

**PERANCANGAN APLIKASI DETEKSI PULPITIS MELALUI PERIAPIKAL RADIOGRAF
MENGUNAKAN METODE TRANSFORMASI DCT DAN K-Nearest Neighbor BERBASIS ANDROID**

*(Designing The Implementation DetectionOf Pulpitis From Radiograph PeriapicalBased on Android
withDCT Transform and K-Nearest Neighbor Method)*

¹Ghina Bara Oktavia²Dr.Ir.Bambang Hidayat³Prof.Dr.drg.Suhardjo,MS,SPRKG(K)

Fakultas Teknik Elektro – Universitas Telkom

Jl. Telekomunikasi, Dayeuh Kolot Bandung 40257 Indonesia

¹ghinabara@gmail.com²bbhtelkom@gmail.com³suhardjo_sitam@yahoo.com**ABSTRAK**

Pulpitis adalah salah satu penyakit pada gigi. Pulpitis merupakan peradangan bagian pulpa gigi. Pada umumnya, pulpitis merupakan kelanjutan proses karies gigi yang menembus melalui enamel dan dentin tanpa mencapai pulpa. Pemeriksaan penunjang lainnya dapat dilakukan dengan pemeriksaan menggunakan periapikal radiograf 2D maupun dengan teknologi tercanggih dengan radiograf 3D.

Tahap-tahap dilakukan dalam penelitian ini meliputi: *pre-processing*, ekstraksi ciri, dan klasifikasi. Metode ekstraksi ciri tekstur dan warna yang digunakan adalah Transformasi DCT (*Discrete Cosine Transform*) dengan ditinjau dari teksturnya yang merupakan salah satu dari ciri fisik deteksi. Sedangkan untuk pengklasifikasian kualitas menggunakan metode K-Nearest Neighbor (K-NN).

Akurasi yang didapatkan adalah 86,67 % untuk 30 citra latih, Dimana citra pulpitis ireversibel sebanyak 10 citra, citra pulpitis reversibel sebanyak 10 citra dan citra normal sebanyak 10 citra. Untuk citra uji terdiri dari 20 citra Pulpitis ireversibel periapikal, 20 citra Pulpitis reversibel dan 20 citra normal.

Hasil dari tugas akhir ini adalah sistem mampu mengidentifikasi pulpitis dan gigi normal dengan tingkat akurasi maksimal sistem android mencapai 86,67 % dan waktu komputasi rata-rata 3,015 detik dengan menggunakan sampel hasil periapikal radiograf sebagai citra uji dan citra latih.

Keyword: periapikal radiograf, pulpitis, DCT, k-Nearest Neighbor

ABSTRACT

Pulpitis is one of the dental pulp disease. Pulpitis is an inflammation of part of the dental pulp. pulpitis is a continuation of the process of dental caries that penetrate through the enamel and dentin to reach the pulp. Other tests can be done by inspection using 2D and periapical radiographs with the most advanced technology with the results 3D radiographs.

Step will be carried out in this research include: pre-processing, feature extraction, and classification. Texture feature extraction methods and the colors used are DCT Transformation (Discrete Cosine Transform) and in terms of texture, which is one of the physical characteristics of detection. As for the quality classification using K-Nearest Neighbor (K-NN).

Accuracy obtained was 86,67% for 30 training images, where the image of Irreversible pulpitis to train as many as 10 images, reversible pulpitis as much as 10 and the normal image as much as 10 images. For the test images consisting of 20 images irreversible pulpitis, 20 images reversible pulpitis, and 20 normal images.

The result of this thesis is a system capable of identifying pilpitis with maximum accuracy rate reaches 86,67% android system and the average computation time 3,015 seconds using samples of periapical radiograph as test images and training images.

Keyword: periapical radiographs, pulpitis, DCT, k-Nearest Neighbor

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan ilmu biomedikal telah mendorong banyak penelitian dilakukan untuk menghasilkan alat bantu diagnosa berbasis komputer. Salah satunya pendeteksian penyakit gigi dengan memanfaatkan pengolahan informasi citra dari hasil foto radiograph. Melalui periapikal radiograf seluruh lapisan gigi dapat terlihat, sehingga dapat terdeteksi bagaimana kondisi kesehatan gigi tersebut (Bitra Sridhar dan Dandey Venkata Prasad, 2010). Berdasarkan fakta, seorang dokter gigi dapat mendeteksi penyakit gigi melalui hasil foto radiograph atau sering disebut foto *rontgen X-ray*. Namun demikian dalam perkembangannya tidak dapat menghilangkan dugaan (*suspect*). Pendeteksian penyakit melalui citra tersebut diharapkan supaya dugaan dapat dilakukan secara objektif sehingga memiliki standarisasi untuk setiap kasusnya.

Pulpitis merupakan peradangan bagian pulpa gigi. Pada umumnya, pulpitis merupakan kelanjutan proses karies gigi yang menembus melalui enamel dan dentin untuk mencapai pulpa. Gejala yang dirasakan yaitu sensitivitas meningkat menjadi rangsangan, khususnya panas dan dingin serta denyut berkepanjangan. Penyakit ini termasuk salah satu penyakit gigi yang sering dialami semua lapisan masyarakat. Pemeriksaan gigi untuk mendiagnosa awal penyakit pulpa dengan cara sondasi, tes teknis dan *electric pulp test* (Grossman, 1995). Pemeriksaan lainnya dapat dilakukan dengan pemeriksaan menggunakan periapikal radiograf 2D maupun dengan teknologi tercanggih dengan hasil periapikal radiograf 3D. Penggunaan alat dengan hasil radiograf 3D memiliki tingkat akurasi yang sangat baik, akan tetapi biaya yang diperlukan cukup mahal (Bitra Sridhar dan Dandey Venkata Prasad, 2010). Selain itu, diagnosa penyakit ini hanya bisa dilakukan oleh dokter spesialis radiologi gigi, sedangkan dokter spesialis radiologi gigi di Indonesia jumlahnya sangat terbatas.

