

**DETEKSI POLA GIGITAN UNTUK MENGIDENTIFIKASI JENIS
KELAMIN MENGGUNAKAN METODE *ACTIVE CONTOUR* DAN
KLASIFIKASI *DECISION TREE* UNTUK APLIKASI BIDANG
FORENSIK BIOMETRIK.**

*Bite Marks Detection in Gender Identification Using Active Contour Models
and Classification Method Decision Tree for Biometric Forensic Purpose.*

Annaria Anggi Putri Siagian¹, Rita Purnamasari, S.T., M.T.²,
drg. H. Fahmi Oscandar, M.Kes., Sp. RKG.³

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

³Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Padjajaran

¹annarianggi@gmail.com, ²ritapurnamasari@telkomuniversity.co.id,

³fahmi.oscandar@fkg.unpad.ac.id

Abstrak

Tindak kriminal kerap kali terjadi dan dapat menimbulkan jatuhnya korban jiwa. Banyak sekali pelaku dari tindak kriminal yang sulit untuk diidentifikasi atau dalam keadaan *anonymous* sehingga memerlukan proses identifikasi. Identifikasi akan menjadi sulit apabila pelaku tidak meninggalkan sebuah sidik khas yang, sidik tersebut dapat berupa sidik jari, sehelai rambut, ataupun *bite marks*. Maka dari itu, identifikasi biometrik menjadi peran penting dalam proses pencarian identitas pelaku.

Bite mark merupakan suatu gambaran dari anatomi gigi yang sangat khas, yang bila ditemukan di tubuh jenazah, kita dapat mengidentifikasi identitas pemilik dari *bite mark* tersebut. Hambatan untuk proses identifikasi *bite mark* yaitu prosesnya yang membutuhkan waktu yang lama jika dilakukan dengan menggunakan kasat mata. Pengolahan citra pola *bite mark* sangat dibutuhkan untuk mendapatkan ketepatan identifikasi jenis kelamin pelaku atau korban kriminalitas dengan waktu yang lebih efisien.

Pada Tugas Akhir ini, digunakan metode ekstraksi ciri *Geometric Active Contour (GAC)* dan metode klasifikasi *Decision Tree*. Jumlah sample yang digunakan pada penelitian kali ini adalah 240 citra, yang kemudian dibagi menjadi 140 sample ciri latih dan 100 sample ciri uji.

Hasil yang didapat dari penelitian ini adalah *parameter Intercanine, Intermolar, Canine Depth, dan Molar Depth* baru serta nilai akurasi sebesar 97% dan waktu komputasi 95 detik/citra.

Kata kunci : *Bite Mark, Geometric Active Contour, Decision Tree.*

Abstract

Acts of crime keep on happening which could cause casualties. Lots of these criminal perpetrators are hard to identify, therefore it needs an identification process to find the real culprit. The identification process would be difficult if the perpetrators didn't leave anything at the crime scene, it could be either their fingerprints, a stray of their hair, or even their bite marks on the victim's body or on the things at the crime scenes. Therefore, biometrical identification is an important role in finding the perpetrators' identities.

Bite marks is actually a representation of teeth's anatomy that has very special characteristic, that if found on or from a dead body can be used to help us identify the victim or the suspect of the crime. The problem in bite marks identification nowadays, is that it takes extra time to process with the traditional way. Image segmenting of the bite marks is very

much needed to get a more accurate result of the victim's gender, which will of course shorten the time of the process.

In this final project, the method used for characteristic extraction is Geometric Active Contour (GAC) and Decision Tree as its Classification Method. The number of Samples used are 240 images, which are separated into 140 images for training database and 100 images for testing database.

The result of this project are new bite marks Intercanine, Intermolar, Canine Depth, and Molar Depth new parameters. Also resulted in 97% system accuracy and 95 seconds/image in computing time.

Keywords: Bite Marks, Geometric Active Contour, Decision Tree.

1. Pendahuluan

Forensik Odontologi adalah salah satu metode penentu identitas individu yang sudah dikenal sejak era sebelum masehi. Kehandalan teknik identifikasi ini bukan saja disebabkan karena ketepatannya yang tinggi sehingga nyaris menyamai ketepatan teknik sidik jari, akan tetapi karena kenyataan bahwa gigi dan tulang adalah merupakan material biologis yang paling tahan terhadap perubahan lingkungan dan juga terlindung.

