

PENGOLAHAN CITRA RADIOGRAF PERIAPIKAL PADA DETEKSI PENYAKIT GRANULOMA DENGAN METODE *BINARY LARGE OBJECT* BERBASIS ANDROID

Image Processing Of Periapical Radiograph On Granuloma Disease Detection By Binary Large Object Method Based On Android

Shofiya Rona Gemintang¹, Dr. Ir. Bambang Hidayat, IPM², Prof. Dr. drg. H. Suhardjo, MS., Sp.RKG(K)³

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

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

¹shofiyarona@students.telkomuniversity.ac.id, ²bhidayat@telkomuniversity.com, ³suhardjo_sitam@yahoo.com

Abstrak

Tujuan: Merancang sistem berbasis android dengan objek yang sudah tersegmentasi pada bagian yang dituju dengan segmentasi warna BLOB dan klasifikasi K-NN yang dapat memproses citra radiograf periapikal untuk mendeteksi penyakit granuloma.

Metode: Metode penelitian adalah metode deskripsi, dimana penelitian yang dilakukan berdasarkan segmentasi warna menggunakan metode BLOB (*Binary Large Object*) dan hasil segmentasi menjadi *input* ekstraksi ciri. BLOB merupakan domain spasial yang menganalisis tekstur secara lebih spesifik dan akurat. Sedangkan proses pengklasifikasian menggunakan metode *K – Nearest Neighbor* (K-NN) bertujuan untuk mengukur seberapa dekat jarak antara data uji dan data latih.

Hasil dan diskusi: Hasil dari tugas akhir ini adalah sistem yang mampu mendeteksi penyakit granuloma mencapai tingkat akurasi 80% pada android dengan waktu komputasi rata – rata 6,828 detik menggunakan hasil sampel radiograf periapikal sebanyak 20 citra uji dan 16 citra latih.

Kesimpulan: Berdasarkan hasil sistem dapat ditarik kesimpulan bahwa pengolahan citra pada deteksi penyakit granuloma menggunakan metode segmentasi warna BLOB dan klasifikasi K-NN mampu mendeteksi penyakit granuloma.

Kata kunci : granuloma, radiograf periapikal, *Binary Large Object* (BLOB), *K – Nearest Neighbor* (K-NN).

Abstract

Objective: The objective of this final assignment aims to design a system based on android with an object that has been segmented on the destination and using BLOB of color segmentation with K-NN classification that can process periapical radiograph to detect granuloma disease.

Method: This final project to implement digital image processing to design a system based on Android that can detect dental disease granuloma of recording image data of periapical radiographs. The research method in this thesis is a description method, in which the research is based on color segmentation using BLOB (*Binary Large Object*) and segmentation into input feature extraction. This method is a spatial domain that analyzes the texture is more specific and accurate. While the classification process using the *K – Nearest Neighbor* (K-NN) aims to measure how close the distance between the test data and training data.

Result and discussion: The results of final assignment is able to detect the disease granuloma achieve 80% accuracy rate on android with average computation time 6.828 seconds using periapical radiographs sample results of 20 testing images and 16 training images.

Conclusion: Based on the results it can be concluded that the system of image processing on the detection of disease granuloma using BLOB color segmentation and classification of K-NN is able to detect the disease granuloma.

Keywords: granuloma, periapical radiographs, *Binary Large Object* (BLOB), *K – Nearest Neighbor* (K-NN).

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Kesehatan merupakan harta termahal untuk keberlangsungan hidup manusia. Untuk menjaga kesehatan perlu memperhatikan segala aspek dalam kehidupan sehari – sehari. Gigi adalah salah satu organ penting yang harus dijaga kesehatan dan kebersihan. Dalam mengetahui sehat atau tidaknya gigi, ada bagian-bagian gigi yang tidak dapat terlihat dengan mata langsung, untuk dapat melihat bagian-bagian yang tertutup ini maka digunakanlah x-ray. X-ray akan diteruskan jika menembus benda yang lunak dan akan dipantulkan jika menembus benda yang keras seperti tulang atau gigi. Salah satu penyakit periapikal gigi adalah granuloma. Penyakit ini merupakan peradangan kronis yang terjadi pada sekitar apeks gigi.