Pada penelitian sebelumnya mengenai radiologi gigi dengan realisasi android, tingkat akurasi yang dihasilkan sebesar 58 % setelah normalisasi, pada penelitian ini tingkat akurasi yang dihasilkan 88,89%.

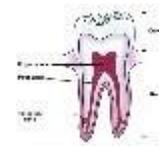
Penulis membuat sistem realisasi android agar membantu dokter menegakan diagnosis dan membantu penyebaran perawatan gigi secara merata khususnya di wilayah pedesaan.

2. DASAR TEORI

2.1 Tinjauan Umum Gigi

Gigi merupakan salah satu dari isi rongga mulut. Gigi berfungsi sebagai alat bantu proses pencernaan dalam hal mengunyah, membantu proses pengucapan, dan membantu dalam hal

penampilan kita (Persatuan Dokter Gigi Indonesia Cabang Lumajang, <http://www.scribd.com/doc/28889089/GIGI-SEHAT>, akses 20 November 2012). Kelainan atau penyakit rongga mulut dan gigi merupakan salah satu dari 10 penyakit terbanyak di Puskesmas. Hampir sekitar 60% masyarakat Indonesia pernah mengalami gangguan pada gigi. Pada tahun 1980, ditemukan bahwa hampir 90% anak sekolah mempunyai kelainan gigi atau rongga mulut. Hal ini menunjukkan bahwa kesehatan gigi dan rongga mulut perlu mendapatkan perhatian khusus.



Gambar 2.1. anatomi gigi. (Grag, Amit. "Textbook of Endodontics". Jaype. 2008, hal.10)

Gigi terdiri dari email, dentin dan pulpa.

2.1.1 Pulpitis Reversibel^[5]

Pulpitis reversibel adalah inflamasi pulpa yang tidak parah. Jika penyebabnya dienyapkan, inflamasi akan menghilang dan pulpa akan kembali normal. Stimulus ringan atau sebentar seperti fraktur email yang menyebabkan tubulus dentin terbuka adalah faktor-faktor yang dapat mengakibatkan pulpitis reversibel (Cohen 2006).



Gambar 2.2 Pulpitis Reversibel (Nisha Garg and Amit Garg, *Textbook of Endodontics, 2nd edition*, 2010, hal.3)

1.1.1 Pulpitis Ireversibel^[2]

Pulpitis ireversibel merupakan perkembangan atau kelanjutan dari pulpitis reversibel. Kerusakan pulpa yang parah akibat pengambilan dentin yang luas selama prosedur operatif atau terganggunya aliran darah pulpa akibat trauma atau pergerakan gigi dalam perawatan ortodonsia dapat pula menyebabkan pulpitis ireversibel. Pulpitis ireversibel merupakan inflamasi parah yang tidak akan bisa pulih walaupun penyebabnya dihilangkan. Lambat atau cepat pulpa akan menjadi nekrosis (Grossman, 1995, Cohen 2006).



Gambar 2.3 Pulpitis Ireversibel (Nisha Garg and Amit Garg, *Textbook of Endodontics, 2nd edition*, 2010, hal.4)

2.2 Prinsip Citra Digital

Suatu citra dapat didefinisikan sebagai fungsi $f(x,y)$ berukuran M baris dan N kolom, dengan x dan y adalah koordinat spasial, dan amplitudo f di titik koordinat (x,y) dinamakan intensitas atau tingkat keabuan dari citra pada titik tersebut. Apabila nilai x, y, dan nilai amplitudo f secara keseluruhan berhingga (*finite*) dan bernilai diskrit maka dapat dikatakan bahwa citra tersebut citra digital, dengan matrik sebagai berikut :

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

Citra digital (*digital image*) adalah citra yang ditangkap oleh sebuah kamera atau *scanner* dan telah dikuantisasi dalam bentuk nilai diskrit. Sedangkan foto hasil cetak dari printer tidak dapat disebut sebagai citra digital, namun foto yang tersimpan pada file gambar (bmp, jpg, png atau format lainnya) pada komputer dapat disebut sebagai citra digital. Jadi citra digital tersusun dari sejumlah nilai tingkat keabuan yang sering disebut piksel (*pixel*) pada posisi tertentu

2.2.1 Piksel

Pixel merupakan bagian terkecil pada citra digital yang mengandung informasi dari sebuah citra. Piksel direpresentasikan dengan sebuah titik-titik yang membentuk sebuah citra. Piksel-piksel tersebut saling bertetangga antara yang satu dengan yang lain.

2.2.2 Konsep Citra Gray dan Warna

Gray adalah representasi citra biner yang hanya memiliki satu *layer*. Jumlah warna pada *gray* adalah 256 karena jumlah bitnya adalah 8, nilainya berada pada jangkauan 0-255. Sementara itu citra warna direpresentasikan dengan citra RGB, terdiri dari 3 layer warna

. Tetapi karena ketiga warna pokok tadi dianggap tidak seragam dalam hal kemampuan kontribusi pada kecerahan, maka konversi yang tepat dengan menggunakan persamaan ini :

$$\text{Gray} = 0.29900R + 0.58700G + 0.11400B \tag{2.3}$$

2.3 Ekualisasi Histogram

Ekualisasi Histogram merupakan salah satu bagian penting dari beberapa aplikasi

pengolahan citra. Tujuan dari teknik ini adalah untuk menghasilkan histogram citra yang seragam. Teknik ini dapat dilakukan pada keseluruhan citra atau beberapa bagian citra saja.