Dari uraian diatas, peneliti membuat sebuah aplikasi identifikasi pola *bite marks* menggunakan MATLAB untuk mempermudah proses forensik biometrik. Metode yang digunakan adalah *Geometric Active Contour (GAC)* dan *Decision Tree*.

2. Dasar Teori

2.1 Forensik Odontologi

Forensik odontologi merupakan pengaplikasian ilmu kedokteran gigi dalam investigasi yang legal, biasanya melibatkan identifikasi pelaku dengan cara membandingkan riwayat kesehatan giginya dengan *bite mark* yang ada pada bagian tubuh korban, atau dapat juga digunakan untuk identifikasi jenazah [2].

2.2 Bite Marks

Bite mark merupakan suatu perubahan fisik pada bagian tubuh yang disebabkan oleh kontak atau interdigitasi antara gigi atas dengan gigi bawah sehingga struktur jaringan terluka baik oleh gigi manusia maupun gigi hewan [3].

2.3 Jenis Kelamin

Jenis kelamin adalah atribut-atribut fisiologis dan anatomis yang membedakan antara laki-laki dan perempuan [4].

2.4 Citra Digital

Citra digital adalah citra analog yang telah dikonversi sehingga bisa dibaca dan diproses oleh komputer. Citra digital dapat didefinisikan menjadi fungsi 2 dimensi $f(x,y)$ dengan x dan y merupakan koordinasi spasial, dan amplitudo f pada titik (x,y) disebut intensitas atau tingkat keabuan dengan nilai intensitas berbentuk diskrit mulai dari 0 sampai 255. Citra hasil dari kamera dan telah dikuantisasi dalam bentuk nilai diskrit disebut citra digital (*digital image*) [5].

2.5 Geometric Active Contour

Active Contour model atau dapat juga disebut *Snake* model merupakan suatu model yang digunakan untuk melakukan segmentasi objek pada gambar. Pada prosesnya, *Active Contour* model akan membuat suatu *initial contour* yang mengelilingi objek, kemudian dengan adanya energi dari suatu objek gambar ($E_{external}$) akan menyebabkan kurva mengecil dan mengikuti pola dari objek tersebut. Kurva dapat bergerak mendekati ke arah objek dan menyesuaikan dengan bentuk objek karena adanya energi pada kurva ($E_{internal}$). Energi internal terdapat pada kurva *snake* dan bertanggung jawab untuk mengubah bentuk kurva sesuai dengan bentuk objek yang diinginkan [6].

$$\frac{\nabla\phi}{|\nabla\phi|} = \mu \operatorname{div} d_p(|\nabla\phi|\nabla\phi) + \lambda \delta_\varepsilon(\phi) \operatorname{div} \left(g \frac{\nabla\phi}{|\nabla\phi|} \right) + \alpha \delta_\varepsilon(\phi) \quad (2.1)$$

2.6 Ekstraksi Ciri

Tujuan dari analisis citra adalah untuk mengekstraksi informasi penting dari suatu citra. Ciri yang diekstraksi bergantung dari kebutuhan penelitian karena analisis citra mulai dilakukan jika ekstraksi ciri telah selesai dilakukan.

2.7 Decision Tree

Decision Tree merupakan satu dari sekian banyak metode untuk mengklasifikasi suatu *tupel (data sequence)*. *Decision tree* berbentuk diagram alir yang menyerupai diagram pohon yang terdiri dari beberapa komponen penyusun, yaitu *Internal Node*, *Root Node*, *Branches* dan *Leaf Nodes*. Setiap *Internal Node* merepresentasikan pengujian, setiap *Branch* merepresentasikan *outcome* atau keluaran atau hasil dari pengujian, setiap *Leaf Node* merepresentasikan *class label* atau kelas. *Root Node* adalah bagian paling utama dalam suatu *sequence* [7].

