

DETEKSI USIA PASIEN DI RUMAH SAKIT GIGI DAN MULUT UNIVERSITAS PADJAJARAN BERDASARKAN CITRA RADIOGRAF PANORAMIK DENGAN METODE *IMAGE REGISTRATION* DAN *ADAPTIVE REGION GROWING* DENGAN TEKNIK KLASIFIKASI *DECISION TREE*

AGE DETECTION OF PATIENT AT PADJAJARAN UNIVERSITY DENTAL AND MOUTH HOSPITAL BASED ON PANORAMIC RADIOGRAPH IMAGE USING *IMAGE REGISTRATION* AND *ADAPTIVE REGION GROWING* WITH *DECISION TREE CLASSIFICATION TECHNIQUE*

Bagas Yufa Ardana¹, Bambang Hidayat², Fahmi Oscandar³

^{1,2}Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom, Bandung

³Prodi Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Padjajaran, Bandung

¹bagasyufa@students.telkomuniversity.ac.id, ²bhidayat@gmail.com

, ³fahmi.oscandar@fkg.unpad.ac.id

Abstrak

Dalam beberapa dekade akhir, banyak terjadi fenomena bencana alam dan kecelakaan dalam transportasi, baik transportasi udara, darat, maupun laut. Hal ini disebabkan karena cuaca yang berubah-ubah dan *human error*. Intensitas fenomena tersebut seringkali menyebabkan banyak korban jiwa. Pada umumnya, korban yang ditemukan sudah rusak jasadnya, sehingga menyebabkan kesulitan dalam identifikasi identitas korban. Proses identifikasi merupakan hal yang penting untuk mengetahui identitas korban tersebut. Dengan kemajuan ilmu dalam bidang Odontologi Forensik, korban yang jasad fisiknya sudah rusak menjadi lebih mudah untuk diidentifikasi. Gigi dapat menjadi sarana dalam identifikasi karena gigi selalu terlindungi, fisiknya keras, tahan terhadap perubahan suhu maupun reaksi kimia. Selain itu gigi pada manusia pada umumnya memiliki ciri-ciri yang berbeda. Dalam Tugas Akhir ini mengacu pada penelitian sebelumnya yang menggunakan *Adaptive Region Growing*, serta teknik klasifikasi *Decision Tree* dengan bermodal foto ronsen panoramik. Dengan menambahkan metode *Image Registration* pada tahap *pre-processing* dapat meningkatkan akurasi. *Image Registration* yang digunakan adalah *resize*, *rotate*, dan *cropping*. Dari hasil pengujian yang dilakukan, dengan *image registration* mendapatkan akurasi 48.94% dan untuk *non image registration* 42.56%. Untuk penggunaan rentang usia 2 tahun setiap kelas menghasilkan akurasi 6.38%. Parameter yang mempengaruhi sistem adalah ukuran *resize*, ciri statistik, pembagian kelas, *threshold*, dan *K-Split*.

Kata kunci : Odontologi Forensik, Gigi, Panoramik, Pengolahan Citra, *Image Registration*, *Adaptive Region Growing*, *Decision Tree*.

Abstract

In the last few decades, there have been many phenomena of natural disasters and accidents in transportation, whether air, land, or sea transportation. This is due to the fickle weather and human error. The intensity of the phenomenon often cause many victims. In general, the victims are found to have damaged bodies, thus causing difficulties in identifying the victim's identity. Identification process is important to know the identity of the victim. With the advancement of science in the field of Forensic Odontology, victims whose physical bodies have been damaged become easier to identify. Teeth can be a means of identification because teeth are always protected, physically hard, resistant to temperature changes or chemical reactions. In addition, human teeth in general have different characteristics. In this Final Project referring to previous research using *Adaptive Region Growing*, as well as the classification technique of *Decision Tree* with capital of panoramic X-ray. By adding the *Image Registration* method in the *pre-processing* stage it can improve accuracy. *Image Registration* used are *resize*, *rotate*, and *cropping*. From the results of the tests carried out, it obtained accuracy of 48.94 % with *image registration* and 42.56% for *non image registration*. For using 2 years each class produces an accuracy 6.38%. Parameters that affect the system are *resize* size, statistical characteristics, class division, *threshold*, and *K-Split*.

Keywords: Forensic Odontology, Dental, Panoramic Rongent, Image Processing, *Image Registration*, *Adaptive Region Growing*, *Decision Tree*.

1. Pendahuluan

Di era beberapa tahun belakangan ini sering terjadi banyak bencana alam maupun kecelakaan transportasi baik transportasi darat, laut dan udara yang disebabkan cuaca buruk dan *human error*. Kejadian tersebut menyebabkan korban jiwa meninggal dunia. Terkadang kondisi jasad yang sudah rusak menjadikan suatu masalah dalam mengidentifikasi identitas suatu korban. Kemajuan ilmu pengetahuan dalam bidang forensik seharusnya dapat mempermudah dalam mengidentifikasi korban yang sulit diidentifikasi.