2.4 DCT

Discrete Cosine Transform digunakan untuk mengubahsinyal menjadi komponen frekuensi dasarnya. DCT pertama kali diperkenalkan oleh ahmed, natarajan dan rao pada tahun 1974 dalam makalahnya berjudul '*On Image Processing and A Discrete Cosine Transform*' (lestari, 2003).

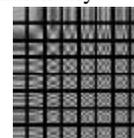
DCT dimensi satu berguna untuk mengolah sinyal - sinyal dimensi satu seperti bentuk gelombang suara. Sedangkan untuk citra yang merupakan dua dimensi, diperlukan versi dua dimensi dari DCT (Watson, 1994). Untuk sebuah matriks $n \times m$, 2-D DCT dapat dihitung dengan cara: 1-D DCT diterapkan pada setiap baris dari s dan kemudian hasilnya dihitung DCT untuk setiap kolomnya.

Rumus Transformasi 2-D DCT untuk s adalah sebagai berikut:

$$s(u,v) = \frac{1}{\sqrt{nm}} c(u)c(v) \sum_{x=0}^{n-1} \sum_{y=0}^{m-1} s(x,y) \cos\left(\frac{(2x+1)u\pi}{2n}\right) \cos\left(\frac{(2y+1)v\pi}{2m}\right)$$

Dengan $u = 0, \dots, n-1$; $v = 0, \dots, m-1$.

Rumus 2-D diatas sering juga disebut sebagai *Forward Discrete Cosine Transform* (FDCT). 2-D DCT dapat dihitung dengan menerapkan transformasi 1-D secara terpisah pada baris dan kolomnya, sehingga kita dapat mengatakan bahwa 2-D DCT saparable dalam dua dimensi seperti pada kasus satu dimensi setiap elemen $S(u,v)$ dari transformasi merupakan *inner product* dari masukan dan basis fungsinya, dalam kasus ini, basis fungsinya adalah matriks $n \times m$. Setiap dua dimensi basis matriks merupakan *outer product* dari dua basis vector satu dimensinya.



Gambar 2.7 Basis Fungsi dari 2D- DCT Matriks 8 x 8

Setiap basis matriks dikarakteristikan oleh fungsi frekuensi spasial horizontal dan vertical. Dalam konteks citra, hal ini menunjukkan tingkat signifikansi secara perceptual, artinya basis fungsi dengan frekuensi rendah memiliki sumbangan yang lebih besar bagi perubahan penampakan citra di dibandingkan basis fungsi yang memiliki frekuensi tinggi. Nilai konstanta basis fungsi yang terletak di bagian kiri atas sering disebut sebagai basis fungsi DC, dan DCT koefisien yang bersesuaian denganya disebut sebagai koefisien DC (*DC coefficient*).

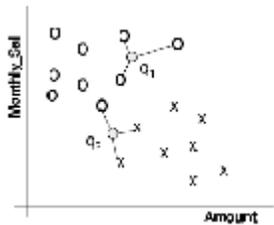
2.5 K-NN (K-Nearest Neighbor)

Algoritma *k-Nearest Neighbor* (*k-NN*) adalah metode yang digunakan untuk mengklasifikasikan suatu data. Pada data latih

biasanya diambil lebih dari satu tetangga terdekat dengan data uji kemudian akan digunakan algoritma ini untuk ditentukan kelasnya. k-NN disebut juga teknik *lazy learning* yang proses klasifikasinya langsung berdasarkan pada data-data latih. Teknik *lazy learning* juga disebut dengan klasifikasi berdasarkan contoh atau klasifikasi berdasarkan kasus

Jadi klasifikasi *k-NN* mempunyai dua langkah, yaitu :

1. Menentukan tetangga – tetangga terdekat dari data tersebut.
2. Menentukan kelas dari masing – masing tetangga terdekat tersebut.



Gambar 2.6 Klasifikasi 3 – Nearest Neighbor (Cunningham, et al, 2007)

2.5 Android

Android adalah sebuah sistem operasi untuk perangkat *mobile* berbasis linux yang mencakup sistem operasi, *middleware* dan aplikasi. Android menyediakan *platform* terbuka bagi para pengembang untuk menciptakan aplikasi mereka.

2.6 Eclipse

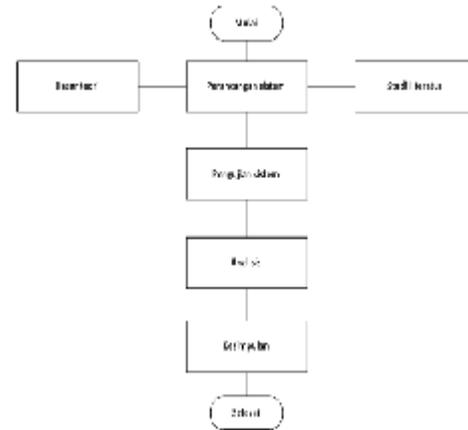
Eclipse adalah sebuah IDE (*Integrated Development Environment*) yang paling banyak digunakan untuk pengembangan android. Eclipse dikembangkan dengan bahasa pemrograman Java, akan tetapi Eclipse mendukung pengembangan aplikasi berbasis bahasa pemrograman lainnya, seperti C/C++, Cobol, Python, Perl, PHP, dan lain sebagainya. Eclipse menjadi IDE favorit dikarenakan sifatnya yang *open source* dan gratis. Selain itu Eclipse dapat dikembangkan oleh pengguna dengan komponen yang dinamakan *plugin*.