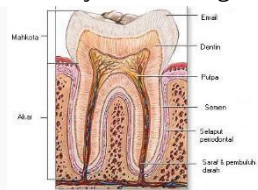
Dalam tugas akhir ini menggunakan referensi dari dua tugas akhir sebelumnya, yaitu Deteksi Granuloma Melalui Citra Periapikal Radiograf dengan menggunakan Metode *K-NN (K-Nearest Neighbor)* pada sistem Android dengan hasil tingkat akurasi 76,47 persen dan waktu komputasi rata-rata 3,0455 detik [1] dan Simulasi Matlab pada Deteksi Penyakit Gigi Granuloma Menggunakan *Principal Component Analysis* dan *S-Transform* Melalui Radiograf Periapikal dengan Metode *Radial Basis Function* dengan hasil tingkat akurasi sebesar 85 % untuk ekstraksi ciri PCA dan 60% untuk ekstraksi ciri *s-transform* dengan waktu komputasi PCA selama kurang lebih 6.7144 detik dan *s-transform* selama kurang lebih 15.5092[2]. Dari dua tugas akhir tersebut mencoba untuk memperbaiki tingkat akurasi dengan melakukan spesifikasi letak citra gigi sampel yang sudah tersegmentasi pada bagian gigi yang dituju serta menganalisis hasil MOS yang telah dilakukan oleh user guna perbaikan penelitian selanjutnya.

Pada tugas akhir ini akan dirancang sebuah sistem berbasis android untuk mendeteksi granuloma dengan metode *Binary Large Object (BLOB)* dan klasifikasi *K – Nearest Neighbor (K-NN)*. Sehingga memudahkan dalam mendeteksi penyakit granuloma pada kalangan dokter dengan tidak mengesampingkan diagnosa dari ahli radiologi gigi.

2. Dasar Teori

2.1 Tinjauan Umum Gigi

Gigi adalah alat pencernaan mekanik yang terdapat pada bagian mulut. Gigi berfungsi untuk merobek, memotong dan mengunyah makanan sebelum makanan tersebut akan masuk ke kerongkongan. Gigi memiliki struktur keras sehingga memudahkan untuk menjalankan fungsinya.



Gambar 2.1 Anatomi gigi

Gigi manusia yang sempurna dan terstruktur memiliki 4 lapisan yaitu email, sementum, dentin, dan pulpa. Email gigi merupakan lapisan sangat keras karena tersusun oleh kalsium dengan konsentrasi yang sangat tinggi. Sementum gigi adalah bagian gigi yang melapisi akar gigi berfungsi untuk menghubungkan gigi dengan rahang tempat tumbuh. Dentin merupakan struktur terluas pada gigi karena melapisi seluruh tubuh gigi dari mahkota sampai akar. Pulpa adalah jaringan lunak pada tengah gigi yang berbentuk rongga dan terisi oleh pembuluh darah dan pembuluh saraf. Pulpa berfungsi untuk memberikan nutrisi pada gigi karena memiliki pembuluh darah, mengidentifikasi apabila terdapat zat asing dalam gigi karena memiliki pembuluh saraf, dan membentuk lapisan dentin[6].

2.2 Granuloma

Salah satu penyakit periapikal gigi yang perlu diperhatikan adalah granuloma gigi. Granuloma adalah suatu pertumbuhan jaringan granulosus yang bersambung dengan ligamen periodontal disebabkan oleh matinya pulpa dan difusi bakteri dan toksin bakteri dari sekitarnya melalui foramen apikal dan saluran lateral. Penyebab perkembangan granuloma adalah matinya pulpa, diikuti oleh suatu infeksi ringan atau iritasi jaringan periapikal yang merangsang suatu reaksi selular produktif. Granuloma hanya berkembang beberapa saat setelah pulpa mati. Pada beberapa kasus, granuloma didahului oleh suatu abses alveolar kronis. Granuloma tidak menghasilkan reaksi subjektif, berarti asimtomatik kecuali pada kasus bila mengalami supurasi[3].



Gambar 2. 2 Gambaran Periapikal Granuloma

2.3 Film Radiografi

Film memiliki titik timbul pada satu sudut film yang digunakan untuk membantu orientasi. Letaknya ditandai pada belakang paket film atau dapat diraba sebagai titik yang menonjol di depan. Sisi film dimana titik

tersebut muncul selalu diletakkan menghadap pancaran sinar-X. pada saat film dimasukkan ke dalam mulut, bintik yang timbul ini menghadap operator dan kemudian film diatur sesuai dengan anatomisnya dan diperlihatkan sedemikian rupa sehingga seakan-akan operator sedang berhadapan dengan pasien. Dengan teknik proses manual yang dilakukan oleh tenaga manusia film radiograf yang terbuat dari *polyester*, Sodium karbonat (NaCO_3), bahan ini dipergunakan untuk mengaktifkan larutan developer dalam mempercepat reaksi perubahan kimia emulsi garam AgBr yang terkena sinar X sehingga didapatkan gambaran pada foto berupa noda-noda. Hal tersebut yang akan mempengaruhi interpretasi foto tersebut dengan baik[7].