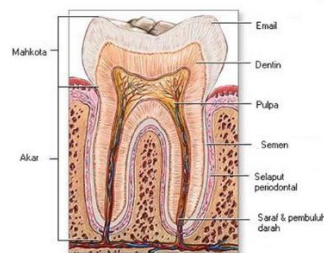
Untuk mengidentifikasi korban bisa menggunakan ilmu Odontologi Forensik. Odontologi forensik adalah penggunaan ilmu kedokteran gigi dengan hukum yang melibatkan pengumpulan dan interpretasi bukti dental serta bukti lain yang berhubungan masalah kriminalitas [1]. Penggunaan gigi dalam identifikasi ini dikarenakan bagian gigi selalu terlindungi, fisiknya keras, tahan terhadap reaksi kimia dan tahan terhadap perubahan suhu. Menurut Sims dan Furnes gigi manusia berbeda-beda dan kecil kemungkinan ada yang sama. Jika organ tubuh yang lain tidak ditemukan atau rusak, gigi sebagai sarana terakhir dalam identifikasi [2]. Salah satu identifikasi dalam ilmu forensik adalah estimasi usia. Pulpa gigi akan semakin mengecil ukurannya seiring bertambah usia. Untuk mendapatkan pulpa gigi dapat menggunakan citra panoramik [3] [4].

Seiring perkembangan teknologi pengolahan citra saat ini dapat membantu untuk memecahkan persoalan identifikasi. Untuk mempermudah dan mempercepat proses identifikasi maka diperlukan suatu algoritma. Tahapan yang dilalui dalam proses identifikasi antara lain melakukan foto *rongent* secara *panoramic*, kemudian dilakukan pengolahan citra gambar supaya lebih baik dengan *Image Registration*, kemudian segmentasi citra dengan algoritma *Adaptive Region Growing*, untuk pengambilan ciri menggunakan ciri statistik *mean*, standar deviasi, *variance*, *skewness*, *kurtosis*, dan *entropy*, serta menggunakan klasifikasi *Decision Tree*.

2. Dasar Teori

2.1. Bagian-Bagian Gigi

Bagian-bagian gigi jika dilihat secara mikroskopis meliputi jaringan keras, jaringan lunak, dan rongga pulpa. Pada jaringan keras memiliki kandungan bahan kapur. Jaringan email/*glazir*, jaringan *detin*/tulang gigi dan jaringan sementum merupakan bagian dari jaringan keras. Email dan sementum merupakan bagian luar yang berfungsi untuk melindungi dentin. Dentin adalah bentuk utama gigi. Bagian pertama dentin meliputi jaringan email atau korona dan bagian lainnya meliputi jaringan sementum atau akar. Pada jaringan lunak seperti jaringan pulpa terdapat pada rongga pulpa hingga foramen apikal. Pada umumnya mengandung substansi dasar seperti bahan perekat, sel saraf yang sangat peka, termis, dan pembuluh darah arteri. Pada rongga pulpa terdiri dari tanduk pulpa, ruang pulpa, saluran pulpa, dan foramen apikal. Pada Gambar 2.1 adalah gambar dari gigi dilihat secara mikroskopis [5].



Gambar 2. 1 Gambar gigi secara mikroskopis

2.2. Pulpa Gigi

Pulpa gigi adalah suatu jaringan lunak, yang pada umumnya garis luar jaringan pulpa mengikuti garis luar bentuk gigi. Garis luar ruang pulpa mengikuti bentuk mahkota gigi, dan bentuk garis luar saluran pulpa mengikuti bentuk akar. Pulpa gigi dalam kamar pulpa berasal dari jaringan mesenkim dan memiliki fungsi sebagai pembentuk, penahan, mengandung zat-zat makanan, dan mengandung sel-sel saraf. Permukaan dari pulpa gigi memiliki fungsi untuk membentuk *dentin*. Sistem sensori pada pulpa gigi memiliki fungsi untuk mengontrol peredaran darah dan sensitifitas rasa sakit [5]. Ruang pulpa akan mengecil secara perlahan seiring karena usia dan lamanya gigi digunakan [4].

2.3. Odontologi Forensik

Odontologi Forensik adalah penggunaan ilmu kedokteran gigi dengan hukum yang melibatkan pengumpulan dan interpretasi bukti dental serta bukti lain yang berhubungan masalah kriminalitas [1]. Penggunaan gigi dalam identifikasi ini dikarenakan bagian gigi selalu terlindungi, fisiknya keras, tahan terhadap reaksi kimia dan tahan terhadap perubahan suhu. Menurut Sims dan Furnes gigi manusia berbeda-beda dan kecil kemungkinan ada yang sama. Jika organ tubuh yang lain tidak ditemukan atau rusak, gigi sebagai sarana terakhir dalam identifikasi [2].

