

USULAN TUGAS AKHIR

1. IDENTIFIKASI PENGUSUL

NAMA : Nurrahmi Fitri
NRP : 5109100706
DOSEN WALI : Ir. Muchammad Husni, M.Kom.

2. JUDUL TUGAS AKHIR

“Deteksi Kondilus dengan Knowledge-Based pada Citra *Panoramic* Gigi”

“Knowledge-Based Condylus Detection in Dental Panoramic Radiograph”

3. URAIAN SINGKAT

Osteoporosis merupakan penyakit yang menyerang sistem kerangka tubuh manusia yang dapat menyebabkan seseorang sulit untuk bergerak. Penyakit ini banyak menyerang tulang punggung dan tulang paha. Selain tulang punggung dan tulang paha, mandibula kondilus juga dapat diserang oleh osteoporosis. Sejah ini untuk mendeteksi osteoporosis dilakukan oleh ahli radiologisdengan mengamati hasil *x-ray*. Selain pada *x-ray* tulang paha, *x-ray* gigi juga bisa digunakan untuk mendeteksi osteoporosis, yaitu dengan mengamati struktur gigi atau struktur dari mandibula kondilus.

Mendeteksi osteoporosis dengan mengamati *x-ray* sangat bergantung pada kualitas dari hasil *x-ray* dan pengalaman dari radiologis. Bagi radiologis yang sudah berpengalaman dibidang ini, akan sangat mudah untuk mendeteksi osteoporosis, dan sebaliknya, bagi yang belum memiliki cukup pengalaman. Oleh karena itu, dibutuhkan sebuah *technical support* yang dapat melakukan deteksi terhadap osteoporosis melalui gambar *x-ray* secara otomatis. Salah satunya dengan deteksi tepi dari kondilus pada citra *panoramic* gigi. Segmentasi kondilus pada citra *panoramic* gigi belum pernah dilakukan sebelumnya, akan tetapi Behiels, dkk [1] telah melakukan segmentasi terhadap *x-ray* tulang paha dengan menggunakan metode *Active shape models* (ASM).

Metode ASM bekerja dengan memaparkan *shape model* dari suatu obyek. *Shape model* merupakan *mean* dari *Point Distribution Model* (PDM) yang dihasilkan melalui analisa statistik suatu obyek yang telah melalui proses *training*. *Shape* tersebut akan dijadikan sebagai acuan untuk mencari tepi obyek kondilus. Jumlah titik sampel atau *landmark point* sangat menentukan tingkat akurasi pengukuran. Proses penyesuaian bentuk akan diulangi sampai konvergen atau mendekati jumlah limit iterasi. Sehingga

menemukan bentuk *ASM point* sedekat mungkin dengan bentuk obyek yang dicari. Segmentasi dengan menggunakan metode ini memiliki akurasi yang hampir mencapai 70%. Akan tetapi teknik inisialisasi awal model *template shape* pada metode ini dilakukan secara manual.

Oleh karena itu, pada tugas akhir ini akan diimplementasikan deteksi kondilus pada citra panoramic gigi dengan menggunakan metode ASM. Diharapkan hasil dengan metode ini dapat dihasilkan hasil deteksi letak kondilus dengan tepat.

4. PENDAHULUAN

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

4.1 LATAR BELAKANG

Osteoporosis merupakan penyakit metabolik akut pada sistem kerangka tubuh manusia yang dapat menyebabkan seseorang susah untuk bergerak. Selain dari tulang punggung dan tulang paha, mandibula kondilus juga dapat diserang oleh osteoporosis. Osteoporosis biasanya dilihat pada struktur tulang pasien yang terdapat pada hasil *x-ray*, misalnya pada *x-ray* gigi, salah satunya dapat diteliti pada struktur tulang mandibula kondilus. Sejauh ini diagnosa terhadap osteoporosis dilakukan oleh radiologis, dan hasil dari diagnosis tersebut bergantung pada kualitas dari hasil *x-ray* dan pengalaman dari radiologis. Oleh karena itu dibutuhkan sebuah teknik untuk menganalisa osteoporosis secara otomatis pada gambar *x-ray* dengan mengamati bagian yang akan diteliti dan kemudian mengambil kerangkanya.