Gambar 2.7 Eclipse

3 PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM

3.1 Diagram Alir Pengerjaan



Gambar 3.1 Diagram Alir Pengerjaan

Perancangan aplikasi deteksi pulpitis melalui periapikal radiograf dilakukan secara bertahap. Tahap pertama dilakukan studi literatur agar mengetahui dasar teori yang tepat untuk merancang aplikasi yang akan dibuat. Selanjutnya dilakukan perancangan sistem. Pada perancangan sistem disini penulis menggunakan *eclipse* dan bahasa pemrograman *java*.

Perancangan program ini menggunakan metode transformasi DCT untuk mengekstraksi ciri dari gambar masukan, lalu diklasifikasi menggunakan K-NN. Setelah sistem dirancang dengan baik maka selanjutnya adalah pengujian sistem. Pengujian sistem ini berguna untuk melihat akurasi dari sistem yang telah dirancang. Untuk melakukan pengujian ini telah dibuat beberapa sekenarionya. Setelah itu sistem tersebut dianalisis hasil pengujian tersebut menggunakan parameter-parameter yang telah ditentukan. Lalu langkah terakhir dari pengerjaan tugas akhir ini adalah penarikan kesimpulan.

3.2 Perancangan Sistem

Dalam perancangan dan implementasi sistem deteksi pulpitis pada plat form android ini terdapat alur pembuatan program. Pada bab ini akan dipaparkan mengenai langkah-langkah yang akan dilakukanselama proses pengerjaan program. Langkah pertama dalam proses pembuatan aplikasi ini adalah melakukan pengambilan data dari Rumah Sakit Gigi dan Mulut Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Padjadjaran. Selanjutnya dimulai pembuatan program yaitu aplikasi kamera dan file dari galeri yang dapat mendeteksi gigi secara *realtime*. Diagram alir dalam sistem ini dibagi menjadi dua yaitu untuk tahap latih dan tahap uji.



Gambar 3.2 Diagram Blok Model Sistem

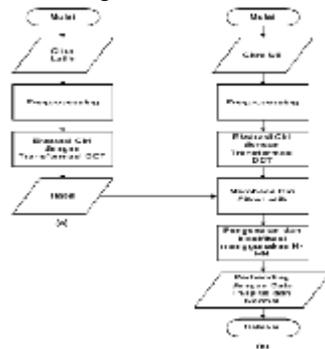
Dari Gambar 3.1 (a) dan (b) pada dasarnya tahap yang digunakan pada proses citra latih dan citra uji hampir sama, yang membedakan yaitu pada proses klasifikasi dengan K-NN (*K-Nearest Neighbor*) dengan menggunakan data latih dari proses citra latih.

3.2.1 Akuisisi Citra Gigi

Akuisisi citra merupakan tahap awal dalam system ini untuk mendapatkan citra digital. Proses akuisisi atau perekaman citra berasal dari hasil periapikal radiograf secara *offline* menggunakan *scanner*. Periapikal radiograf ini diperoleh dari Rumah Sakit Gigi dan Mulut Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Padjadjaran yang kemudian di foto atau di scan kembali menggunakan scanner dalam format JPEG.

3.2.2 Identifikasi Citra

Proses identifikasi dibagi menjadi dua proses, yaitu proses latih dan proses uji. Proses latih yaitu proses pencarian daerah pendeteksian yang menjadi acuan untuk database program, dimana citra tersebut yang akan dicocokkan dengan citra uji untuk mendeteksi penyakit tersebut. Tahapan proses identifikasi untuk proses latih dan tahap uji dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 3.3 Diagram Alir Identifikasi

3.2.2.1 Pre-Processing

Preprocessing merupakan tahap selanjutnya untuk mempersiapkan citra yang masih kasar sehingga dapat diolah lebih lanjut. Tujuan dari *pre-processing* untuk meningkatkan kualitas dari citra masukan yang diperoleh.

a. Capture Image

Pengambilan citra uji dari periapikal radiograf dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu dengan memperoleh foto periapikal radiograf menggunakan *camera* atau mengambil foto hasil *scanner* yang telah disimpan di dalam *gallery*. Posisi gigi yang akan dijadikan citra uji harus dalam kondisi akar gigi berada di bawah, sedangkan mahkota gigi berada diatas. Sehingga untuk gigi bagian atas harus dilakukan *rotate* terlebih dahulu.

b. Cropping

Dalam tahap ini dilakukan pemotongan citra periapikal radiograf agar citra yang tampak hanyalah daerah yang akan dideteksi.

c. Resize

Dilakukan perubahan ukuran gambar yang diperoleh dikarnakan citra yang diperoleh memiliki ukuran yang bervariasi. Dalam tahap ini dilakukan proses untuk menyamakan semua ukuran citra menjadi 256x256.

d. RGB to Grayscale

Pada tahap ini piksel RGB yang telah diambil tersebut akan diubah menjadi piksel *grayscale* dengan cara mengalikan citra tersebut dengan koefisien yang telah ditentukan, yaitu layer merah dikalikan dengan 0.21 sedangkan layer hijau dikalikan dengan 0.77 dan layer biru dikalikan dengan 0.02, atau dapat ditulis dalam persamaan matematis.

$$Gray = (0.21 * Red) + (0.77 * Green) + (0.02 * Blue) \tag{17}$$

Hal ini dilakukan agar gambar yang diolah dalam satu layer. Sehingga dapat mempermudah dan mempercepat waktu penghitungannya.

e. Histogram Ekualisasi

Citra yang telah dikonversi kedalam grayscale, lalu diubah kedalam histogram ekualisasi. Ekualisasi histogram, yaitu teknik yang digunakan untuk mendapatkan citra baru dengan kontras yang lebih baik dari kontras citra asalnya. Parameter terbaik dari proses ini adalah dilakukannya rentang kontras antara 0-255 sehingga akan diperoleh citra baru dengan rentang warna yang lebih lebar dan struktur warna yang lebih jelas.