2.4. Citra Digital

Citra adalah sebuah cahaya yang ada di bidang dua dimensi. Citra merupakan fungsi kontinu dari intensitas cahaya pada bidang dua dimensi $f(x,y)$ dimana x dan y sebagai koordinat spasial dan amplitudo f pada setiap pasang (x,y) . Biasanya citra digital diukur dalam jumlah titik atau piksel. Setiap piksel memiliki koordinat

yang letaknya di dalam citra digital dan memiliki nilai keabuan. Citra digital berbentuk matriks dengan ukuran $M \times N$ yang tersusun sebagai berikut [6]:

$$f(x,y) = \begin{bmatrix} f(0,0) & f(0,1) & \dots & f(0,M) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ f(N-1,0) & f(N-1,1) & \dots & f(N-1,M-1) \end{bmatrix} \quad (2.1)$$

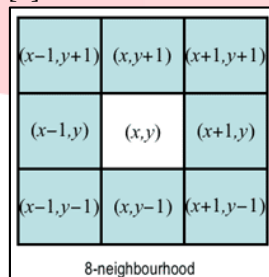
2.5. Citra Grayscale

Citra ini menampilkan warna abu-abu dan mempunyai nilai intensitas antara 0 sampai dengan 225. Hitam dinyatakan dengan 0 sedangkan putih dinyatakan dengan 225 [7]. Citra ini hanya memiliki satu derajat warna yaitu abu-abu. Citra *grayscale* dapat diperoleh dari konversi RGB dengan rumus *average* berikut [8]:

$$Y = (R + G + B)/3 \quad (2.2)$$

2.6. Adaptive Region Growing

Region Growing adalah sebuah langkah dimana mengelompokkan piksel ke dalam *subregion* sampai *region* yang lebih besar sesuai dengan kriteria yang sudah didefinisikan. Ilustrasi dari *region growing* adalah ada sekumpulan titik awal, kemudian berkembang suatu *region* dari menambahkan masing-masing benih ke piksel tetangga yang mempunyai sifat yang sama. [9].



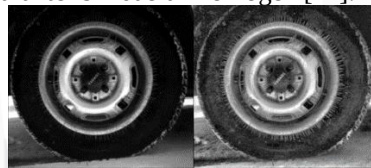
Gambar 2. 2 piksel ketetanggaan *Region Growing*

$$|P_{(m,n)} - seed| \leq \alpha \quad (2.3)$$

Dari konsep ilustrasi Gambar 2.3 dan rumus (2.3), proses pertama pada segmentasi *Adaptive Region Growing* adalah penentuan *seed point* pada suatu citra. Selanjutnya mencari piksel tetangga dari *seed point* yang memenuhi suatu kriteria, jika memenuhi maka akan dijadikan suatu *region*. Kriteria tersebut ditentukan dengan nilai *threshold* (α). Proses ini akan berhenti jika tidak ada lagi piksel yang ditambahkan [8] [10].

2.7. Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization (CLACHE)

CLACHE adalah metode adaptif untuk peningkatan kontras pada suatu citra. Hal ini ada kaitannya dengan *Adaptive Histogram Equalization* (AHE). CLACHE adalah penyempurnaan dari tahap AHE dimana ada perhitungan yang ditambahkan pada daerah homogen dengan adanya tingkat klip. Puncak tertinggi pada histogram pada suatu *region size* adalah karakteristik daerah homogen [11].



Gambar 2. 3 Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization

2.8. Image Registration

Image registration adalah proses penyetaraan spasial dua gambar sehingga titik-titik yang sesuai mempunyai koordinat yang sama. Proses ini memungkinkan pencarian untuk setiap titik di gambar pertama, titik sesuai di gambar kedua. Dalam monograf ini, gambar pertama akan disebut sebagai *reference image* dan gambar kedua akan disebut sebagai *sensed image*. *Reference image* tetap tidak terpasang dan *sensed image* diubah untuk mengambil geometri dan koordinat spasial dari *reference image*. Tujuan dari *image registration* adalah untuk memperbaiki citra yang berkualitas buruk menjadi kualitas yang baik [12].

2.9. Ciri Statistik

Pengambilan ciri pada suatu citra yang merupakan nilai pembeda dengan objek lain disebut dengan ekstraksi ciri. Ciri-ciri metode statistik menunjukkan ciri histogram yang ada pada suatu citra. Beberapa metode statistik yang digunakan untuk ekstraksi ciri adalah sebagai berikut [13] [14]:

1. Mean

Mean adalah ukuran rata-rata jenis citra.

$$\mu = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N A_i \quad (2.3)$$

2. Standar Deviasi

Standar deviasi merupakan ukuran rata-rata kontras.