Untuk mendapatkan hasil segmentasi kondilus yang tepat sangat bergantung pada kontras citra, tingkat keabuan dan posisi pasien ketika melakukan *x-ray*. Selain itu, variasi dari bentuk kondilus masing-masing pasien juga akan mempengaruhi keakuratan hasil dari segmentasi. Sedangkan melakukan segmentasi kerangka kondilus secara manual akan memakan waktu yang lama, bersifat subyektif yaitu diagnosis seorang radiologis dapat berbeda dengan yang lain terhadap permasalahan yang sama, dan mudah terjadi *error*. Oleh karena itu tidak mungkin proses ekstraksi struktur kondilus dilakukan secara manual.

Metode segmentasi citra dapat dilakukan dengan beberapa cara. Diantararanya adalah *Active Shape Models*, Transformasi *Watehrshed*, metode *Clustering*, dan lain-lain. Sejauh ini, teknik segmentasi yang paling menjanjikan adalah segmentasi dengan menggunakan metode *Active Shape Models* (ASM) yang diusulkan oleh Behiels, dkk[1]. Behiels telah melakukan segmentasi pada tulang paha dengan metode ini dan hasil akurasinya hampir mencapai 70%.

Metode ASM menitikberatkan pada penggunaan titik-titik pada tepi obyek citra yang akan diukur ukurannya. Titik-titik tersebut akan mengalami proses penyesuaian bentuk dan ukuran untuk mengurangi variasi jarak antar titik dalam *shape*. Kumpulan *shape* yang akan mengalami proses penyesuaian bentuk akan dicari model statistiknya yang kemudian akan dijadikan sebagai acuan untuk mencari tepi obyek kondilus. Jumlah titik sampel atau *landmark point* sangat menentukan tingkat akurasi pengukuran. Proses penyesuaian bentuk akan diulangi sampai konvergen atau mendekati batas limit iterasi. Sehingga menemukan bentuk *ASM point* sedekat mungkin dengan bentuk obyek yang dicari.

Oleh karena itu, pada tugas akhir ini akan diimplementasikan deteksi kondilus pada citra panoramic gigi dengan menggunakan metode ASM. Diharapkan hasil dengan metode ini dapat dihasilkan hasil deteksi letak kondilus dengan tepat.

4.2 RUMUSAN MASALAH

Rumusan permasalahan pada tugas akhir ini adalah:

1. Bagaimana membuat *template* kondilus secara manual?
2. Bagaimana melakukan *pre-processing* untuk memperbaiki citra *panoramic* gigi?
3. Bagaimana membuat *statistical shape model* kondilus?
4. Bagaimana mendeteksi kondilus pada citra *panoramic* gigi?
5. Bagaimana menghilangkan *outliers* yang terdapat pada batas tepi obyek?

4.3 BATASAN MASALAH

Batasan permasalahan pada tugas akhir ini adalah:

1. Sistem perangkat lunak ini dibangun dengan menggunakan perangkat lunak MATLAB 7.0.
2. Dataset citra harus memiliki resolusi yang tidak terlalu kecil. Ukuran resolusi citra 300 x 300 piksel dan berekstensi .bmp.

4.4 TUJUAN TUGAS AKHIR

Tujuan pembuatan tugas akhir ini adalah:

1. Menghasilkan kondilus yang dibuat secara manual.
2. Memperbaiki kontras citra *panoramic* gigi.
3. Menghasilkan *statistical shape model* kondilus dari *template* yang telah dibuat.
4. Mendeteksi kondilus pada citra *panoramic* gigi.
5. Menghilangkan *outlier* yang terdapat pada batas tepi obyek kondilus.

4.5 MANFAAT TUGAS AKHIR

Manfaat dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Menghasilkan sebuah metode yang tepat untuk melakukan deteksi tepi terhadap kondilus yang dapat digunakan untuk mendeteksi penyakit osteoporosis.
2. Dapat memberikan manfaat pada bidang pengolahan citra, pengenalan pola, dan visi komputer.

5. TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan dibahas mengenai tinjauan pustaka tentang *Active Shape Model*, Penyesuaian Bentuk (*Aligning Shape*) dan *Profile Scale Space* sebagai referensi dalam pengerjaan tugas akhir ini.