3.2.3 Ekstrasi Ciri

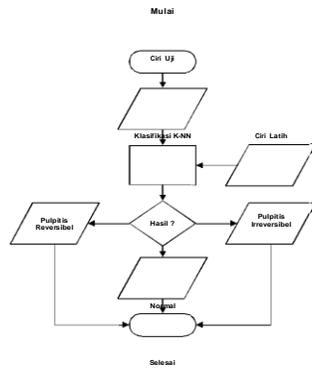
Ekstraksi ciri merupakan cara yang dilakukan untuk mendapatkan ciri dari sebuah citra. Proses ini merupakan tahap yang penting dalam mendeteksi citra gigi normal atau abses *periapical* oleh karena itu diharapkan ekstraksi ciri akan diperoleh informasi-informasi penting dari citra gigi yang dapat membedakan kedua kondisi tersebut. Hasil dari *pre-processing* yang berukuran 256x256 dilakukan proses ekstraksi ciri dalam penelitian ini menggunakan Transformasi *Discrete Cosine Transform (DCT)*.

Pada ekstraksi ciri ini didapatkan 5 nilai koefisien AC dari tiap segmen. Nilai koefisien AC suatu citra didapat dari rata-rata 5 koefisien AC dari setiap blok 8x8 yang nantinya akan disimpan di database dalam format .txt untuk proses selanjutnya, yaitu klasifikasi. Nilai koefisien ini disebut dengan *feature vector*.

3.2.4 Klasifikasi

Semua parameter hasil ekstraksi ciri DCT akan digunakan oleh *k-Nearest Neighbor* untuk melakukan deteksi pulpitis periapikal. Deteksi pulpitis periapikal ini pada dasarnya adalah pengelompokan menjadi 3 kelas yaitu antara citra

pulpitis reversibel, pulpitis irreversibel atau gigi normal. Pada tahap latih hasil dari ekstraksi ciri disimpan dalam sebuah database array. Sedangkan pada tahap uji hasil dari ekstraksi ciri kemudian dihitung jaraknya berdasarkan jarak terdekatnya hasil tahap latih sebelumnya.



Gambar 3.6 Diagram Alir Klasifikasi

3.3 Unified Model Language

Dalam perancangan aplikasi android ini menggunakan pemodelan berbasis objek UML (Unified Model Language). UML dalam aplikasi ini terdiri dari *use case diagram*, *activity diagram*, dan *sequence diagram*.

3.3.1 Use Case Diagram

Use case diagram adalah penggambaran sistem dari sudut pandang pengguna sistem tersebut (*user*), sehingga pembuatan *use case* lebih difokuskan pada fungsionalitas yang ada pada sistem, bukan berdasarkan alur atau urutan kejadian^[15]. *Use case diagram* mempresentasikan sebuah interaksi antara *actor* dengan sistem.

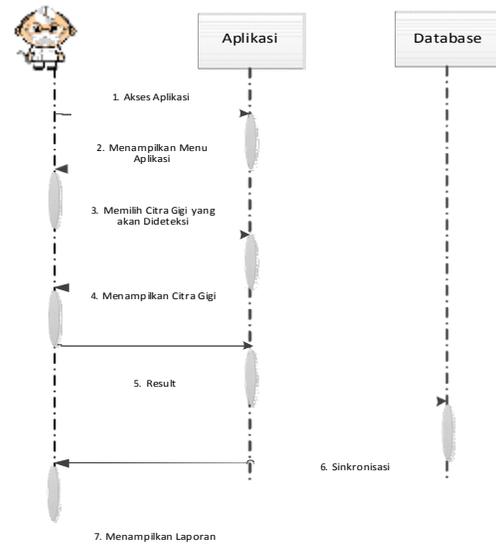
Use case diagram aplikasi ini secara umum dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 3.7 Use Case Diagram

3.3.2 Activity Diagram

Activity diagram adalah menggambarkan hubungan aliran kerja



Gambar 3.11 Sequence Diagram

3.4 Interface Aplikasi

Interface penggunaan aplikasi *FreezeCam* ini diimplementasikan pada *smartphone galaxy tab* berbasis android versi 3.2 yang biasa dikenal dengan sebutkan *honeycomb*. *Interface* pada aplikasi termasuk bagian yang cukup penting. Karena *interface* ini juga merupakan salah satu parameter kepuasan user. Pada sistem ini akan ditampilkan beberapa *layout interface* sebagai penghubung antara sistem dan *user*.



Gambar 3.12 (a) interface awal (b) layout about, (c) layout result

4 PENGUJIAN SISTEM DAN ANALISIS

Setelah perancangan dan implementasi

sistem deteksi pulpitis selesai, maka diperlukan pengujian dan analisis terhadap sistem yang telah dikembangkan dengan mengukur seberapa besar tingkat keberhasilan sistem yang dirancang dengan melakukan analisis terhadap beberapa parameter.

