

IDENTIFIKASI POLA ENAMEL GIGI PADA INDIVIDU BERDASARKAN METODE *GABOR*, DAN KLASIFIKASI *K-NEAREST NEIGHBOR* (K-NN) SEBAGAI APLIKASI FORENSIK KEDOKTERAN GIGI

Identification of Dental Enamel Patterns on Individual Based on Gabor Method and Classification of K-Nearest Neighbor (K-NN) as Forensic Dental Medical Applications

Rasinia Vadilla Nova¹, Dr. Ir. Bambang Hidayat, IPM², Dr.Drg.Nina Djustiana³

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

³Prodi S1 Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Padjajaran

¹rasiniavadilla@students.telkomuniversity.ac.id, ²bhidayat@telkomuniversity.com,
³n_djustiana@yahoo.com

Abstrak

Salah satu solusi yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi individu yaitu dengan menggunakan sidik pola enamel gigi. Enamel Gigi itu sendiri mempunyai sifat yang sangat unik dan berbeda di setiap individunya. Selain itu lapisan Enamel Gigi sangat tahan terhadap panas, ketahanan hingga mencapai suhu 1000°C

Metode yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah *Gabor Wavelet*. *Gabor wavelet* sendiri adalah sebuah filter linier yang digunakan untuk mendeteksi tepi. Sedangkan klasifikasi yang di gunakan adalah *K-Nearest Neighbor* (K-NN). *K-Nearest Neighbor* (K-NN) sendiri adalah sebuah metode untuk melakukan klasifikasi terhadap objek berdasarkan data pembelajaran yang jaraknya paling dekat dengan objek tersebut

Kata kunci : *Enamel Gigi, Gabor wavelet. dan K-Nearest Neighbor* (K-NN)

Abstract

One solution that can be used to identify individuals by using fingerprint pattern of tooth enamel. Dental enamel itself has properties that are unique and different in every individual. Additionally Dental Enamel coating is highly resistant to heat, resistance to ambient temperatures 1000°C.

The method used in this thesis is Gabor Wavelet. Gabor wavelet itself is a linear filter that is used to detect edges. While the classification used is the K-Nearest Neighbor (K-NN). K-Nearest Neighbor (K-NN) itself is a method to classify the object based on the distance learning data closest to the object

Keywords: *Enamel Gigi, Gabor wavelet. and K-Nearest Neighbor* (K-NN)

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan Negara kepulauan yang terdiri dari 17.508 pulau yang tersebar di semua wilayah Indonesia. Indonesia juga memiliki jumlah penduduk yang sangat besar oleh karena itu tingkat kecelakaan juga tinggi seperti gunung meletus, kebakaran hutan, banjir, tsunami, tanah longsor, serta kecelakaan lalu lintas lainnya.

Forensik merupakan bidang ilmu pengetahuan yang digunakan untuk membantu proses penegakan keadilan melalui proses penerapan ilmu forensik. Ilmu forensik adalah sebuah penerapan dari berbagai ilmu pengetahuan untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan yang penting untuk sebuah sistem hukum yang mana hal ini mungkin terkait dengan tindak pidana. Pada era globalisasi, ilmu forensik perlu ditunjang dengan kemampuan teknologi informasi, karena dengan ilmu forensik secara IT, dapat mempermudah identifikasi individu korban.

Berdasarkan permasalahan diatas, penulis membuat sistem yang dapat mengklasifikasikan individu berdasarkan pola enamel gigi dengan menggunakan pengolahan citra digital dengan metode *Gabor Wavelet* dan klasifikasi *K-Nearest Neighbor* (K-NN). Perancangan sistem dimulai dari pengambilan foto dari *sample* gigi yang dimiliki Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Padjajaran

2. Dasar Teori

2.1 Ilmu Forensik Kedokteran Gigi

Ilmu kedokteran forensik adalah suatu terapan dari semua disiplin ilmu kedokteran gigi yang berkaitan erat dalam penyelidikan demi terapan hukum dan proses peradilan (Djohansyah Lukman). Ilmu forensik kedokteran gigi memiliki nama lain yaitu *forensic dentistry* dan *odontology forensic*. Istilah *odontology forensic* berasal dari bahasa Yunani yaitu "*odons*" yang berarti gigi "*logos*" yang berarti ilmu pengetahuan, serta "*forensic*" atau "*forum*" yang artinya pengadilan, jadi *odontology forensic* dapat diartikan sebagai ilmu pengetahuan yang membahas gigi untuk keperluan peradilan.