5.1 *Active Shape Model* (ASM)

Active Shape Model merupakan suatu metode berbasis yang digunakan untuk mencari suatu batas obyek dalam suatu citra. Dalam ASM, pada setiap obyek atau struktur citra direpresentasikan dengan suatu kumpulan titik-titik.

Metode ASM diperkenalkan oleh Cootes dan Taylor[2]. ASM terdiri atas dua komponen terpisah yang memaparkan *shape* dari suatu obyek, *shape* obyek dijelaskan dengan *mean* dari *Point Distribution Model* (PDM). PDM merupakan hasil dari analisa

statistik dari *shape* object yang telah di proses melalui proses *training*. Kontur citra yang dilakukan proses training dijelaskan sebagai suatu kumpulan *landmark point* yang sebanyak n yang diberi label secara manual.

5.2 Penyesuaian Bentuk (*aligning Shape*)

Dalam *Active Shape Models* (ASM) metode pemodelan yang bekerja dengan melakukan pengujian secara statistik terhadap koordinat titik yang telah diberikan label dalam *training set*. Untuk membandingkan titik ekuivalen dari bentuk yang berbeda, maka hal tersebut membandingkan harus disesuaikan dengan memperhatikan sumber-sumber koordinat. Disini digunakan suatu penyesuaian dengan penskalaan, rotasi dan translasi *training set*. Sehingga hasil penyesuaian dapat ditemukan dengan cepat karena dilakukan minimisasi jumlah bobot jarak diantara titik-titik yang ekuivalen pada bentuk-bentuk yang berbeda.

Dinotasikan suatu x_i yang merupakan vektor yang mendiskripsikan titik-titik sejumlah n dari bentuk ke- i .

$$x_i = [x_{i0}, y_{i0}, x_{i1}, y_{i1}, \dots, x_{in}, y_{in}]^T, \quad (1)$$

Dimana $1 \leq i \leq N$

$$E_j = (x_i - M[s_j, \theta_j] - t_j)^T W(x_i - M[s_j, \theta_j][x_j] - t_j), \quad (2)$$

Dimana $M[s, \theta][x]$ adalah rotasi θ dan skala s . Misal diberikan 2 bentuk obyek yang sama x_i dan x_j , maka digunakan θ_j , dan s_j dan translasi (t_{xj}, t_{yj}) yang memetakan x_i pada $M[s_j, \theta_j][x_j]$ dan t_j sehingga formula untuk meminimasi bobot adalah:

$$M[s, \theta] \begin{bmatrix} x_{jk} \\ y_{jk} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (s \cos \theta) x_{jk} & - (s \sin \theta) y_{jk} \\ (s \sin \theta) x_{jk} & + (s \cos \theta) y_{jk} \end{bmatrix} \quad (3)$$

Dimana

$$T_j = (t_{xj}, t_{yj}, \dots, t_{xj}, t_{yj})^T \quad (4)$$

Dan W adalah matriks diagonal dari bobot untuk setiap titik.

Bobot ditentukan untuk memberi tanda bahwa suatu titik signifikan, artinya bahwa titik tersebut yang paling stabil diantara kumpulan titik-titik yang lain. Bobot dinotasikan sebagai suatu matrik bobot yang didefinisikan sebagai berikut:

$$W_k = \left(\sum_{i=0}^{n-1} V_{rki} \right)^{-1} \quad (5)$$

R_{ki} adalah jarak antara titik-titik k , sedangkan i adalah bentuk; V_{rki} adalah varian dalam jarak suatu bentuk obyek, sehingga dapat ditentukan suatu bobot. Jika suatu titik cenderung tidak berpindah maka jumlah varian akan kecil dan bobotnya akan semakin besar sehingga untuk mencocokkan titik tersebut dengan bentuk-bentuk yang berbeda akan menjadi lebih mudah, begitu pula sebaliknya.