4.1 Pengujian Sistem

business terlepas dari classes, aliran aktivitas dlm sebuah *use case*, atau detail

design dari method.dari aplikasi *Pulpation*.

3.3.3 Sequence Diagram

Sequence diagram ini merupakan aksi

user dalam mengakses menu yang disediakan.

Tujuan dari pengujian ini adalah sebagai berikut :

1. Menganalisis performansi sistem berdasarkan parameter akurasi dan waktu komputasi dengan melakukan pengujian terhadap periapikal radiograf.
2. Menganalisa hasil kerja sistem sehingga dapat diketahui kekurangan dan kelebihan sistem.
3. Mencari optimalisasi dari beberapa parameter sehingga didapatkan

performansi sistem sesuai dengan yang diinginkan.

4.2 Data Pengujian Sistem

Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan citra yang diambil dari Rumah Sakit Gigi dan Mulut Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Padjadjaran. Citra tersebut kemudian di-*resize* menjadi 256 x 256 menggunakan MATLAB agar meringankan pemrosesan citra, Berikut ini merupakan contoh citra masukan asli sebelum dilakukan cropping ditunjukkan oleh gambar 4.1



Gambar 4.1 citra masukan asli

Berikut merupakan contoh citra yang di *resize* menjadi 256 x 256 yang ditunjukkan oleh gambar 4.2



Gambar 4.2 citra yang telah di crop

Berikut ini merupakan rincian data yang digunakan dalam pengujian :

1. Citra untuk pelatihan terdiri dari 10 periapikal radiograf dengan diagnosis gigi normal, 10 periapikal radiograf dengan diagnosis pulpitis reversibel, dan 10 periapikal radiograf dengan diagnosis pulpitis irreversibel.
2. Citra untuk pengujian terdiri atas 15 periapikal radiograf dengan diagnosis gigi normal, 15 periapikal radiograf dengan diagnosis pulpitis reversibel, dan 15 periapikal radiograf dengan diagnosis pulpitis irreversibel.

4.4 Tahap Pengujian Sistem

Citra masukan berupa citra yang diambil dari sebuah periapikal radiograf dengan menggunakan scanner yang hasilnya di-*copy* kedalam *smartphone*. Dalam memperoleh citra ini ukuran citra periapikal radiograf memiliki ukuran yang berbeda-beda. Berikut adalah tahapan pengujian sistem :

1. Tahap Satu
20 periapikal radiograf dengan diagnosis gigi normal, 20 periapikal radiograf dengan diagnosis pulpitis reversibel, dan 20 periapikal radiograf dengan diagnosis pulpitis irreversibel telah diperoleh.

Citra uji yang telah diakuisisi kemudian menjadi masukan pada tahap *preprocessing*. Pada tahap ini citra di-*resize* menjadi 256x256. Pengujian sistem dilakukan

dengan membandingkan penggunaan macam-macam *grayscale* dalam sistem. Berikut citra setelah proses *grayscale*:

Setelah tahap *grayscale*, citra masukan akan melalui tahap ekualisasi histogram:

2. Tahapan kedua

Setelah *pre-processing*, kemudian dilakukan proses ekstraksi ciri dengan menggunakan transformasi DCT. Hasil keluaran DCT yaitu berupa koefisien DCT. Koefisien yang diambil untuk pengenalan ciri dari citra adalah koefisien AC yang terletak di bagian kanan bawah.

3. Tahapan ketiga

Setelah ekstraksi ciri, kemudian dilakukan proses deteksi atau pengelompokan menjadi citra yang terdapat pulpitis reversibel, pulpitis irreversibel, atau tidak dengan menggunakan *k-Nearest Neighbor*.

4. Tahapan keempat

Pengujian tingkat akurasi dan waktu komputasi.

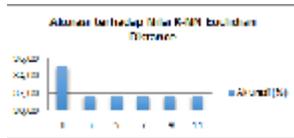
4.4.1 Pengujian Akurasi Deteksi Pulpitis Periapikal

Pada pengujian ini dilakukan pengujian terhadap 60 citra menjadi terdiri atas 20 periapikal radiograf dengan diagnosis gigi normal, 20 periapikal radiograf dengan diagnosis pulpitis reversibel, dan 20 periapikal radiograf dengan diagnosis pulpitis irreversibel. Dalam melakukan pengelompokan perlu ditentukan terlebih dahulu nilai *k* dan aturan jarak pada *k-NN*. Nilai *k* yang dipilih pada simulasi pengujian adalah *k*=1, sampai dengan *k*=11. Nilai *k* maksimal yang dapat dipilih pada *k-NN* adalah jumlah keseluruhan dari *database* citra latih. Oleh karena itu dalam sistem ini nilai *k* bisa diubah-ubah sesuai keinginan dengan nilai maksimal adalah *k*=9 Selanjutnya ditentukan aturan selisih yaitu yang memiliki selisih paling kecil yaitu spesifikasi yang paling mendekati. Pengujian akurasi sistem dilakukan untuk membandingkan hasil akurasi yang didapat.