2.4 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].

2.4.1 Citra RGB

Warna adalah spektrum tertentu yang terdapat di dalam suatu cahaya sempurna (berwarna putih). Nilai warna ditentukan oleh tingkat kecerahan maupun kesuraman warna. Nilai ini dipengaruhi oleh penambahan putih ataupun hitam. Penelitian memperlihatkan bahwa kombinasi warna yang memberikan rentang paling lebar adalah *red* (R), *green* (G) dan *blue* (B). Ketiga warna tersebut merupakan warna pokok yang biasa disebut RGB. Warna lain dapat diperoleh dengan mencampurkan ketiga warna pokok tersebut dengan perbandingan tertentu. Setiap warna pokok mempunyai intensitas sendiri dengan nilai maksimum 255 (8-bit). Misal warna kuning merupakan kombinasi warna merah dan hijau sehingga nilai RGB: 255 255 0.

RGB disebut juga ruang warna yang dapat divisualisasikan sebagai sebuah kubus seperti gambar 2.5, dengan tiga sumbu yang mewakili komponen warna merah (*red*) R, hijau (*green*) G, biru (*blue*) B. Salah satu pojok alasnya yang berlawanan menyatakan warna hitam ketika $R = G = B = 0$, sedangkan pojok atasnya yang berlawanan menyatakan warna putih ketika $R = G = B = 255$ (sistem warna 8 bit bagi setiap komponennya)[8].

2.4.2 Citra HSV

HSV (*Hue, Saturation, Value*) merupakan ruang warna yang paling mendekati cara kerja mata manusia. HSV menggabungkan informasi, baik warna maupun *grayscale* dari sebuah citra. Berasal dari kata *Hue* (H), *Saturation* (S), *Value* (V), dimana *hue* mendeskripsikan warna sebenarnya, *saturation* mendeskripsikan ukuran kemurnian dari suatu warna, dan *value* mendeskripsikan ukuran kecerahan dari suatu warna[10].

Perhitungan konversi RGB menjadi HSV dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$H = \tan^{-1} \frac{3(G-B)}{(R-G) + (R-B)} \dots \dots \dots (2.1)$$

$$S = 1 - \frac{\min(R,G,B)}{\max(R,G,B)} \dots \dots \dots (2.2)$$

$$V = \frac{R+G+B}{3} \dots \dots \dots (2.3)$$

2.5 Deteksi BLOB

Deteksi BLOB (*Binary Large Object*) merupakan salah satu metode *image segmentation* yang berbasis *region growing*. Tujuannya adalah untuk menganalisis tekstur secara lebih spesifik dan akurat. Karena deteksi blob membedakan warna yang memiliki gradasi tipis.

Blobs adalah suatu daerah dari piksel yang berdekatan pada suatu citra, dimana setiap piksel mempunyai logika yang sama. Setiap piksel yang tergabung pada daerah blob akan berada di bagian depan, sementara piksel-piksel yang berada di belakang sebagai *background* dan memiliki nilai logika 0 (*zero*). Sehingga piksel non-zero merupakan bagian dari objek biner.

Blob digunakan untuk mengisolasi objek atau blobs yang berbeda yang tidak terpakai, karena deteksi blob mendeteksi titik-titik piksel yang memiliki kecerahan warna dari latar belakang dan menyatukannya kedalam suatu region. Dengan kata lain konsep blob disini adalah mengelompokkan suatu piksel dengan piksel lain yang hampir serupa menggunakan konsep ketetanggaan dan labeling kemudian memisahkannya menjadi bagian-bagian citra[10].

2.5.1 K-Means Clustering

K-means clustering merupakan salah satu cara untuk mengelompokkan data ke dalam k cluster eksklusif. *K-means* memperlakukan setiap percobaan pada data sebagai objek yang memiliki hubungan yang dekat antara yang satu dengan yang lain atau hubungan yang jauh antara satu dengan yang lain di dalam satu cluster.

Setiap cluster pada partisi di definisikan dengan objek-objek anggotanya dan *centroid*-nya. *Centroid* untuk setiap cluster adalah titik dimana jumlah jarak dari semua objek dalam cluster tersebut minimum. *Kmeans* menggunakan algoritma *iterative* dalam menghitung *centroid cluster* yang berbeda setiap mengukur jarak, untuk meminimalisasi jumlah objek yang berdekatan/berhubungan[4]. Algoritma ini memindahkan objek diantara cluster hingga nilai titik tengah (*centroid*) yang dihasilkan tetap dan anggota cluster tidak berpindah-pindah cluster lain.