2.8 Performansi Sistem

Setelah semua proses sudah dilaksanakan, dilakukan evaluasi untuk melihat tingkat keberhasilan dari sistem. Evaluasi ini disebut performansi sistem dengan dua parameter, seperti berikut ini:

1. Akurasi

Akurasi adalah nilai ketelitian sistem saat mengidentifikasi citra sehingga menghasilkan hasil yang sesuai. Semakin besar akurasi yang didapat maka semakin baik sistem yang dibuat. Cara menghitung akurasi sistem adalah:

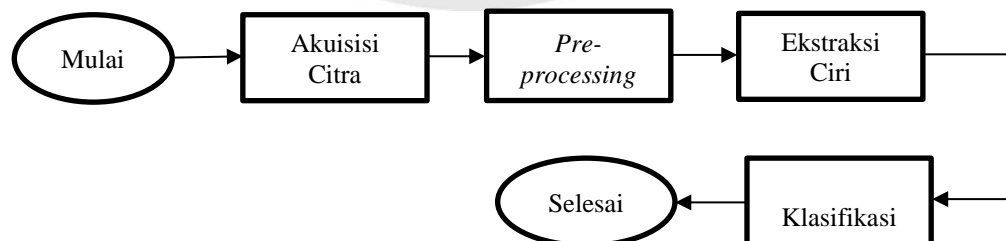
$$\text{Akurasi} = \frac{\text{Jumlah Data Benar}}{\text{Jumlah Seluruh Data}} \times 100\% \quad (2.2)$$

2. Waktu Komputasi

Waktu komputasi adalah waktu yang diperlukan sistem untuk melakukan sebuah proses. Cara menghitung waktu komputasi adalah sebagai berikut:

$$\text{Waktu Komputasi} = \text{Waktu Selesai} - \text{Waktu Mulai} \quad (2.3)$$

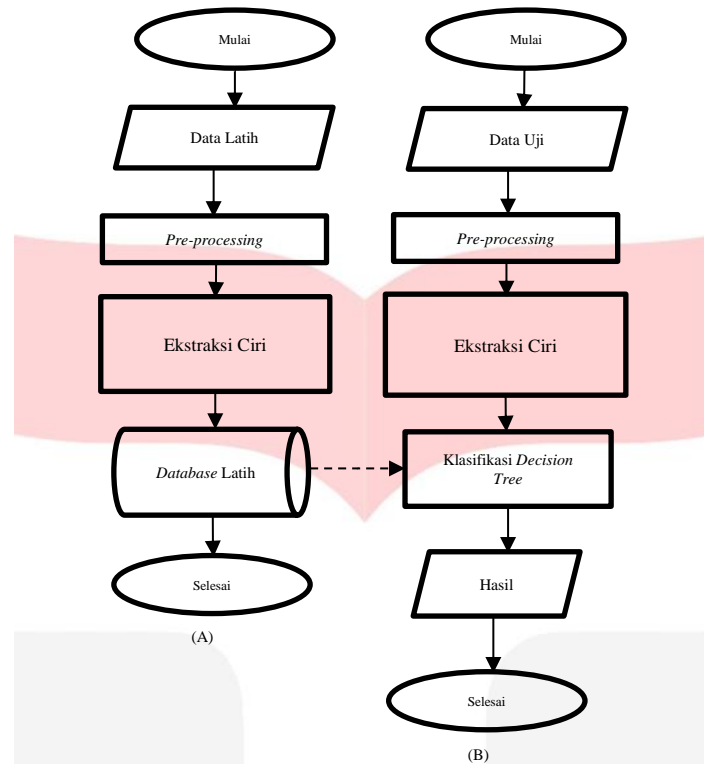
2.9 Perancangan Sistem



Gambar 2.1 Diagram Blok Model Sistem

Gambar 3.1 menunjukkan proses identifikasi *bite marks* dimulai dengan *input* citra digital

atau akuisisi citra. Lalu dilanjutkan dengan *pre-processing* yang berfungsi untuk meningkatkan kualitas citra digital, setelah itu proses ekstraksi ciri menggunakan metode *Geometric Active Contour*, dan tahapan terakhir adalah mengklasifikasikan pola sidik bibir berdasarkan ciri yang sudah didapat menggunakan *Decision Tree*.