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N |A_i - \mu|^2} \quad (2.4)$$

3. *Variance*

Variance merupakan variasi elemen suatu citra.

$$V = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N |A_i - \mu|^2 \quad (2.5)$$

4. *Skewness*

Skewness merupakan kemencengan relatif dari kurva histogram citra.

$$S = \frac{1}{\alpha^3} \sum_{n=1}^N |A_i - \mu|^3 \quad (2.6)$$

5. *Kurtosis*

Kurtosis merupakan keruncingan relatif dari kurva histogram citra.

$$K = \frac{1}{\alpha^4} \sum_{n=1}^N |A_i - \mu|^4 \quad (2.7)$$

6. *Entropy*

Entropy merupakan bentuk ketidakaturan (*randomless*) dari suatu citra.

$$H = - \sum_{n=0}^N p(f_n) \cdot \log_2 p(f_n) \quad (2.8)$$

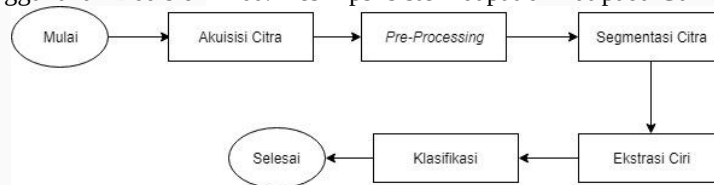
Dimana: A_i = nilai intensitas keabuan
 $p(f_n)$ = nilai histogram
 μ = mean

2.10. *Decision Tree*

Decision Tree atau pohon keputusan merupakan teknologi utama yang digunakan untuk klasifikasi dan prediksi. Pembelajaran *Decision Tree* adalah algoritma induktif khas berdasarkan contoh, yang berfokus pada aturan klasifikasi yang ditampilkan sebagai pohon keputusan yang disimpulkan dari sekelompok gangguan dan contoh tidak teratur [15].

3. **Perancangan Sistem**3.1. **Desain Sistem**

Sistem yang dirancang merupakan sebuah sistem untuk melakukan identifikasi usia melalui gigi dengan citra radiograf. Sistem dimulai dengan memasukkan akuisisi citra mengumpulkan data ronsen panoramik, dilanjutkan dengan *pre-processing* yang akan menggunakan *Image Registration* untuk memperbaiki citra menjadi lebih baik, kemudian segmentasi citra menggunakan metode *Adaptive Region Growing* dan pengambilan ekstrasi ciri statistik yang terdiri dari *mean*, standar deviasi, *variance*, *Skewness*, *kurtosis*, dan *Entropy*. Pada taha terakhir adalah klasifikasi menggunakan *Decision Tree*. Deskripsi sistem dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Diagram Blok Umum Sistem

3.2. **Akuisisi Citra**

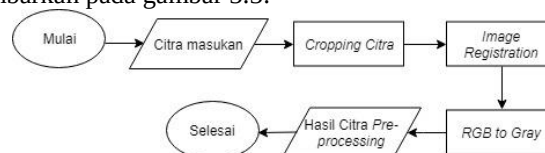
Akuisisi citra merupakan proses memasukan citra untuk diproses dalam sistem. Citra didapatkan dengan mengambil gambar sampel *rongent panoramic* individu yang ada di Rumah Sakit Gigi dan Mulut Universitas Padjajaran kemudian discan menggunakan *scanner* untuk memperoleh gambar sebagai media yang akan diolah. Berikut Gambar 3.2 adalah hasil akuisisi citra:



Gambar 3. 2 Gambar Akuisisi Citra

3.3. **Pre-Processing**

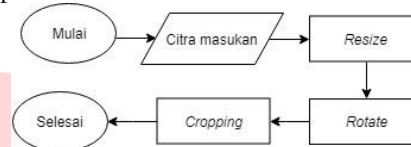
Pre-processing adalah proses dilakukannya *cropping*, *resize*, *RGB to grayscale*, *filling* dan *opening*. Adapun proses tersebut digambarkan pada gambar 3.3.



Gambar 3. 3 Diagram Sistem pre processing

Proses yang terdapat dalam pre-processing adalah:

1. Citra masukan, yaitu mengambil citra digital hasil dari akuisisi citra.
2. *Cropping* citra, yaitu proses memotong daerah tertentu dalam hal ini gigi kaninus pada bagian kanan bawah secara manual dengan *software* Adobe Photoshop.
3. *Image Registration*
Pada *image registration* tahapan yang dilalui adalah *resize*, *rotate*, dan *cropping*. Proses dari *Image Registration* dapat ditunjukkan pada Gambar 3.4.