Algoritma dari *K-mean clustering* dapat dijelaskan sebagai berikut :

Langkah 1 : tentukan nilai K , nilai K adalah jumlah cluster yang diperoleh dari hasil.

Langkah 2: secara random tentukan sejumlah K centroid misal $m_0, m_1, \dots, m_K$, kemudian cari jarak tiap data $x_0, x_1, \dots, x_N$ ke masing-masing centroid $m_0, m_1, \dots, m_K$, data akan dimasukkan ke dalam cluster dimana centroidnya paling dekat jaraknya dengan data tersebut sehingga terbentuk cluster $j = 1, 2, \dots, K$.

Langkah 3 : Cari centroid baru dengan cara menghitung rata-rata data yang masuk ke dalam cluster j . Kemudian hitung jarak tiap data $x_0, x_1, \dots, x_N$ ke semua centroid baru. Data akan masuk ke cluster baru dengan jarak terdekat.

Langkah 4 : Ulangi langkah ke-3 sampai tidak ada lagi data $x_0, x_1, \dots, x_N$ yang pindah cluster.

Langkah 5 : Jika tidak ada lagi data yang berpindah cluster maka proses bisa dihentikan dan N data akan terbagi menjadi cluster-cluster akhir dengan centroid adalah rata-rata nilai data tiap cluster.

2.6 Ekstraksi Ciri Statistik Orde I

Ekstraksi ciri orde pertama merupakan metode pengamatan ciri yang didasarkan pada karakteristik histogram citra. Histogram menunjukkan probabilitas kemunculan nilai derajat keabuan piksel pada suatu citra[5]. Dari nilai-nilai pada histogram yang dihasilkan, dapat dihitung beberapa parameter ciri orde pertama, antara lain adalah *mean*, *skewness*, *variances*, *kurtosis*, dan *entropy*.

1. Mean

Mean adalah hasil penjumlahan seluruh nilai yang ada pada suatu matrik dibagi dengan jumlah komponen dari matrik tersebut.

$$\mu = \sum_{i=0}^{255} i \cdot f(i) \quad (2.15)$$

2. Variansi

Menunjukkan tingkat variasi elemen pada histogram dari suatu citra.

$$\sigma^2 = \sum_{i=0}^{255} (i - \mu)^2 \cdot f(i) \quad (2.16)$$

3. Skewness

Menunjukkan tingkat kemiringan relatif kurva histogram dari suatu citra.

$$\delta = \frac{1}{\sigma^3} \sum_{i=0}^{255} (i - \mu)^3 \cdot f(i) \quad (2.17)$$

4. Kurtosis

Kurtosis adalah derajat keruncingan suatu distribusi (biasanya diukur relatif terhadap distribusi normal).

$$K = \frac{1}{\sigma^4} \sum_{i=0}^{255} (i - \mu)^4 \cdot f(i) - 3 \quad (2.18)$$

5. Entropy(H)

Menunjukkan ukuran ketidakteraturan bentuk dari suatu citra.

$$H = - \sum_{i=0}^{255} f(i) \cdot 2 \log_2(f(i)) \quad (2.19)$$

2.7 K-Nearest Neighbor

K-Nearest Neighbor(KNN) merupakan metode untuk melakukan klasifikasi terhadap objek berdasarkan data *training* yang memiliki jarak terdekat dengan objek tersebut. Klasifikasi *K-NN* mempunyai dua langkah, yaitu menentukan tetangga-tetangga terdekat dari data tersebut dan menentukan kelas dari masing-masing tetangga terdekat tersebut. Data *training* diproyeksikan ke ruang berdimensi banyak, dimana masing-masing dimensi merepresentasikan fitur dari data. Ruang ini dibagi menjadi bagian-bagian berdasarkan klasifikasi data *training*. Sebuah titik pada ruang tersebut ditandai kelas c jika kelas c merupakan klasifikasi yang paling banyak ditemui pada k buah tetangga terdekat dari titik tersebut[10]. Dekat atau jauhnya tetangga biasanya dihitung berdasarkan jarak *Euclidean* yang direpresentasikan sebagai berikut:

$$D(x, y) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2} \quad (2.20)$$

Keterangan :