Lingkup *odontology forensic* cukup luas namun peranannya dalam identifikasi untuk membantu tugas pelayanan kedokteran pada penanganan kasus-kasus yang memerlukan identifikasi. Pada keadaan korban masih hidup, identifikasi dapat dilakukan secara konvensional seperti lazim di lakukan oleh polisi antara lain dengan menggunakan

ciri-ciri muka dan tubuh, benda/barang milik pribadi, surat, dokumen, kartu identitas, sidik jari, sidik bibir dan sebagainya.[1]

2.2 Enamel Gigi

Enamel dibentuk oleh sel yang disebut sebagai *ameloblast*, yang berasal dari lapisan embrio yang dikenal sebagai ectoderm. Enamel melapisi bentuk anatomi mahkota gigi dan ketebalannya berbeda pada setiap daerah. Enamel lebih tebal pada bagian incisal dan oklusal gigi dan semakin lama semakin menipis pada servikal gigi sampai mencapai sementoenamel junction. Ketebalannya juga berbeda-beda antara kelas yang satu dengan yang lainnya. Pada incisal ridge insisivus rata-rata sekitar 2,5 mm, pada cups premolar rata-rata sekitar 2,3 mm sampai 2,5 mm dan pada cups molar rata-rata sekitar 2,5 mm sampai 3 mm. [2] Pada permukaan lateral ketebalan enamel sekitar 1,3 mm. [3]

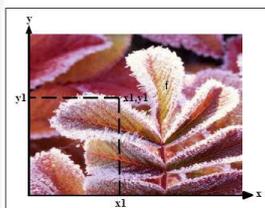


Gambar 2. 1 Enamel Rods[2]

2.3 Citra Digital

Citra (*image*) merupakan fungsi kontinu dari intensitas cahaya dalam bidang dua dimensi. Secara matematis fungsi intensitas cahaya pada bidang dua dimensi disimbolkan dengan $f(x,y)$, dimana (x,y) merupakan koordinat ruang dan $f(x,y)$ merupakan intensitas cahaya pada titik (x,y) . Agar citra dapat diolah dengan komputer, maka suatu citra harus direpresentasikan secara numerik dengan nilai-nilai diskrit. Representasi citra dari fungsi kontinu menjadi nilai-nilai diskrit menghasilkan citra digital. Suatu titik pada sebuah citra digital disebut sebagai piksel. Kumpulan piksel - piksel tersebut disimpan dalam komputer dalam bentuk array dua dimensi (matriks) dengan ukuran $M \times N$ piksel dimana M merepresentasikan jumlah maksimum piksel dalam satu baris dan N adalah jumlah maksimum piksel dalam satu kolom pada suatu citra *digital*[8].

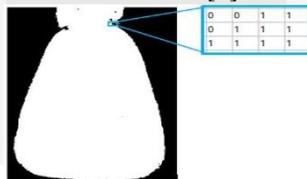
Dari gambar 2.2 citra digital dapat dinyatakan sebagai matriks dengan tinggi citra = $y1$ dan lebar citra = $x1$. Citra digital yang telah disimpan mempunyai header.