Nilai k NN	City Block		Euclidian Distance	
	Data Benar	Akurasi (%)	Data Benar	Akurasi (%)
1	51	85,00	51	85,00
2	49	81,67	49	81,67
3	52	86,67	49	81,67
7	50	83,33	49	81,67
9	50	83,33	49	81,67

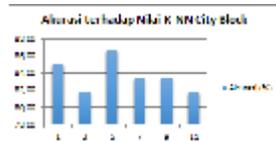
Tabel 4.1 Nilai Akurasi Klasifikasi oleh k-NN normalisasi

Tabel 4.1 menunjukkan hasil simulasi sistem dalam persen (%) dengan simulasi yang dilakukan dengan menggunakan citra 256x256. Dalam tabel 4.1 nilai akurasi maksimal dengan menggunakan rumus *k-nn euclidian distance* mencapai 85%. Berikut adalah grafik hasil pengujian *k-nn Euclidian distance*..:



Gambar 4.3 Grafik Tingkat Akurasi berdasarkan K-NN Euclidian Distance

Sedangkan nilai akurasi mencapai nilai maksimal keseluruhan ketika proses klasifikasi dilakukan dengan nilai $k=5$ menggunakan rumus *city block* yaitu mencapai 86,67%. Berikut adalah grafik dari hasil pengujian menggunakan rumus *city block* :



Gambar 4.4 Grafik Tingkat Akurasi berdasarkan K-NN City Block

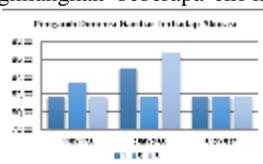
4.4.2 Pengujian Perbandingan Dimensi Citra terhadap Akurasi

Perbandingan akurasi dengan masukan citra uji dengan ukuran yang berbeda – beda. Dalam melakukan deteksi pulpitis ini digunakan citra berukuran 128x128 , 256 x 256 , dan 512x512. Dimensi citra yang digunakan untuk tahap pelatihan dan pengujian adalah nilai acak yang memiliki kenaikan dimensi citra sebesar 128.Dimensi citra dimulai dari 128 agar citra yang dihasilkan tidak terlaui kecil. Berikut merupakan hasil akurasi dari pengujian terhadap citra dengan ukuran tersebut:

Nilai K	128x128		256x256		512x512	
	Data Besar	Akurasi	Data Besar	Akurasi	Data Besar	Akurasi
1	75	81,67	51	83,33	49	81,67
3	50	83,33	49	81,67	49	81,67
5	45	81,67	52	86,67	40	81,67

Tabel 4.2 Nilai Akurasi Perbandingan Dimensi Citra

Pada tabel 4.6 dengan menggunakan ukuran 128x128 pada $k=1$ dihasilkan akurasi 81,67%, $k=3$ dihasilkan akurasi 83,33% dan $k=5$ dihasilkan akurasi 81,67%. Ketiga hasil akurasi tersebut lebih kecil jika dibandingkan dengan akurasi yang dihasilkan 256x256. Hal ini disebabkan karena pada saat citra yang diujikan di-*resize* dengan ukuran kecil maka sangat mungkin terjadi informasi dari piksel citra asli ada yang ikut terkompres atau hilang. Sehingga ketika proses ekstraksi ciri ada beberapa informasi yang hilang dan menghilangkan beberapa ciri khas dari citra.



Gambar 4.4 Grafik Tingkat Akurasi Berdasarkan Ukuran Saat citra berukuran 512x512, akurasi yang dihasilkan juga sebesar 81,67%. Karena citra

asli yang digunakan untuk pengujian ini berukuran kurang dari 512x512. Sehingga ketika citra latih dan uji diubah dimensinya menjadi 512x512, citra menjadi kurang jelas karena mengalami perbesaran. Oleh karena itu, dimensi yang sebaiknya digunakan adalah berukuran 256x256.



Gambar 4.5 Waktu Kompuasi terhadap Dimensi Citra

4.4.3 Pengujian Rentang Ekualisasi Histogram Terhadap Akurasi

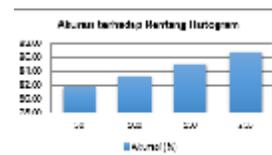
Pengujian dilakukan dengan mengubah rentang dari ekualisasi histogram. Setelah dilakukan beberapa pengujian, nilai rentang yang optimal digunakan sebagai nilai awal adalah 50 karena saat nilai rentang kurang dari 50 maka warna dari citra yang dihasilkan kurang terlihat. Jika warna kurang terlihat maka akan menyulitkan untuk memperoleh ciri dari setiap citra. Kemudian untuk melihat perubahan intensitas warna, nilai rentang akan di naikkan secara konstan dengan jarak rentang 50 hingga rentang 255. Sehingga rentang yang digunakan adalah 50, 100, 150 dan 255. Citra yang digunakan sebagai citra uji adalah citra berdimensi 256x256. Berikut merupakan hasil ekualisasi histogram dengan masing-masing rentang pada citra:

No	Rentang	Jumlah Data Besar	Jumlah Data Kecil	Akurasi
1	50	49	11	81,67
2	100	50	10	83,33
3	150	51	9	81,66
4	255	52	8	86,67

Tabel 4.6 Nilai Akurasi Citra dengan Rentang 50 sampai 255

Berdasarkan hasil pengujian tersebut, nilai akurasi data dengan citra uji berukuran 256x256 meningkat ketika nilai rentang diperbesar menjadi 255. Citra yang semula memiliki akurasi 85% meningkat menjadi 86,67%. Dapat dilihat bahwa semakin besar rentang keabuan yang digunakan, maka perbedaan warna dari citra semakin jelas atau dengan kata lain warna semakin tinggi tingkat kontrasannya. Sehingga ciri yang diperoleh dari citra latih semakin jelas perbedaannya antara citra latih yang mengalami pulpitis dengan citra latih normal.