$D(x, y)$ = Jarak

y_{tk} = Sampel data

n = dimensi data X_{sk} = Data uji / testing k = Variabel data
Pada proses klasifikasi, fitur-fitur yang sama dihitung untuk data *testing* (yang

klasifikasinya tidak diketahui). Jarak dari vektor data *testing* terhadap seluruh vektor data *training* dihitung dan sejumlah k buah yang paling dekat diambil. Titik yang baru klasifikasinya diprediksikan termasuk pada klasifikasi terbanyak dari titik-titik tersebut.[11]

Algoritma KNN:

1. Tentukan parameter K .
2. Hitung jarak antara data yang akan dievaluasi dengan semua pelatihan.
3. Urutkan jarak yang terbentuk (urut naik).
4. Tentukan jarak terdekat sampai urutan K .
5. Pasangkan kelas yang bersesuaian.
6. Cari jumlah kelas dari tetangga yang terdekat dan tetapkan kelas tersebut sebagai kelas data yang akan dievaluasi.

3. Perancangan Sistem

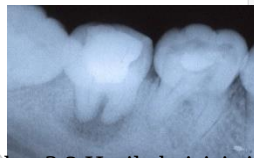
Tujuan umum dari perancangan sistem yang dibuat adalah untuk merancang sistem deteksi granuloma melalui periapikal radiograf. Sistem ini akan melibatkan piranti *mobile* berbasis android dengan sampel diambil dari galeri. Piranti *mobile* tersebut akan menjadi *interface* antara pengguna (*user*) dengan sistem yang akan dibuat pada penelitian ini. Gambaran umum terhadap perancangan sistem dapat digambarkan dalam diagram alir sebagai berikut :



Gambar 3.1 Diagram alir model perancangan sistem secara umum

3.1 Akuisisi Citra

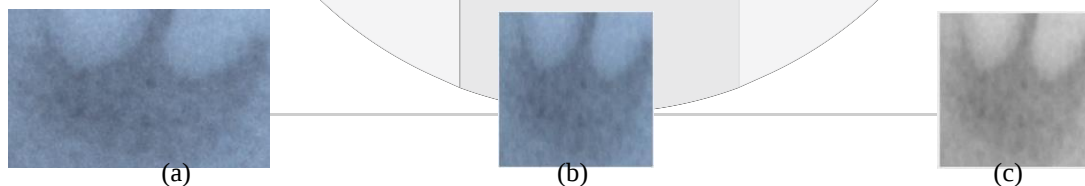
Akuisisi citra merupakan tahap awal untuk mendapatkan citra digital. Proses akuisisi atau perekaman citra gigi granuloma berasal dari hasil periapikal radiograf secara *offline* menggunakan *scanner* dengan me-*scan* radiograf periapikal yang didapat dari Rumah Sakit Gigi dan Mulut Fakultas Kedokteran Gigi (RSGM FKG) Universitas Padjadjaran berupa foto *Rontgen X-Ray*. Untuk mempermudah dalam proses pendeteksian, posisi perekaman citra dari radiograf periapikal tersebut diambil pada posisi *portrait* dengan format *.jpg.



Gambar 3.2 Hasil akuisisi citra

3.2 Pre-processing

Pre-processing 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. Proses *pre-processing* terdiri dari citra radiograf periapikal yang dilakukan *cropping* pada bagian gigi yang dibutuhkan serta *resize* berukuran 256x256 lalu dikonversi ke HSV.



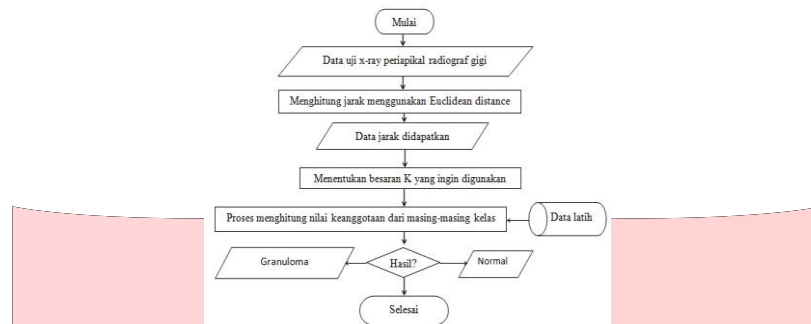
Gambar 3.3 (a) Hasil *cropping*, (b) Hasil *resize*, (c) Hasil konversi HSV

3.3 Ekstraksi Ciri

Ekstraksi ciri merupakan proses pengambilan ciri dari sebuah citra yang menggambarkan karakteristik dari suatu objek. Ciri yang didapatkan melalui proses ekstraksi ciri ini digunakan sebagai pembeda antara karakter yang satu dengan karakter lainnya. Dalam tugas akhir ini ada dua proses ekstraksi ciri yaitu segmentasi warna dan analisis tekstur. Ekstraksi ciri dari hasil segmentasi warna dengan *BLOB detection* lalu disimpan pada database dan dilanjutkan dengan proses klasifikasi menggunakan *K-Nearest Neighbor* (KNN).