Gambar 2.2 Citra Digital

2.4.1 Citra Biner

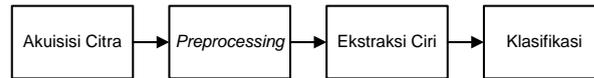
Citra biner adalah citra dengan setiap *Pixel* hanya dinyatakan dengan sebuah nilai dari dua kemungkinan (yaitu nilai 0 dan 1). Nilai 0 menyatakan warna hitam dan 1 menyatakan warna putih. Citra jenis ini banyak di pakai dalam pemrosesan citra, misalkan untuk kepentingan memperoleh tepi bentuk suatu objek. Sebagai contoh, perhatikan Gambar 2.3 menerangkan bahwa nilai citra biner adalah 1 dan 0.[4]



Gambar 2.3 Citra Biner dan sebagian matriksnya

2.4.2 Citra HSV

Citra warna, atau biasa dinamakan citra RGB, merupakan jenis citra yang menyajikan warna dalam bentuk komponen R (merah), G(hijau), B(biru). Setiap komponen warna menggunakan delapan bit (nilainya berkisar antara 0 sampai dengan 255). Dengan demikian, kemungkinan warna yang dapat disajikan mencapai $255 \times 255 \times 255$ atau 16.581.375 warna.. Gambar 2.4 menunjukkan keadaan suatu citra dan representasi warnanya



Gambar 3.1 Diagram alir model perancangan sistem secara umum

3.1 Akuisisi Citra

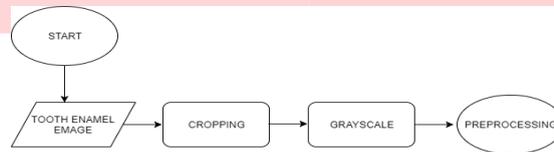
Akuisisi citra merupakan tahap awal untuk mendapatkan citra digital. Citra *enamel* gigi diambil dari kamera Canon EOS 600D dengan format .JPG. Citra yang didapat terbagi atas citra latih dan citra uji yang akan di proses dalam tahapan *preprocessing*.



Gambar 3.2 Hasil akuisisi citra

3.2 Pre-processing

Gambar 3.5 merupakan proses *Preprocessing*, tahap yang dilakukan untuk mempersiapkan citra yang masih kasar sehingga dapat diolah lebih lanjut. Tujuan dari *preprocessing* untuk meningkatkan kualitas dari citra masukan yang diperoleh. Citra di *cropping* secara manual, Citra yang sudah dicropping diubah menjadi citra *grayscale* tujuannya agar bisa di ekstraksi ciri.



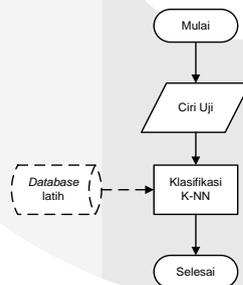
Gambar 3.3 Tahap *Preprocessing*

3.3 Ekstraksi Ciri

Proses selanjutnya yaitu ekstraksi ciri menggunakan metode *Gabor wavelet*, yaitu sebuah filter linier yang digunakan untuk mendeteksi tepi dengan pembuatan *array Gabor Wavelet*, kemudian *array* tersebut akan digunakan dalam proses ekstraksi atau pengambilan *vector feature* dari file citra. Penentuan parameter yang digunakan dalam perhitungan *Gabor Wavelet features*.

3.4 Klasifikasi

Langkah terakhir dalam penelitian tugas akhir ini adalah menentukan kelas dari objek yang diteliti menggunakan metode klasifikasi K- Nearest Neighbor (K-NN). Dimana pada penelitian tugas akhir ini menggunakan empat cara dalam pengukuran kemiripannya, yaitu berdasarkan *Euclidean*, *Cosine*, *Correlation*, dan *Cityblock*. *Euclidean* dan *Cityblock* tergolong dalam metode pengukuran kemiripan berdasarkan geometrik, sedangkan *Correlation* dan *Cosine* tergolong dalam metode pengukuran kemiripan berdasarkan himpunan. Analisis yang dilakukan pada K-NN adalah pengaruh penggunaan pengukuran kemiripan dan nilai k yang digunakan terhadap akurasi dan kesalahan sistem dalam mengklasifikasi identitas batubara. Nilai k yang di uji adalah 1, 3, dan 5. Dipilihnya nilai k yang ganjil agar mengurangi kesalahan algoritma jika peluang kemiripannya sama. Berikut gambar 3.3 merupakan diagram alir klasifikasi K-NN.