Berikut ini adalah langkah-langkah penyesuaian bentuk atau *aligning shape* pada suatu kumpulan *shape* yang berjumlah N :

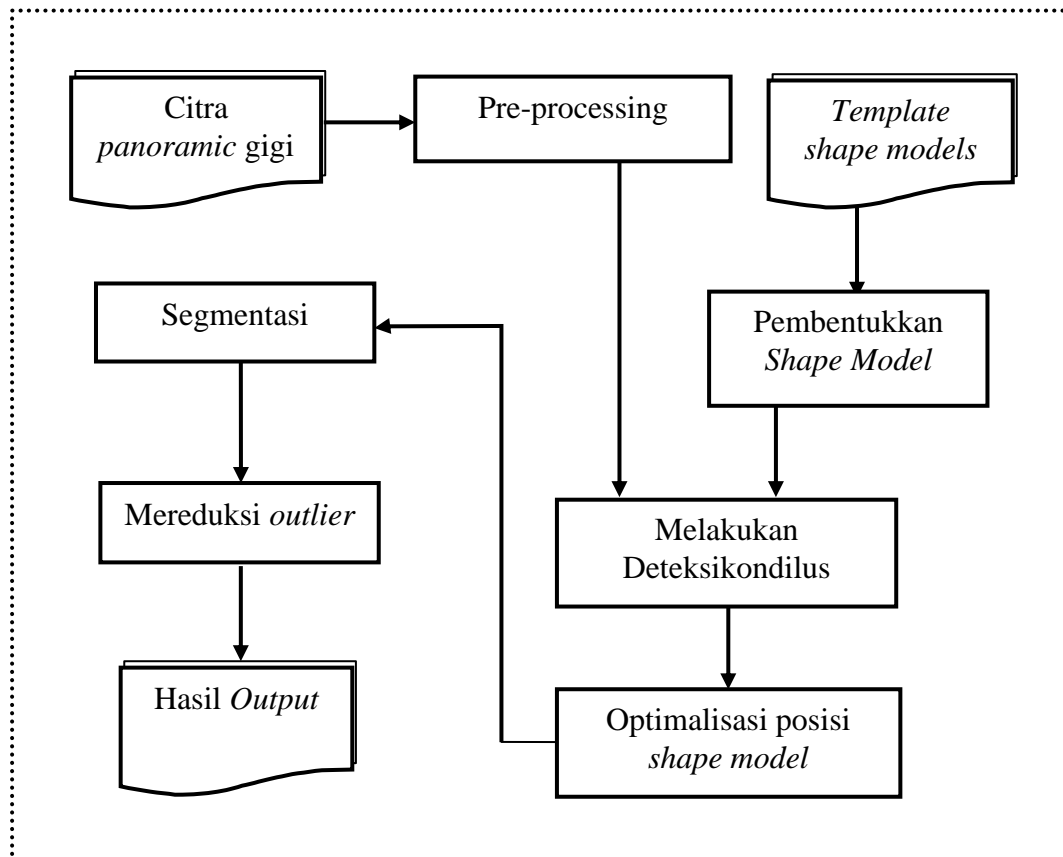
1. Rotasikan, skalakan, dan translasikan setiap *shape* untuk penyesuaian dengan *shape* pertama dalam kumpulan *shape* tersebut.
2. Ulangi:
 - a. Hitung *mean shape* dari *shape* yang telah disesuaikan.
 - b. Normalisasi orientasi, skala dan titik asal dari *mean* yang telah didapatkan ke arah dan *shape* yang sesuai.
 - c. Ulang penyesuaian atau pengaturan *shape* tersebut untuk setiap *shape* dengan nilai rata-rata yang telah didapatkan sebelumnya.
3. Iterasi selesai sampai proses mendapatkan hasil *shape* yang konvergen.

5.3 Profile Scale Space

Profile scale space berfungsi untuk mendefinisikan profil batasan obyek pada citra *X-ray*, yaitu untuk mengatur potensi adanya *outlier* pada citra-citra yang memiliki resolusi rendah dengan mencari nilai rata-rata dari obyek tersebut. Dengan *profile scale space* model statis yang akan dibangun dengan *multi-scale* dari fitur-fitur citra *input*.

6. METODOLOGI

Metodologi pengerjaan tugas akhir ini dapat dilihat pada Gambar 1 berikut:



Gambar 1. Diagram Alir Proses Deteksi Kondilus pada Citra *Panoramic* Gigi

1. Citra *input*

Citra *input* terdiri dari dua yaitu citra *panoramic* gigi yang berukuran 300 x 300 piksel dan berektensi .bmp dan *template shape model*. Gambar 2 merupakan *input* tulang kondilus pada citra *panoramic* gigi yang akan dideteksi.