3.4 Klasifikasi

Klasifikasi dengan *K-Nearest Neighbor* (KNN) bertujuan mengklasifikasikan citra gigi sehingga mengeluarkan output tepat sesuai target yang ditentukan. Pada tahap proses data latih ekstraksi ciri disimpan dalam *database* yang kemudian dihitung jarak terdekat berdasarkan jarak antara data yang akan diuji dengan hasil tahap data latih pada database sebelumnya. 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 :

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

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.

3. MOS (*Mean Opinion Score*)

Metode dalam mengukur kualitas kinerja suatu sistem seberapa besar tingkat kelayakan alat ini berguna dan alat ini mudah digunakan dengan batasan penilaian membantu (5), membantu (4), cukup membantu (3), kurang membantu (2), dan sangat kurang membantu (1). *User* yang akan memberikan penilaian dalam tugas akhir ini adalah mahasiswa FKG, *co-ass*, dan dokter.

4. Pengujian Sistem dan Analisis

Citra masukan berupa citra radiograf periapikal yang sudah diakuisi dan di-copy ke dalam *smartphone*. Dalam memperoleh citra ini ukuran citra radiograf periapikal memiliki ukuran yang berbeda-beda. Berikut adalah tahapan pengujian sistem :

1. Tahap Pertama

Dilakukan akuisisi citra radiograf periapikal dengan scanner Canon Canoscan 9000F Mark II. Kemudian hasil dari pemindaian tersebut disimpan kedalam *gallery* berformat .jpeg

2. Tahap Kedua

Citra masukan berupa 18 buah citra radiograf periapikal dengan diagnosis granuloma dan 18 buah citra radiograf periapikal gigi normal yang diambil secara acak. Pada tahap pertama, citra tersebut di-*crop* manual pada bagian gigi yang diperlukan.

3. Tahap Ketiga

Citra masukan diubah format warna menjadi hsv dan selanjutnya dilakukan *resize* menjadi 256x256. Kemudian dilakukan segmentasi warna menggunakan *Binari Large Object* (BLOB) dengan analisis menggunakan *K-Means Clustering* serta proses ekstraksi ciri dengan menggunakan ekstraksi ciri orde I.

4. Tahap Keempat

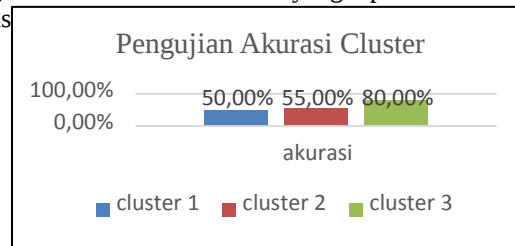
Ekstraksi ciri dilakukan pada data statistical I yaitu *mean*, *variance*, *skewness*, *kurtosis*, dan *entropy*. Komponen ciri tersebut akan dijadikan dasar dalam melakukan analisis.

5. Tahap Kelima

Setelah ekstraksi ciri, kemudian dilakukan perhitungan parameter menggunakan *K-Nearest Neighbour*. Pengujian sistem berdasarkan tingkat akurasi data statistik parameter dan waktu komputasi.

4.1 Hasil Pengujian terhadap Cluster

Pada pengujian ini menggunakan data uji berupa 10 data hasil *cropping* citra digital gigi granuloma dan 10 data hasil *cropping* citra digital gigi normal secara acak. Citra yang diproses melewati proses *cropping*, *resize*, *convert* to HSV, ekstraksi ciri dengan statistik orde I, dan klasifikasi K-NN menggunakan jarak *Euclidean*.



Gambar 4.1 Grafik tingkat akurasi pada setiap cluster

Dalam gambar 4.1 menunjukkan hasil analisis sistem berdasarkan jumlah data latih dan jumlah data uji yang tetap pada setiap cluster. Pada gambar 4.1 terlihat bahwa cluster 3 menghasilkan data benar lebih banyak dengan tingkat akurasi lebih tinggi sebesar 80%.