Gambar 2.2 Diagram alir proses pelatihan (a) dan Proses pengujian (b)

Proses tahap latih dan tahap uji terlihat pada Gambar 2.2. Proses pada tahap latih dimulai dengan memasukkan citra digital ke dalam sistem, lalu dilakukan proses *pre-processing* pada citra tersebut. Setelah itu dilakukan ekstraksi ciri menggunakan *Geometric Active Contour* (GAC). Hasil dari ekstraksi ciri dilakukan pelatihan jaringan yang kemudian hasilnya disimpan didalam *database*. Isi *database* ini akan digunakan pada tahap klasifikasi *Decision Tree* untuk menentukan kelas-kelas pada citra uji.

3. Pembahasan

Pengujian sistem dilakukan melalui 3 skenario dengan 240 sampel yang dibagi menjadi dua yaitu 140 sampel data latih dan 100 sampel data uji. Berikut adalah sedikit penjelasan mengenai skenario pengujian sistem:

1. Skenario pertama adalah mengubah jumlah percabangan pada klasifikasi *Decision Tree* untuk membandingkan akurasi serta waktu komputasi sistem.
2. Skenario kedua adalah mengubah jumlah iterasi metode GAC dengan nilai 10 dan 30. Skenario ini akan membandingkan akurasi serta waktu komputasi sistem.
3. Menentukan Parameter jarak *Intercanine*, *Intermolar*, *Canine Depth*, serta *Molar Depth* orang Indonesia dengan cara menghitung rata-rata dari jarak parameter-parameter tersebut.

3.1 Pengujian Berdasarkan Jumlah Percabangan

Tabel 3.1 Pengujian Berdasarkan Jumlah Percabangan

Jumlah Percabangan	Akurasi (%)	Waktu Komputasi (s) (waktu komputasi per citra)
3	85	31
6	85	32
9	85	32
12	85	32
15	85	33

Berdasarkan tabel diatas, dapat disimpulkan bahwa jumlah percabangan tidak terlalu mempengaruhi tingkat akurasi sistem. Maka disimpulkan, jumlah percabangan yang paling baik berdasarkan waktu komputasinya adalah 3 dengan tingkat akurasi 85% dan waktu komputasi 31 detik karena jumlah percabangan yang digunakan adalah *minimal* sehingga *decision tree* yang dihasilkan tidak kompleks.

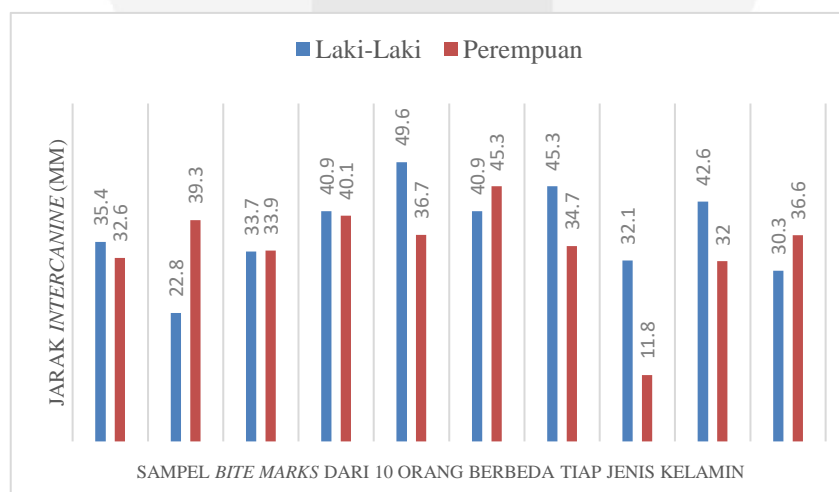
3.2 Pengujian Berdasarkan Jumlah Iterasi pada Metode GAC.

Tabel 3.2 Pengujian Berdasarkan Jumlah Iterasi pada Metode GAC.