Gambar 3.4 Diagram alir klasifikasi

3.6 Performansi

Tahap yang harus dilakukan adalah pengujian sistem guna mengetahui tingkat akurasi maupun kekurangan dan kelebihan sistem. Performansi sistem diukur berdasarkan parameter sebagai berikut [1]:

1. Tingkat Akurasi

Akurasi merupakan ukuran ketepatan sistem dalam mengenali masukan yang diberikan sehingga menghasilkan keluaran yang benar. Secara matematis dapat dituliskan sebagai berikut :

$$Akurasi = \frac{Jumlah\ data\ benar}{Jumlah\ data\ keseluruhan} \times 100\% \dots \dots \dots (3.1)$$

2. Waktu Komputasi

Waktu komputasi adalah waktu yang dibutuhkan sistem untuk melakukan suatu proses. Pada sistem ini, waktu komputasi dihitung dengan menggunakan waktu selesai dikurangi waktu mulai, sehingga akan didapatkan waktu komputasi sistem.

4. Pengujian Sistem dan Analisis

4.1 Spesifikasi Sistem

Dalam perancangan identifikasi enamel gigi ini, dibutuhkan perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) dengan spesifikasi sebagai berikut.

4.1.1 Perangkat Keras

Spesifikasi perangkat keras yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. *Model System* : *Lenovo™ ideapad™100*
2. *Processor* : *Intel® Core™ i3*
3. *Memory* : *8 GB (RAM).*

4.1.2 Perangkat Lunak

Spesifikasi perangkat lunak yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. *Sistem operasi* : *Windows 10 Professional 64-bit.*
2. *Programming Tool* : *MATLAB 2015a*
3. *Microsoft Office Word 2010*
4. *Microsoft Office Excel 2010* untuk mengolah data hasil pengujian sistem.
5. *Microsoft Office Visio 2010* untuk membuat visualisasi data, blok diagram dan *flowchart*.

4.2 Hasil Pengujian Ekstraksi Ciri

Ekstraksi ciri digunakan untuk mendapatkan ciri (*feature*) citra berupa sebuah nilai, parameter yang digunakan agar didapatkan kernel gabor adalah skala frekuensi, pengujian skala frekuensi pada tugas akhir ini menggunakan kernel gabor 3, 4, dan 5. Selain skala frekuensi juga ditentukan dengan orientasi dan faktor downsampling pada tugas akhir ini pengujian menggunakan skala orientasi 5, 6, 7, 8 dan faktor downsampling 8x8, 32x32, 64x64.