Gambar 3. 4 Image Registration

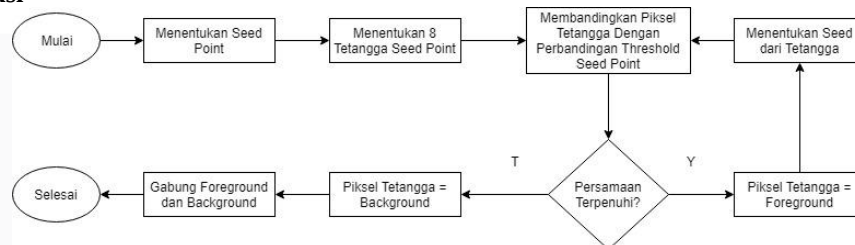
Resize yang digunakan pada sistem menggunakan perbandingan antara kolom dan baris. Ukuran piksel *resize* yang ada pada sistem 128, 256, dan 512. Ukuran kolom akan mengikuti ukuran *resize* yang ditetapkan, sedangkan ukuran baris menggunakan rumus:

$$\frac{\text{Baris}}{\text{Kolom}} \times \text{ukuran resize} \quad (3.1)$$

Rotate yang digunakan adalah dengan mengambil titik puncak pada mahkota gigi, kemudian diluruskan sesuai titik tengah pada gambar. Dalam hal ini referensi citra yang digunakan adalah citra itu sendiri. *Cropping* yang digunakan pada bagian ini adalah memotong pinggiran citra yang berwarna hitam akibat *rotate* secara otomatis pada program matlab.

4. RGB to Gray, yaitu proses mengubah citra digital dari elemen warna RGB menjadi elemen warna abu abu (*grayscale*).

3.4. Segemntasi



Gambar 3. 5 Diagram Segmentasi Citra

Urutan dalam membaca Gambar 3.5 diatas adalah sebagai berikut:

1. Menentukan *seed point*
Citra masukan yang merupakan hasil dari *pre-processing* akan dipilih beberapa piksel yang akan menjadi *seed point*. Piksel tersebut dipilih secara otomatis berdasarkan kriteria yang memenuhi dari nilai piksel diantara 130-160.
2. Menentukan Tetangga dari *Seed Point*
Seed point yang telah dipilih, lalu akan menentukan piksel tetangga dengan memilih delapan tetangga yang disekitarnya.
3. Memproses Piksel Tetangga
Setelah mendapat delapan piksel tetangga, maka proses berikutnya adalah menyeleksi piksel. Setiap piksel tetangga akan dicek menurut warna keabuan dengan acuan *seed point* dan *threshold*. Nilai *threshold* yang diujikan adalah 10, 15, 25, dan 30. Dengan menggunakan persamaan 3.2 berikut:

$$|P_{(m,n)} - \text{seed}| \leq \alpha \quad (3.2)$$

Dimana $P_{(m,n)}$ adalah nilai keabuan dari intensitas piksel yang akan diuji ketetanggannya. *Seed* adalah nilai dari *seed point* yang sudah ditentukan sebelumnya dan α adalah *threshold* yang ditentukan sesuai kebutuhan.
4. Menentukan *Foreground* dan *Background*
Dengan menggunakan persamaan diatas, jika piksel tersebut memenuhi persamaan tersebut maka piksel itu akan dimasukkan kedalam matrik *foreground* dan menjadi *seed point* baru. Jika piksel tersebut tidak memenuhi persamaan tersebut maka nilai piksel itu akan dimasukkan ke dalam matrik *background*.
5. Hasil Segmentasi
Setelah semua piksel dicek, maka hasil segmentasi adalah nilai dari matrik *foreground* yang telah digabung dengan matrik *background*.
6. Pengaplikasian CLACHE (*Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization*)

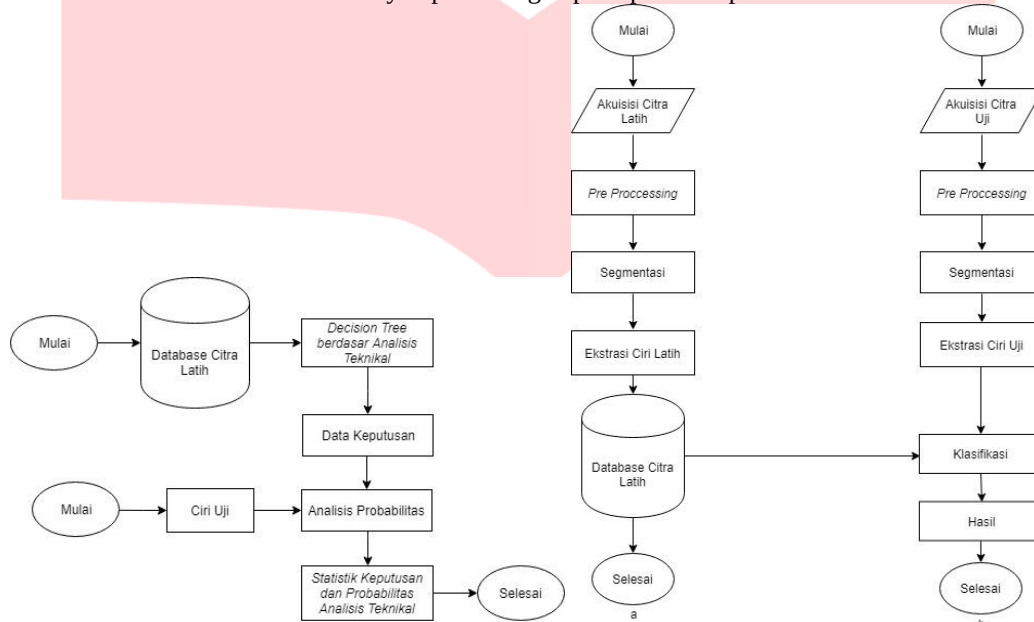
Peningkatan kualitas citra setelah daerah *region* ditemukan. CLACHE merupakan metode untuk meningkatkan nilai keabuan pada *foreground*.