4.2 Hasil Pengujian terhadap Ekstraksi Ciri

Ekstraksi ciri statistik orde satu terdiri dari *mean*, *variance*, *skewness*, *kurtosis*, dan *entropy*. Pada pengujian ini menggunakan data uji berupa 10 data hasil *cropping* citra digital gigi granuloma, 10 data hasil *cropping* citra digital gigi normal, dan 16 data latih secara acak pada cluster 3. Citra yang diproses melewati proses *cropping*, *resize* menjadi ukuran 256X256, *convert* to HSV, ekstraksi ciri dengan statistik orde I, dan klasifikasi K-NN menggunakan jarak *Euclidean*.

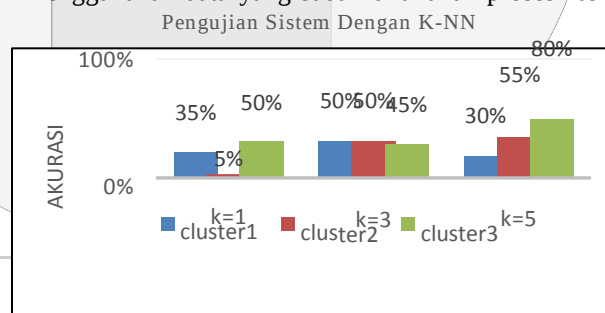


Gambar 4.2 Grafik tingkat akurasi pada ekstraksi ciri orde I

Dalam gambar 4.2 menunjukkan hasil analisis sistem yang dilakukan pada ekstraksi ciri statistik Orde 1 pada cluster 3. Dalam gambar 4.2 tersebut dapat dilihat bahwa parameter yang lebih memberikan pengaruh dalam mengenali karakteristik objek yaitu rentang mean, tingkat keruncingan kurva histogram dari nilai kurtosis, dan ukuran ketidakaturan bentuk dari kurva histogram dari nilai entropy dimana parameter mean menghasilkan tingkat akurasi tertinggi sebesar 80%.

4.3 Hasil Pengujian dengan Klasifikasi K-NN

Pengujian dengan metode klasifikasi K-NN ini meliputi pengujian berdasarkan nilai k dan jenis cluster terhadap akurasi sistem. Pengujian ini menggunakan data yang sudah dilakukan proses *resize* gambar berukuran 256X256.



Gambar 4.3 Grafik tingkat akurasi berdasarkan klasifikasi K-NN

Dalam gambar 4.3 menunjukkan hasil analisis sistem berdasarkan klasifikasi *K-Nearest Neighbour* (K-NN) terlihat bahwa akurasi nilai k=5 pada *Euclidean Distance* di cluster 3 diperoleh nilai tertinggi sebesar 80%. *Euclidean distance* mempengaruhi kehandalan K-NN dalam mengklasifikasikan citra gigi.

4.4 Mean Opinion Score (MOS)

Pengujian MOS dilakukan kepada 16 koresponden yang terdiri dari dokter gigi, residen, mahasiswa, dosen fkg, dan dokter *co-ass*. Tugas akhir ini mengklasifikasikan koresponden ke dalam 2 kelas yaitu pendapat dokter sebanyak 8 koresponden dan pendapat mahasiswa kedokteran gigi sebanyak 8 koresponden. Tujuan dari MOS ini

adalah untuk mengukur seberapa jauh keberhasilan aplikasi dalam mencapai tujuan sesuai kebutuhan pengguna. Hasil pengujian MOS ini bisa digunakan sebagai saran untuk pengembangan selanjutnya.

