Implementasi																		
Pengujian dan evaluasi																		
Penyusunan buku																		

12 DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Z. Arifin, A. Asano, A. Taguchi, T. Nakamoto, M. Ohtsuka, M. Tsuda, Y. Kudo and K. Tanimoto, "Computer-aided system for measuring the mandibular cortical width on dental panoramic radiographs in identifying postmenopausal women with low bone mineral density," *Osteoporosis International*, vol. 15, no. 3, pp. 753-759, 2006.
- [2] D. Wahyudi, A. Z. Arifin and R. Soelaiman, "Segmentasi Cortical bone pada Citra Dental Panoramic Radiograph Menggunakan Watershed dan Active Contour GGVF Snake," *Industrial Electronics Seminar*, pp. 76-81, 2008.
- [3] T. Indriyani, A. Z. Arifin and R. Soelaiman, "Cortical Bone Segmentation on Dental Panoramic Radiographs Using Watershed Integration with Level Set Based Active Contour," *Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi IX*, 2009.
- [4] M. M. Fraz, P. Remagnino, A. Hoppe, B. Uyyanonvara, A. R. Rudnicka, C. G. Owen and S. A. Barman, "An Ensemble Classification-Based Approach Applied to Retinal Blood Vessel Segmentation," *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, vol. 59, no. 9, pp. 2538-2548, 2012.