3.5. Ekstraksi Ciri

Setelah segmentasi proses selanjutnya adalah pengambilan ciri dari setiap citra. Pengambilan ciri menggunakan ekstraksi ciri orde 1 yaitu ciri statistik *mean*, *variance*, standar deviasi, *kurtosis*, *skewness*, dan *entropy*. Ciri-ciri metode statistik menunjukkan ciri histogram yang ada pada suatu citra. Ciri tersebut akan disimpan pada *database* dan kemudian akan diklasifikasikan.

3.6. Klasifikasi

Setelah mendapatkan ciri pada setiap citra, pengelompokan kelas menggunakan teknik klasifikasi *decision tree*. Pada dasarnya klasifikasi ini menghitung kehomogenitasan pada suatu data. Semakin banyak perbedaan dalam suatu data maka akan banyak percabangan pada pohon keputusan.



Gambar 3.6 Diagram Alir Klasifikasi

Gambar 3.7 Diagram Alir Sistem

4. Pengujian Sistem dan Analisis

Pengujian sistem dilakukan melalui 4 skenario dengan 186 sampel yang dibagi menjadi dua yaitu 139 sampel data latih dan 47 sampel data uji. Berikut adalah sedikit penjelasan mengenai skenario pengujian sistem:

1. Kelompok usia A terdiri dari 6 kelas. Kelas I = 14-21 tahun, kelas II = 22-28 tahun, kelas III = 29-36 tahun, kelas IV = 37-44 tahun, kelas V = 45-52 tahun, dan kelas VI = 53-60 tahun.
2. Kelompok usia B terdiri dari 23 kelas. Kelas I = 14-15 tahun, kelas II = 16-17 tahun, kelas III = 18-19 tahun, kelas IV = 20-21 tahun, kelas V = 22-23 tahun, kelas VI = 24-25 tahun, kelas VII = 26-27 tahun, kelas VIII = 28-29 tahun, kelas IX = 30-31 tahun, kelas X = 32-33 tahun, kelas XI = 34-35 tahun, kelas XII = 36-37 tahun, kelas XIII = 38-39 tahun, kelas XIV = 40-41 tahun, kelas XV = 42-43 tahun, kelas XVI = 44-45 tahun, kelas XVII = 46-47 tahun, kelas XVIII = 48-49 tahun, kelas XIX = 50-51 tahun, kelas XX = 52-53 tahun, kelas XXI = 54-55 tahun, kelas XXII = 56-57, kelas XXIII = 58-60.
3. Kelompok Usia C terdiri dari 4 kelas. Kelas I = 14-25, Kelas II = 26-35, Kelas III = 35-45 dan Kelas IV = 46-60.

4.1. Skenario 1

Skenario pertama yaitu Menentukan ciri statistik terbaik menggunakan kelompok usia C. Pada tabel pengujian dilakukan dengan membandingkan antara menggunakan *Image Registration* dan tanpa *Image Registration*. Parameter yang digunakan adalah ukuran *resize* 512, *threshold* 10, dan *K-Split* 1.

Tabel 4. 1 Hasil Ciri Statistik

No.	Ciri Statistik	Image Registration		Non Image Registration	
		Akurasi (%)	Waktu Komputasi (detik)	Akurasi (%)	Waktu Komputasi (detik)
1	<i>Skewness</i>	48.93617021	2.171984	42.55319149	0.168558812
2	<i>Mean - Skewness</i>	48.93617021	2.171981	42.55319149	0.168553385
3	<i>Std - Skewness</i>	48.93617021	2.171995	42.55319149	0.168562614
4	<i>Skewness-Entropy</i>	48.93617021	2.171988	42.55319149	0.16855817
5	<i>Var- Skewness-Entropy</i>	48.93617021	2.171986	42.55319149	0.168557739

6	<i>Std-Var-Skewness</i>	48.93617021	2.171988	42.55319149	0.168573931
7	<i>Mean-Var- Skewness</i>	48.93617021	2.171988	42.55319149	0.168594728
8	<i>Std-Var- Skewness-Entropy</i>	48.93617021	2.171987	42.55319149	0.168545356

Pada tabel 4.1 dapat dilihat bahwa penggunaan ciri statistik tunggal skewness menghasilkan hasil yang tinggi. Dengan kombinasi *mean* dan *skewness* lebih unggul dalam waktu komputasi jika dibandingkan dengan 7 ciri terbaik lainnya. Secara garis besar penggunaan metode *image registration* pada *pre-processing* menghasilkan akurasi yang lebih baik dibandingkan *non image registration*. Akan tetapi dalam waktu komputasi *image registration* lebih lama. Bisa dilihat dari tabel 4.1 tingkat akurasi pada *image registration* 48.94% dengan waktu komputasi 2.17 detik, sedang akurasi tanpa menggunakan *image registration* adalah 42.55% dengan waktu komputasi 0.17 detik.