Gambar 2. Kondilus pada Citra *Panoramic* Gigi

2. *Pre-processing*

Setiap citra *x-ray* memiliki kontras yang berbeda. Sebahagian citra memiliki kontras yang baik dan sebahagiannya lagi memiliki kontrak yang rendah. Oleh karena itu akan dilakukan *pre-processing* untuk memperbaiki kontras citra dengan menggunakan *median filter*. Pada proses ini yang menjadi masukkannya adalah citra *panoramic* gigi dan keluarannya adalah citra *panoramic* yang memiliki kontras yang lebih baik.

3. *Model shape statis*

Model merupakan sebuah *template* kondilus yang akan dijadikan sebagai model *shape* kondilus dalam melakukan deteksi tepi kondilus. masukkannya berupa *template shape model* tulang kondilus dan keluarannya adalah *shape model* yang menyerupai tulang kondilus yang akan dideteksi. Langkah-langkah dalam membuat model adalah sebagai berikut:

- a. *Pre-processing* kontur.
- b. Pembentukan *shape model*.
- c. Optimalisasi model.

4. Mendeteksi kondilus

Setelah *shape model* terbentuk, langkah selanjutnya adalah dengan meletakkan model pada citra yang akan dicari obyeknya. Inisialisasi awal posisi *shape model* sangat mempengaruhi hasil dari segmentasi. Proses inisialisasi awal *shape model* akan dilakukan secara otomatis. Keluaran dari proses ini adalah bentuk obyek kondilus pada *panoramic* gigi. Langkah-langkah pada proses deteksi kondilus adalah sebagai berikut:

- a. Mendeteksi tulang kondilus.
- b. Optimalisasi posisi *shape model*.

5. Segmentasi

Pada tahap ini akan mereduksi *outlier* yang terdapat pada tepi citra yang berupa titik-titik yang *unrealible* dengan metode *Profile scale space* [3]. Karena dengan adanya *outlier* dapat membuat *template shape model* semakin jauh dari bentuk obyek yang akan dicari pada citra. Kemudian dilakukan pencocokan antara *shape model* dengan obyek kondilus pada panoramic gigi. Keluaran dari proses ini adalah hasil dari segmentasi kondilus. Langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

- a. *Profile scale space*.
- b. Multi resolusi ASM.
- c. Evaluasi.

7. JADWAL KEGIATAN TUGAS AKHIR

Tabel 1.Jadwal pengerjaan tugas akhir

No	Jenis Kegiatan	Bulan																				
		Maret			April			Mei			Juni			Juli								
1	Penyusunan Proposal Tugas Akhir																					
2	Studi Literatur																					
3	Implementasi																					
4	Pengujian dan Evaluasi																					
5	Penyusunan Buku Tugas Akhir																					

8. DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Maes, D. Vandermeulen, P. Suetens, G. Behiels, "Evaluation of Image Features and Search Strategies for Segmentation of Bone Structures in Radiographs using Active Shape Models," *Elsevier*, no. Medical Image Analysis, 2001.
- [2] Cootes, T., Taylor, C., Cooper, D., Graham, J, "Active Shape Models - Their Training and application," *Elsevier*, no. Computer Vision and Image Understanding, 1995.
- [3] Sean Ho, G. Gerig, "Profile Scale-Spaces for Multiscale Image," no. Medical Image Computing and Computer-assisted Intervention, 2004.
- [4] J.W. Burke et al., "Augmented Reality Games for Upper-Limb Stroke Rehabilitation," *IEEE*, pp. 75-78, 2010.
- [5] Roland., Claudia Walch., Blauth, Michael., Jaschke, Werner., Rainer Schubert Pilgram, "Knowledge-based femur detection in conventional radiographs of the pelvis," *Elsevier*, no. Computer in Biology and Medicine, 2008.

- [6] P. Burt, "The Pyramid as a Structure for Efficient Computation," no. Multi-Resolution Image Processing and Analysis, 1984.