

DETEKSI PULPITIS MELALUI PERIAPIKAL RADIOGRAPH PADA DOMAIN SPASIAL DENGAN METODE GLCM DAN KLASIFIKASI FUZZY K-NEAREST NEIGHBOUR BERBASIS ANDROID

DETECTION OF PULPITIS VIA RADIOGRAPH PERIAPICAL BASED ON ANDROID IN SPATIAL DOMAIN USING GLCM METHOD AND FUZZY K-NEAREST NEIGHBOUR

Indri Ruth Simatupang^[1], Dr.Ir.Bambang Hidayat, DEA^[2], Prof. Dr.Drg. Suhardjo, MS, SpRKG (K)^[3]

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

³ Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Padjajaran

Jl.Telekomunikasi No.1, Dayeuh Kolot, Bandung 40257 Indonesia

¹indriruth@gmail.com

Abstrak

Salah satu kelainan gigi yang sering ditemukan di masyarakat yaitu radang pulpa gigi atau *pulpitis* menyebabkan rasa nyeri yang tidak nyaman yang diakibatkan oleh infeksi bakteri dan alasan lainnya. Deteksi penyakit ini dapat dilakukan secara manual maupun bantuan teknologi seperti menggunakan alat periapikal radiograf.

Tugas Akhir ini menghasilkan sebuah aplikasi berbasis android yang dapat mendeteksi penyakit pulpitis dengan *output* pada domain spasial dengan ekstraksi fitur menggunakan metode GLCM (*Grey Level Co-occurrence Method*) yang merupakan tabulasi seberapa sering kombinasi yang berbeda dari pixel nilai kecerahan (tingkat abu-abu) terjadi pada gambar. Proses klasifikasi dengan *Fuzzy Logic* yang dikombinasikan dengan *K-Nearest Neighbour* membantu membuat derajat keabuan yaitu mempertimbangkan sifat ambigu dari fitur yang digunakan.

Hasil dari penelitian ini diharapkan mencapai tingkat akurasi 87% dengan klasifikasi dibagi menjadi 3 jenis yaitu citra gigi normal, pulpitis irreversible dan pulpitis reversible dengan menggunakan hasil periapikal radiograph sebagai citra uji dan citra latih.

Kata kunci : periapikal radiograf, pulpitis, domain spasial, *fuzzy logic*

ABSTRACT

One of the dental abnormalities are often found in the community is inflammation of the dental pulp or pulpitis causes uncomfortable pain caused by a bacterial infection. The detection of this disease can be done either manually or using a tool such as technology assistance periapical radiographs.

This final project resulted in an android-based application that can detect the disease pulpitis with output in the spatial domain by using a feature extraction method GLCM (*Grey Level Co-occurrence Method*) which is a tabulation of how often different combinations of pixel brightness values (gray levels) occurred on the image. Classification process with Fuzzy Logic combined with K-Nearest Neighbor help create degrees of gray that is considering the ambiguous nature of the features used.

The results of this research are expected to reach 89% accuracy rate in classification is divided into three types, namely the image of a normal tooth, pulpitis irreversible and reversible pulpitis with periapical radiograph using the results as the test images and the train images.

Keywords : radiograph periapical, pulpitis, spatial domain, fuzzy logic, K-Nearest Neighbor

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Gigi manusia secara garis besar terdiri dari beberapa lapisan yaitu email, dentin, pulpa dan semen. Dalam lapisan pulpa atau yang biasa disebut rongga gigi terdapat pembuluh darah untuk memelihara seluruh gigi dan serabut-serabut saraf yang mendeteksi tekanan, panas, dingin dan sakit. Pembuluh dan saraf tersebut menjulur hingga akar gigi. Kurangnya perawatan kebersihan gigi dapat memicu radang pulpa atau yang biasa disebut pulpitis. Pulpitis adalah keadaan dimana pulpa gigi terinfeksi dan menyebabkan peningkatan aliran darah dan aktifitas sel sehingga terjadi pembengkakan yang terhambat oleh bagian gigi yang keras. Tekanan dari dalam inilah yang membuat rasa nyeri yang luar biasa, dan meningkatkan sensitifitas terhadap makanan panas atau dingin, sakit yang tiba-tiba, ataupun sakit saat mengunyah. [1]

Kemajuan teknologi telah banyak membantu dalam deteksi penyakit gigi dan mulut, salah satunya adalah penggunaan alat periapikal radiograf. Hasil radiograf adalah gambar dari gigi, tulang, dan jaringan lunak di sekitarnya yang membantu untuk menemukan masalah dengan gigi, mulut, dan rahang. (bitra thesis) Namun, hasil ini memiliki sifat tidak pasti sehingga diagnosis yang tidak tepat dapat menyebabkan rencana perawatan dan pengobatan yang tidak tepat pula. Oleh sebab itu, dibutuhkan suatu alat yang dapat membantu meningkatkan akurasi deteksi penyakit yang dapat membantu para dokter gigi untuk mendapat diagnosa yang akurat.