4.2. Skenario 2

Skenario kedua adalah mengubah nilai parameter pada ukuran *resize* dengan menggunakan kelompok usia A. Nilai parameter diubah adalah nilai ukuran *resize* piksel. Nilai *resize* yang diujikan adalah 128, 256, dan 512 dengan menggunakan ciri statistik *mean* dan *skewness*, *threshold* 10, dan *K-Split* 1.

Tabel 4. 2 Hasil Pengaruh Ukuran

Ciri Statistik	Image Registration					
	128		256		512	
	Akurasi (%)	Waktu (detik)	Akurasi (%)	Waktu (detik)	Akurasi (%)	Waktu (detik)
Mean, Skewnees	21.28	0.39	21.27	0.62	17.02	2.18

Pada tabel 4.2 ukuran citra berpengaruh pada hasil akurasi penelitian, hal ini disebabkan pada ukuran mempengaruhi kejelasan citra pada saat pengolahan. Jika semakin besar *resize* yang digunakan maka akan mempengaruhi ketetanggaan pada saat segmentasi, hal ini karena piksel semakin banyak. Selain itu juga mempengaruhi pada lamanya waktu komputasi. Dengan ukuran *resize* 128 didapatkan hasil akurasi 21.28% sama seperti ukuran *resize* 256. Akan tetapi dalam waktu komputasi ukuran *resize* 128 relatif singkat dengan angka 0.39 detik dibandingkan waktu saat *resize* 256 adalah 0.62 detik.

4.3. Skenario 3

Skenario ketiga adalah mengubah nilai parameter pada segmentasi dengan kelompok usia C. Nilai parameter diubah adalah nilai *threshold*. Nilai *threshold* yang diujikan adalah 10,15,25, dan 30 dengan menggunakan ciri statistik *mean* dan *skewness*, serta ukuran *resize* 128, dan *K-Split* 1.

Tabel 4. 3 Hasil Pengaruh Threshold

Image Registration					
No	Threshold	Jumlah Data	Jumlah Benar	Akurasi (%)	Waktu (detik)
1	10	47	21	44.68	0.39
2	15	47	20	42.55	0.92
3	25	47	22	46.81	0.21
4	30	47	23	48.94	0.22

Dapat dilihat dari tabel 4.3 diatas bahwa *threshold* yang terbaik saat diberikan nilai sebesar 30, dengan nilai akurasi 48.94% dan waktu komputasi 0.22 detik. *Threshold* merupakan parameter penting pada saat pembentukan *region* dengan *seed point*. Semakin besar nilai *threshold* maka akan semakin mudah memasukan ketetanggaan dalam satu *region*. Selain itu waktu pengulangan untuk mengecek ketetanggaan akan lebih singkat.

4.4. Skenario 4

Skenario keempat adalah mengubah nilai parameter pada klasifikasi dengan menggunakan kelompok usia C. Nilai parameter diubah adalah nilai *K-Split*. Nilai *K-Split* yang diujikan adalah 1, 3, 5, dan 7 dengan menggunakan ciri statistik terbaik, *threshold* terbaik, dan ukuran citra terbaik.

Tabel 4. 4 Hasil Pengaruh Nilai K-Split

Image Registration					
No	K-Split	Jumlah Data	Jumlah Benar	Akurasi (%)	Waktu (detik)
1	1	47	23	48.94	0.22
2	3	47	20	42.55	0.22
3	5	47	19	40.43	0.22
4	7	47	19	40.43	0.22

Pada tabel 4.4 *K-Split* berpengaruh terhadap nilai akurasi yang akan dihasilkan. Hal ini dikarena *K-Split* yang semakin banyak maka menghasilkan level pohon yang semakin banyak. Semakin banyak level yang dihasilkan maka dalam klasifikasi batas tiap kelas akan semakin ketat, hal ini dapat menyebabkan penurunan nilai akurasi. *K-Split* terbaik adalah 1 dengan menghasilkan akurasi 48.94% dan waktu komputasi 0.22 detik.

4.5. Skenario 5

Skenario kelima adalah menggunakan *Image Registration* dengan kelompok usia kelas B. Percobaan ini menggunakan ciri statistik terbaik, ukuran citra terbaik, *threshold* terbaik dan nilai *K-Split* terbaik.