Untuk grafik perbandingan dengan nilai rentang yang berbeda dapat dilihat dari grafik berikut ini:



Gambar 4.7 Grafik Perbandingan Akurasi berdasarkan Perbedaan Rentang

Waktu komputasi yang digunakan untuk masing-masing proses tidak jauh berbeda. Untuk rentang 50 memiliki waktu rata-rata 3389 ms, untuk rentang 100 memiliki waktu rata-rata 3530 ms, untuk rentang 150 memiliki waktu rata-rata 3582 ms dan untuk rentang 255 memiliki waktu rata-rata 3534 ms. Hal ini membuktikan bahwa perbedaan rentang ekualisasi histogram tidak terlalu mempengaruhi waktu komputasi.

4.4.4 Pengujian MOS

Pengujian MOS dilakukan kepada 30 responden. Tujuan dari pengujian MOS ini adalah untuk mengukur seberapa jauh keberhasilan aplikasi dalam memenuhi tujuan pembuatannya. Hasil pengujian MOS ini bisa digunakan sebagai saran untuk pengembangan selanjutnya.

1. Bagaimana aplikasi secara mobile dalam ini telah membantu dalam menampilkan informasi pendeteksian periapikal radiograf?



Gambar 4.8 Hasil Kuisisoner nomor 1

Dari hasil pengujian, sebanyak 23% responden mengatakan aplikasi ini sangat membantu, 64% mengatakan bahwa aplikasi ini membantu, dan 13% mengatakan cukup membantu. Dapat disimpulkan bahwa aplikasi ini membantu dalam menampilkan informasi pendeteksian.

2. Apakah aplikasi deteksi periapikal radiograf ini sudah mudah digunakan?



Gambar 4.9 Hasil Kuisisoner nomor 2

Dari hasil pengujian, sebanyak 24% responden mengatakan bahwa aplikasi ini sangat mudah digunakan, 69% mengatakan aplikasi ini mudah digunakan, dan 7% mengatakan cukup mudah digunakan. Dapat disimpulkan bahwa aplikasi ini mudah digunakan.

Dari hasil pengujian, sebanyak 47%

responden mengatakan bahwa tampilan aplikasi sangat menarik, 33% mengatakan menarik, 7% mengatakan cukup menarik dan 13% mengatakan kurang menarik. Dapat disimpulkan bahwa antarmuka tampilan aplikasi deteksi ini sangat menarik.

4. Apakah Anda pernah menggunakan atau mengetahui ada aplikasi serupa?

Dari hasil pengujian didapatkan bahwa 100% responden tidak pernah menggunakan aplikasi yang serupa. Hal ini menandakan bahwa belum ada aplikasi yang berfungsi untuk mendeteksi penyakit pada gigi.

5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan pada perancangan sistem deteksi kista periapikal, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

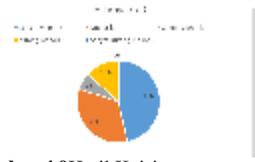
1. Tingkat akurasi sistem yang diperoleh secara keseluruhan yaitu 88,89% dan waktu komputasi rata-rata adalah 3383,06 ms.
2. Ukuran citra terbaik yang digunakan sebagai citra uji adalah 256x256 dengan tingkat akurasi 88,89%.
3. Perubahan rentang pada ekualisasi histogram dapat meningkatkan akurasi citra. Rentang terbaik diperoleh saat 255 dengan tingkat akurasi 86,70%.
4. Berdasarkan hasil MOS, aplikasi ini dapat dikatakan sudah membantu, mudah digunakan dan sangat menarik bagi pengguna.

5.2 Saran

Adapun saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya adalah :

1. Citra gigi yang akan diproses sistem diusahakan agar memiliki ukuran yang seragam dengan kualitas citra yang baik.
2. Dilakukan penyeragaman tipe gigi yang digunakan, misalkan gigi taring atau gigi geraham.
3. Aplikasi bisa digunakan secara *realtime*, yaitu dengan menggunakan kamera

3. Bagaimana tampilan dari aplikasi deteksi periapikal radiograf ini?



Gambar 4.9 Hasil Kuisisioner nomor 3

handphone dan bisa langsung dideteksi hasilnya.

- 4. Menggunakan metode ekstraksi ciri yang seperti Jaringan Syaraf Tiruan atau Deteksi Tepi.
- 5. Menggunakan metode klasifikasi ciri yang lain yang dapat mengoptimalkan tingkat akurasi seperti LVQ atau RBF.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sridhar, Bitra dan Dandey Venkata Prasad. "Finding 3D Teeth Positions by Using 2D Uncalibrated Dental X-Ray Images". PhD thesis, Blenkinge Institute of Technology, November 2010
- [2] Groszman. 1995. *Ilmu Edodontik Dalam Praktek*. Jakarta : EGC
- [3] Safaat, Nazrudin. 2012. "Android". Bandung: Informatika
- [4] Persatuan Dokter Gigi Indonesia Cabang Lumajang. "Senyum Ceria Dengan Gigi Sehat".
<http://www.scribd.com/doc/28889089/GIGI-SEHAT>, terakhir diakses tanggal 20 Oktober 2013
- [5] Walton and Torabinajed. 2003. Prinsip dan Praktik Ilmu Endodonsia. Edisi ke-3. Jakarta : EGC
- [6] Putra, Darma. 2010. *Pengolahan Citra Digita*. Yogyakarta: Andi
- [7] Hery Mauridhi, P dan Arif Muntasa. 2010. *Konsep Pengolahan Citra Digital dan Ekstrasi Fitur*. Yogyakarta: Graha Ilmu