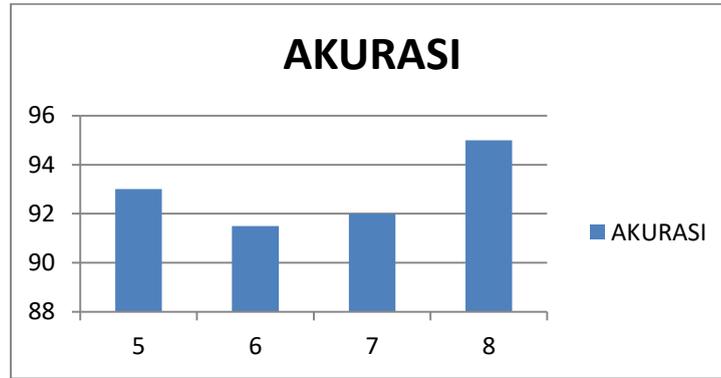


Gambar 4.1 Grafik tingkat akurasi skala frekuensi

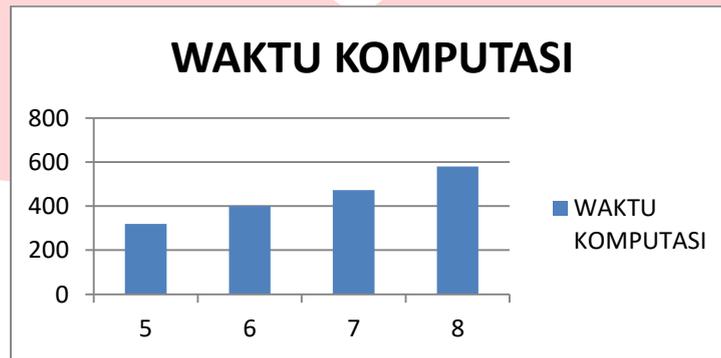


Gambar 4.2 Grafik Waktu Komputasi skala frekuensi

Dalam gambar 4.1 menjelaskan bahwa akurasi tertinggi terdapat saat nilai skala adalah 3 dan gambar 4.2 waktu komputasi tercepat saat skala frekuensi 3.

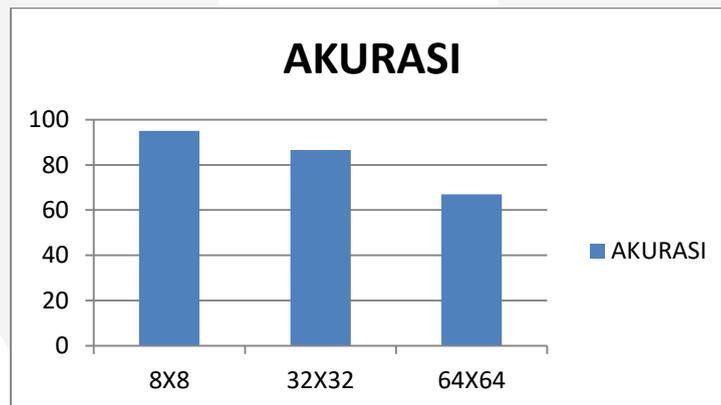


Gambar 4.3 Grafik tingkat akurasi Orientasi

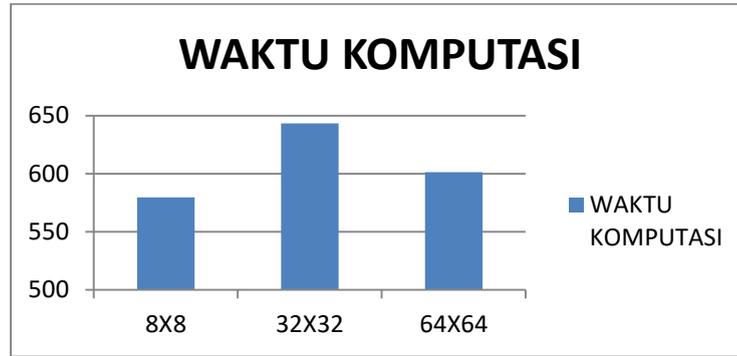


Gambar 4.4 Grafik Waktu Komputasi Orientasi

Pada gambar 4.3 menjelaskan bahwa akurasi terbesar didapat saat nilai orientasi 8, hal tersebut disebabkan karena semakin banyak nilai orientasi sudut, maka semakin banyak variasi ciri yang didapatkan sehingga akurasi besar. Gambar 4.4 menerangkan bahwa waktu tercepat adalah saat nilai orientasi adalah 5.



Gambar 4.5 Grafik Akurasi *factor downsampling*



Gambar 4.6 Grafik Waktu Komputasi *factor downsampling*

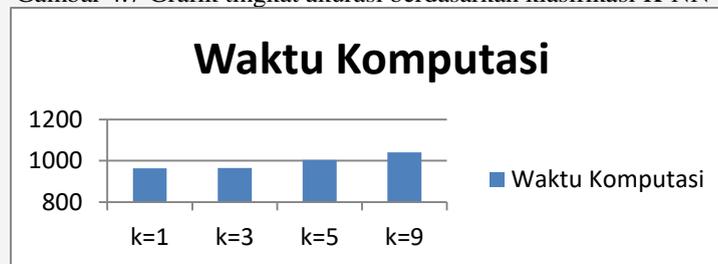
Pada gambar 4.5 menjelaskan bahwa akurasi terbesar didapat saat faktor downsampling 8x8 , hal tersebut disebabkan karena semakin besar *factor downsampling* maka nilai matriks makin kecil sehingga ciri susah di bedakan. Gambar 4.6 menerangkan bahwa waktu tercepat adalah saat faktor downsampling adalah 8x8