Tabel 4. 5 Hasil 2 Usia Tiap Kelas

<i>Image Registration</i>			
Jumlah Data	Jumlah Benar	Jumlah Salah	Akurasi (%)
47	3	44	6.38

Pada tabel 4.5 diketahui penggunaan 2 usia pada tiap kelas memiliki akurasi 6.38%. Jika membandingkan skenario 5 dengan skenario sebelumnya dapat disimpulkan bahwa semakin banyak jumlah kelas maka akan kecil nilai akurasi yang dihasilkan. Hal ini karena klasifikasi menggunakan *decision tree* harus membuat kriteria tiap kelas yang berbeda-beda, dan cabang yang dihasilkan akan semakin banyak. Proses klasifikasi akan semakin ketat batasnya dan membuat data uji tidak sesuai pada kelas yang seharusnya.

5. Kesimpulan

Setelah penelitian ini berlangsung, maka ada beberapa kesimpulan yang dapat penulis simpulkan citra panoramik untuk penelitian belum baik, karena banyak distorsi pada citra. Sehingga, kondisi citra yang seperti itu dapat mempengaruhi kurang baiknya akurasi dan sistem yang telah dibuat. Sistem yang telah dibuat untuk mengidentifikasi belum sempurna. Hal ini dikarenakan ciri dari setiap pulpa memiliki tingkat kemiripan yang sama, sehingga sistem belum dapat mengklasifikasikan dengan baik. Parameter yang mempengaruhi akurasi sistem pada penelitian ini ialah ukuran citra, ciri statistik saat pengambilan ciri suatu citra, *threshold* dan nilai *k-split* pada klasifikasi *Decision Tree*. Selain parameter diatas, diperbanyaknya jumlah rentang kelas usia dapat mempengaruhi juga akurasi sistem. Untuk *image registration* kelompok usia A dengan jumlah 6 kelas menghasilkan akurasi sebesar 21.28%, akurasi untuk kelas B dengan jumlah 12 kelas usia menghasilkan akurasi sebesar 6.38 %, akurasi untuk kelas C dengan jumlah 3 kelas usia menghasilkan akurasi sebesar 48.94 % dengan *image registration*, dan akurasi *non image registration* 42,56%. Untuk hasil *Image Registration* memberi hasil yang lebih baik dibandingkan *Non-Image Registration*. Hal ini disebabkan *Image Registration* yang dipakai adalah *resize*, rotasi citra dengan mengambil puncak mahkota sebagai tolak ukur, kemudian *cropping* untuk menghilangkan noise yang berada diujung gambar setelah rotasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. R. Seen and P. G. Stimson, *Forensic Dentistry Second Edition*, USA: Taylor and Francis Group, 2010.
- [2] D. Lukman, *Buku Ajar Ilmu Kedokteran Forensik Jilid 1*, Jakarta: Sagung Seto, 2006.
- [3] A. Panchbhai, "Dental Radiographic Indicators, a Key to Age Estimation," vol. 40, pp. 199-212, 2011.
- [4] I. S. Rini, "Jarak Atap Pulpa Terhadap Tepi Insisal Gigi Insisivus Sentral Permanen Rahang Atas Pada Sub Ras Deutromelayu (Tinjauan Laboratoris dan Radiologis)," 2013.
- [5] d. t. Wangidjaja, *Anatomi Gigi Edisi 2*, Jakarta: EGC, 2013.
- [6] S. Y. Irianto, *Analisa Citra Digital dan Content Based Image Retrieval*, Lampung: AURA, 2016.
- [7] A. Kadir, *Teori dan Aplikasi Pengolahan Citra*, Yogyakarta: ANDI, 2013.
- [8] A. H. Hustanto, "Peningkatan Kualitas Citra Radiograf Periapikal Pada Deteksi Penyakit Pulpitis Irreversibel Menggunakan Metode Adaptive Region Approach," 2016.
- [9] H. T. Yau, Y. K. Lin, L. S. Tsou and C. Lee, "An Adaptive Region Growing Method to Segment Inferior Alveolar Nerve Canal from 3D Medical Images for Dental Implant Surgery," 2008.
- [10] a. R. K. Shilpa Kamdi, "Image Segmentation and Region Growing Algorithm," vol. 2, no. 1.
- [11] A. M. Reza, "Realization of the Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization (CLAHE) for Real-Time Image Enhancement," 2004.
- [12] A. Goshtasby, *Image Registration Principle, Tools, and Method*, USA: Springer, 2012.
- [13] "Mathwork," Mathwork, 1994-2019. [Online]. Available: <https://www.mathworks.com>.
- [14] M. Fuad and W. Setiawan, *Klasifikasi Kanker Payudara menggunakan Ekstraksi Ciri Metode Statistik*, November 2016.
- [15] Q.-y. Dai, C.-p. Zan and H. Wu, "Research of Decision Tree Classification Algorithm in Data Mining," vol. 9, pp. 1-8, 2016.