1. Pada pengujian kemampuan sistem dalam menampilkan informasi ditarik kesimpulan bahwa pendapat dokter sebesar 25% menyatakan bahwa sistem ini sangat membantu, 25% dokter menyatakan sistem ini membantu, dan sebesar 50% dokter memberikan opini cukup membantu dalam proses diagnosis granuloma. Sedangkan pendapat mahasiswa kedokteran gigi terhadap sistem ini sebesar 12,5% menyatakan sangat membantu, 62,5% menyatakan membantu, dan 25% menyatakan cukup membantu dalam proses diagnosis granuloma.
2. Pada diagram kemudahan dan keefektifan sistem ditarik kesimpulan bahwa hasil responden dokter sebesar 25% menyatakan simulasi ini sangat mudah dan sangat efektif digunakan karena dengan menekan tombol saja hasil diagnosis bisa keluar, sebesar 62,5% menyatakan mudah, dan 12,5% berpendapat cukup mudah dalam proses diagnosis granuloma. Untuk responden mahasiswa kedokteran gigi sebesar 37,5% menyatakan sangat mudah karena simulasi sangat sederhana, 50% berpendapat mudah dalam penggunaan, dan 12,5% lainnya menyatakan cukup mudah digunakan.
3. Pada diagram tampilan sistem simulasi deteksi periapikal radiograf sebesar 12,5% responden dokter menyatakan bahwa simulasi memiliki tampilan yang sangat menarik, 37,5% menyatakan menarik karena *simple* dan kegunaan fungsinya yang sangat membantu, 37,5% menyatakan cukup menarik, dan 12,5% menyatakan kurang menarik karena tampilan terlalu sederhana. Untuk responden mahasiswa kedokteran gigi sebesar 25% menyatakan sistem sangat menarik, 37,5% menyatakan sistem menarik, sebesar 25% menyatakan cukup menarik, dan 12,5% berpendapat sistem tidak menarik.
4. Pada diagram penggunaan sistem simulasi serupa sebesar 25% sudah pernah menggunakan simulasi serupa hasil penelitian tugas akhir sebelumnya dan 75% belum pernah menggunakan. Untuk 8 responden mahasiswa kedokteran gigi sebesar 12,5% sudah pernah menggunakan dan 87,5% belum pernah menggunakan sistem serupa.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan pada perancangan sistem pengolahan citra pada deteksi penyakit granuloma, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pengolahan citra pada deteksi penyakit granuloma menggunakan metode segmentasi warna BLOB dan klasifikasi K-NN dapat dianalisis serta mampu mendeteksi penyakit granuloma.
2. Hasil pengolahan citra pada deteksi penyakit granuloma menggunakan metode segmentasi warna BLOB dan klasifikasi K-NN dapat dianalisis dengan parameter ekstraksi ciri orde I, akurasi, waktu komputasi, dan MOS dalam memproses sistem deteksi penyakit granuloma dengan akurasi 80% pada cluster 3 dan waktu komputasi 6,828 detik.
3. Menurut hasil MOS aplikasi cukup membantu, mudah, dan menarik dalam membantu diagnosa penyakit granuloma.

5.2 Saran

Penelitian lebih lanjut diharapkan dapat memperbaiki kekurangan yang ada dan diharapkan dapat mengembangkan apa yang telah dilakukan pada penelitian ini. Untuk itu disarankan hal – hal berikut:

1. Menggunakan metode klasifikasi ciri yang lain agar dapat mengoptimalkan tingkat akurasi.
2. Citra radiograf periapikal sebaiknya memiliki kualitas pencucian yang sama.
3. Memerlukan waktu yang lebih lama dalam pengumpulan data agar data yang diperoleh lebih banyak dan lebih akurat.
4. Sebaiknya pengambilan data dapat secara real time dengan standard spesifikasi tertentu.

Daftar Pustaka

- [1] Amalina, Nurita. (2014). Simulasi Matlab pada Deteksi Penyakit Gigi Granuloma Menggunakan *Principal Component Analysis* dan *S-Transform* Melalui Radiograf Periapikal dengan Metoda *Radial Basis Function*. Bandung: Universitas Telkom.
- [2] B. Shridar dan D. V. Prasad, Finding 3D Teeth Positions by Using 2D Uncalibrated Dental X-Ray Images, Blenkinge Institute of Technology, 2010'
- [3] Groszman. 1995. *Ilmu Edodontik Dalam Praktek*. Jakarta : EGC
- [4] MathWorks, "K-Means Clustering,." [Online]. Available: http://www.mathworks.com/help/stats/k-means-clustering.html#bq_679x-19. [Diakses 18 Maret 2016].
- [5] Modul Praktikum EL4027- 2008. *Imaging & Image Processing Research Group*. Institut Teknologi Bandung.
- [6] Pengertian Fungsi Struktur Jenis Bentuk Susunan Gigi Manusia, 2016. [Online]. Available: <http://www.softilmu.com/2015/06/> [Diakses 22 Februari 2016]
- [7] Prof. Dr. H. Suhardjo Sitam, d. 2013. *Radiografi Periapikal*. EGC.
- [8] S. A. Prabhata. (2012). Identifikasi Penyakit Kulit Berdasarkan Kombinasi Segmentasi Warna dan Analisis Tekstur dengan Deteksi Binary Large Object (BLOB) Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan-Learning Vector Quantization. Bandung: Institut Teknologi Telkom.
- [9] U. N. Puspahati. (2014). Deteksi Granuloma Melalui Citra Periapikal Radiograf dengan Menggunakan Metode K-NN (*K-Nearest Neighbor*) pada Aplikasi Android. Bandung: Universitas Telkom.
- [10] Zardi, Adilla. (2015). Klasifikasi Kanker Usus Besar Berdasarkan Analisis Tekstur Dengan Deteksi *Binary Large Object* (BLOB). Bandung: Universitas Telkom.