4.3 Hasil Pengujian dengan Klasifikasi K-NN

Nilai K merupakan jumlah titik pembanding terhadap titik uji. Besar nilai K harus merupakan bilangan ganjil. Nilai K yang digunakan dalam klasifikasi penelitian ini adalah 1, 3, 5, 9. Gambar 4.7 merupakan hasil pengujian terhadap parameter nilai K.

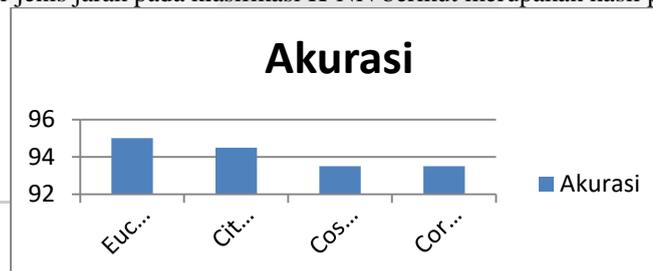


Gambar 4.7 Grafik tingkat akurasi berdasarkan klasifikasi K-NN

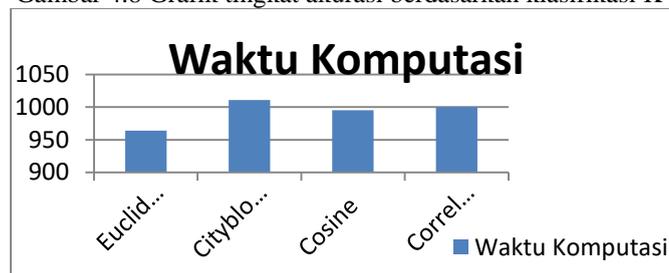


Gambar 4.7 Grafik Waktu Komputasi berdasarkan klasifikasi K-NN

Dalam dan gambar 4.7 dapat dilihat bahwa nilai K=1 merupakan nilai akurasi terbesar yang dapat di capai oleh sistem. Pada gambar 4.8 dapat dilihat waktu komputasi tercepat juga ada pada saat nilai K=1. Selain parameter nilai K ada juga parameter jenis jarak pada klasifikasi K-NN berikut merupakan hasil pengujian parameter jenis jarak



Gambar 4.8 Grafik tingkat akurasi berdasarkan klasifikasi K-NN



Gambar 4.9 Grafik Waktu Komputasi berdasarkan klasifikasi K-NN

Pada gambar 4.8 dapat dilihat bahwa jarak *Euclidean* merupakan nilai akurasi terbesar yang dapat di capai oleh sistem. Pada gambar 4.9 dapat dilihat waktu komputasi tercepat juga ada pada saat Jarak *Euclidean*.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan pada simulasi pengklasifikasian pola enamel gigi pada penelitian ini, didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem ini sudah mampu mengidentifikasi pola enamel gigi pada individu menggunakan metode *Gabor Wavelet* dengan melihat ciri dari parameter-parameter pengujiannya.
2. Vektor ciri yang telah didapatkan dari ekstraksi ciri mampu diidentifikasi dengan menggunakan metode klasifikasi *K-Nearest Neighbor* dengan jarak *Euclidean* dan $k=1$.
3. Akurasi tertinggi dan waktu komputasi tercepat dicapai saat menggunakan hasil ekstraksi ciri *Gabor Wavelet* dengan parameter skala frekuensi= 3, orientasi= 8, dan *downsampling* = 8×8 .