Jumlah Iterasi	Akurasi (%)	Waktu Komputasi (s) (waktu komputasi per citra)
10	85	31
30	97	95

Berdasarkan tabel diatas, didapat hasil akurasi tertinggi adalah pada saat menggunakan nilai iterasi 30. Tetapi, waktu komputasi ternyata berbanding lurus dengan akurasi sehingga waktu komputasi pun menjadi jauh lebih lama. Oleh sebab itu, penulis memilih jumlah iterasi 30 sebagai yang terbaik karena tujuan awal penulis dalam penelitian ini adalah untuk membuat sistem dengan tingkat akurasi yang tinggi.

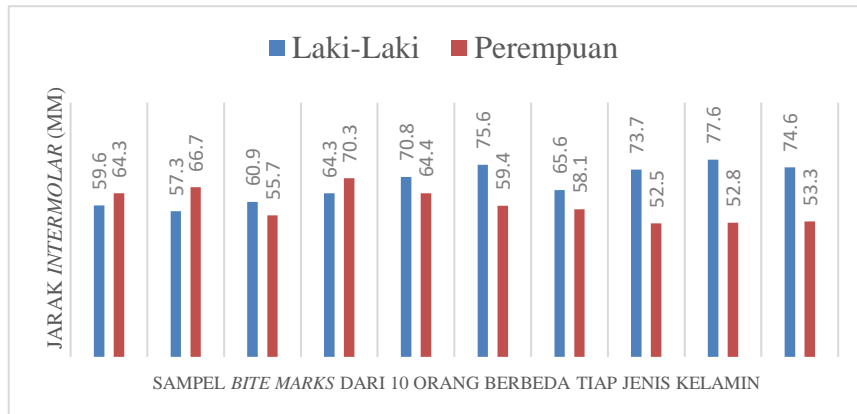
3.3 Pengujian Parameter Jarak *Intercanine*



Gambar 3.1 Grafik Jarak *Intercanine*

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui perbandingan antara jarak *intercanine* perempuan dan laki-laki. Dapat dilihat bahwa jarak *intercanine* rata-rata perempuan adalah 36,0 mm sedangkan laki-laki 36,9 mm. Dari nilai rata-rata tersebut didapatkan bahwa presentase perbandingan jarak *intercanine* milik perempuan adalah 0,974% lebih kecil dibanding jarak *intercanine* laki-laki.

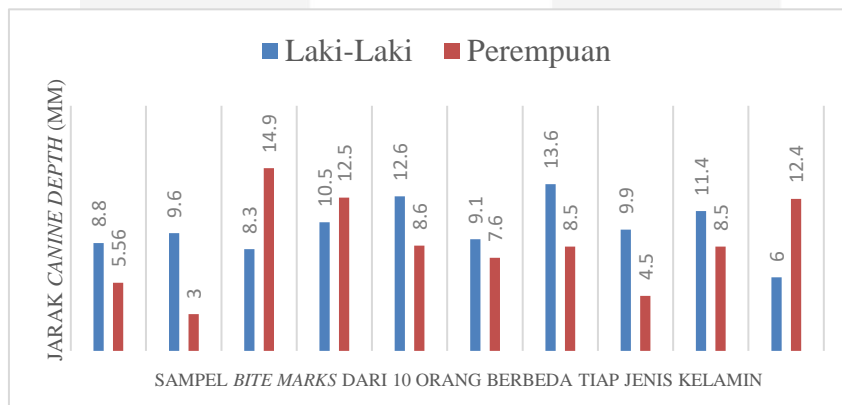
3.4 Pengujian Parameter Jarak Intermolar



Gambar 3.2 Grafik Jarak Intermolar

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui perbandingan antara jarak *intermolar* perempuan dan laki-laki. Dapat dilihat bahwa jarak *intermolar* rata-rata perempuan adalah 56,3 mm sedangkan laki-laki 61,8 mm. Dari nilai rata-rata tersebut didapatkan bahwa presentase perbandingan jarak *intermolar* milik perempuan adalah 0,911% lebih kecil dibanding jarak *intermolar* laki-laki.

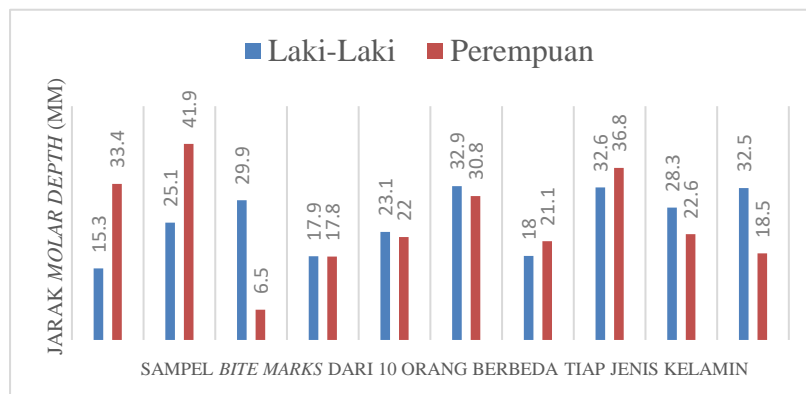
3.5 Pengujian Parameter Jarak Canine Depth



Gambar 3.3 Grafik Jarak Canine Depth

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui perbandingan antara jarak *canine depth* perempuan dan laki-laki. Dapat dilihat pada gambar 4.3 jarak *canine depth* rata-rata perempuan adalah 8,6 mm sedangkan laki-laki 7,5 mm. Dari nilai rata-rata tersebut didapatkan bahwa presentase perbandingan jarak *canine depth* milik perempuan adalah 1,13% lebih besar dibanding jarak *canine depth* laki-laki.

3.6 Pengujian Parameter Jarak *Molar Depth*



Gambar 3.4 Grafik Jarak Molar Depth

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui perbandingan antara jarak *molar depth* perempuan dan laki-laki. Dapat dilihat pada gambar 4.4 jarak *molar depth* rata-rata perempuan adalah 24,0 mm sedangkan laki-laki 26,9 mm. Dari nilai rata-rata tersebut didapatkan bahwa presentase perbandingan jarak *molar depth* milik perempuan adalah 0,89% lebih kecil dibanding jarak *molar depth* laki-laki.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis sistem identifikasi *bite marks*, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Metode Geometric Active Contour (GAC) dapat digunakan sebagai proses segmentasi citra pada *bite marks*. Hasil akurasi dan waktu komputasi terbaik berdasarkan pengujian didapatkan dengan menggunakan iterasi sebesar 30 yaitu dengan tingkat akurasi 97% dan waktu komputasi 95 detik/citra.
2. Metode Decision Tree dapat digunakan dalam pengklasifikasian identifikasi *bite marks* dengan jumlah percabangan terbaik sebesar 3 karena percabangan yang dihasilkan tidak kompleks.
3. Nilai iterasi 30 menjadi nilai iterasi terbaik karena GAC mengulangi fungsi hingga 30 kali sehingga didapatlah bentuk dari lengkung gigi secara lebih detil dan menghasilkan akurasi yang sangat tinggi yaitu 97%.

Daftar Pustaka:

- [1] Ni Luh Putu Enny Astuti; Sudjari Solichin; Wieke Lutviandari, "Identifikasi Bite Mark Sebagai Alat Bukti Yang Sah Di Sidang Pengadilan," *Media J. Pro Justisia*, vol. 12, no. 4, p. 2010, 2010.
- [2] L. V. K. Reddy, "Lip prints : An Overview in Forensic Dentistry," *J. Adv. Dent. Res.*, vol. II, no. I, pp. 17–20, 2011.
- [3] D. Lukman, *Ilmu Kedokteran Gigi Forensik 2*. 2006.
- [4] S. O. S. D., *Comparison of the arch forms and dimensions in various malocclusions of the Turkish population*. 2011.
- [5] M. H. Purnomo and A. Muntasa, *Konsep Pengolahan Citra Digital dan Ekstraksi Fitur*. 2010.
- [6] Z. H. Pradana, "Beef Cattle Weight Determine by Using Digital Image Processing," pp. 13–16, 2016.
- [7] J. Han and M. Kamber, *Data Mining: Concepts and Techniques Second Edition*. 2006.
- [8] A. Pamungkas, "Cara Menghitung Nilai MSE, RMSE, dan PSNR pada Citra Digital," 2017. .