3.2 Saran

Sistem identifikasi pola enamel gigi ini masih dapat dikembangkan, sehingga tingkat akurasi yang diperoleh akurat tanpa butuh waktu komputasi yang lama. Oleh karena itu, adapun saran untuk pengembangan tugas akhir ini selanjutnya yaitu :

1. Menggunakan algoritma yang lebih sederhana sehingga dapat mengurangi waktu komputasi
2. Menggunakan *tools* yang berbeda dengan metode yang sama, agar dapat dilihat lagi performansi dari metode-metode yang dipakai.
3. Menggunakan metode yang berbeda untuk mengidentifikasi pola enamel gigi, agar dapat dibandingkan metode mana yang lebih baik.

Daftar Pustaka

- [1] <http://www.artikata.com/arti-327330-forensik.html> (diakses tanggal 8February 2017).
- [2] <http://sukasosial.blogspot.com/2015/12/negara-asean-beserta-jumlah-penduduk.html> (diakses tanggal 8 February 2017).
- [3] Eckert WG. *Forensic Odontology. In: Introduction to Forensic Sciences. 2nd edition. CRC Press. Boca Raton: 1997*
- [4] Jahne, Bernd (2005). *Digital Image Processing* (6th ed). Jerman: Springer
- [5] Putra, Darma, 2010. *Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta: Andi.
- [6] Abdul Kadir & Adhi Susanto 2013. *Teori dan Aplikasi Pengolahan Citra*. Yogyakarta: Andi
- [7] Munir, Renaldi, 2004. *Pengolahan citra Digital dengan Pendekatan Algoritmik*. Bandung: Informatika.
- [8] Michael Sandholzer. *March* (2014). Heat-Induced alteration of Dental tissues : University of Birmingham
- [9] Acharya T & Ajoy K. Ray. 2005. *Image Processing Principles and Applications*. Canada: John Wiley & Sons Inc., Hoboken, New Jersey.
- [10] Marques O, Furht B. 2002. *Content-Based Image and Video Retrieval*. Florida Atlantic University Boca Raton, FL, USA : Kluwer Academic Publisher.
- [11] Burcu Kepenekci. *Face recognition using gabor wavelet transform*, September 2001
- [12] T. Sutoyo, *Teori Pengolahan Citra Digital*, Yogyakarta: Andi, 2009.
- [13] Suksmono, Andriyan B. "Dasar-dasar Pencitraan dan Pengolahan Citra Biomedika, EL4027 Pengolahan Citra Biomedika, EB7031 Pengolahan Citra Biomedika Lanjut, Modul 1-Image Enhancement". Teknik Elektro dan Informatika-Institut Teknologi Bandung. 2006.
- [16] Arriawati A S, *Klasifikasi citra tekstur Menggunakan k-Nearest Neighbor*
- [17] Sturdevant, C., Barton, R., Sockwell, C., & Strickland, W. (2001). *The art and science of operative dentistry*. New Delhi: Mosby.
- [18] Berkovitz, B., Holland, G., & Moxham, B. (2009). *Oral anatomy, histology and embryology*. London: Mosby.
- [19] Rahardjo, T. (1993). *Kelarutan email gigi dalam larutan buffer asetat pH 4 dengan dasar air PDAM Palembang serta kuah pempek: suatu studi laboratorik dengan pendekatan kimiawi dan mikroskopik elektron*. Jakarta: ECG.
- [20] Ilyas, M. (2006). *Perbedaan kadar kalsium dalam saliva sebelum dan sesudah mengkonsumsi minuman ringan yang mengandung asam sitrat*. JITEKGI.
- [21] Fathilah, A., & Rahim, Z. (2008). *The effect of beverages on the release of calcium from the enamel surface*. Annal Dent Univ Malay
- [22] Dwi, Astari Nurul. (2016). *Implementasi Dan Analisis Metode Gabor Wavelet Dan Jaringan Saraf Tiruan Untuk Pengenalan Wajah Berbasis Video*. Bandung : Telkom University
- [23] Selim, A. (2008). *Non Bayesian Classifier, K-Nearest Neighbor Classifier and Distance Functions*. Ankara: Bilkent University.