Melalui pengolahan citra digital diharapkan bisa membantu dalam menjawab tantangan bidang radiologi gigi ini dimana hasil diagnosis akan lebih objektif sehingga dapat menjadi standarisasi untuk tiap kasus. Dengan *tools* berbasis Android diharapkan penggunaan akan lebih mudah dan efisien untuk mendeteksi penyakit pulpitis ditengah kurang memadainya alat yang menunjang hal tersebut. Metode yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah *Grey Level Co-occurrence Method* (GLCM) yang membandingkan seberapa sering kombinasi dari pixel yang berbeda terjadi pada gambar kemudian hasil tersebut diklasifikasikan menggunakan *fuzzy logic* yang dikombinasikan dengan *K-Nearest Neighbour* yang memiliki keunggulan dapat mempertimbangkan sifat keabuan atau ambigu dari nilai tetangganya jika ada karena algoritma ini telah dirancang agar *pixel* tetangga yang memiliki kesamaran atau ambigu memainkan peran penting yang lain dalam klasifikasi. Diharapkan dengan metode dan klasifikasi baru penulis dapat mendapatkan hasil dengan tingkat akurasi 87%.

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Pulpa

Pulpa gigi adalah jaringan lunak mesenchymal yang terletak pada rongga pulpa. Mesenchymal adalah sel istimewa dalam tubuh yang bersifat multipoten. Artinya, sel tersebut mampu berdiferensiasi (berubah) menjadi beberapa jenis sel atau organ sesuai kebutuhan tubuh. Pulpa bereaksi terhadap rangsangan dingin dan panas yang diterjemahkan sebagai rasa sakit. Pulpa gigi terdiri dari jaringan ikat vaskular yang terkandung dalam dinding dentin yang kaku. Ini adalah sumber rasa nyeri dalam mulut dan juga merupakan perhatian utama bidang endodontic dan pengobatan restoratif. Radang pulpa atau dalam istilah kedokteran disebut pulpitis disebabkan oleh karies yang tidak diobati, trauma, atau beberapa restorasi. [2]

2.2 Pulpitis

Pulpitis reversible adalah kategori umum yang secara histologi menunjukkan respon sensitif tanpa adanya gejala awal. Terjadi kenaikan sensitifitas gigi dalam merespon dingin yang kemudian akan reda saat rangsangan selesai. Pasien bisa menggambarkan nyeri sesaat dan tidak dapat menemukan sumber rasa sakit. Tahap ini dapat berlangsung dalam rentang bulan atau tahun. Pulpitis reversible yang dibiarkan akan berkembang menjadi pulpitis irreversible yang merupakan kondisi radang permanen pada pulpa, dengan gejala maupun tanpa gejala, disebabkan oleh stimulus berbahaya

2.3 Grey Level Co-Occurrence Matrix (GLCM) [3]

Grey Level Co-Occurrence Matrix (GLCM) adalah tabulasi dari seberapa sering perbedaan kombinasi dari nilai kecerahan tiap pixel muncul dalam sebuah citra. GLCM mempertimbangkan hubungan antara dua piksel pada suatu waktu, yang disebut referensi dan pixel tetangga. Setiap pixel dalam jendela menjadi pixel referensi pada waktu gilirannya, mulai dari pojok kiri atas kemudian dilanjutkan ke kanan bawah.

2.3.1 Kontras

Kontras adalah variasi level keabuan dalam sebuah matrix GLCM. Dapat dianggap sebagai ketergantungan linear terhadap level keabuan pixel tetangga. Biasa juga disebut variansi jumlah kuadrat.

$$\sum_{i,j=0}^{N-1} P_{i,j} (i-j)^2$$

; $P_{i,j}$ adalah probabilitas matriks

Nilai i dan j adalah koordinat sel horizontal dan vertical serta p adalah nilai sel. Jika nilai variansi level keabuan tetangga sangat sama, maka akan menghasilkan kontras yang rendah. Jika selisih i dan j bernilai 1, akan menghasilkan kontras yang rendah dan bernilai 1. Jika i dan j memiliki selisih sejumlah 2, kontras akan bertambah nilainya menjadi 4. Nilai akan terus bertambah secara eksponensial seiring bertambahnya selisih antara i dan j .

2.3.2 Disimilaritas

Disimilaritas adalah ukuran yang mendefinisikan pasangan variasi keabuan dalam gambar. (jurnal) Dalam perhitungan kontras, nilai akan bertambah secara eksponensial sementara dalam disimilaritas bertambah secara linear.

$$\sum_{i,j=0}^{N-1} P_{i,j} |i - j|$$

; $P_{i,j}$ adalah probabilitas matriks

Rentang nilai disimilaritas adalah 0 dan 1 dan mencapai nilai maksimum saat level keabuan dari sel referensi dan tetangga berselisih sangat jauh.

2.3.3 Homogenitas

Perhitungan homogenitas diambil dari keseragaman nilai bukan nol dari GLCM. Nilainya merupakan nilai invers dari nilai kontras. Dimana nilainya berkurang secara eksponensial menjauh dari diagonal.

$$\sum_{i,j=0}^{N-1} \frac{P_{i,j}}{1 + (i - j)^2}$$

; $P_{i,j}$ adalah probabilitas matriks

Rentang nilai homogenitas adalah [0,1]. Jika citra memiliki variasi kecil maka nilai homogenitas akan tinggi dan jika tidak ada variasi maka nilai homogenitas sama dengan 1. Oleh karena itu, homogenitas tinggi mengacu pada tekstur yang memiliki struktur repetitive ideal, sementara yang rendah mengacu pada variasi tekstur elemen dan pengaturan spasial yang bervariasi.

2.3.4 Entropi

Entropi dalam sebuah sistem menunjukkan gangguan dimana dalam kasus analisa tekstur merupakan gangguan nilai spasial.

$$\sum_{i,j=0}^{N-1} P_{i,j} (-\ln P_{i,j})$$

; $P_{i,j}$ adalah probabilitas matriks

Distribusi *random* akan membuat entropi yang sangat tinggi yang mengindikasikan kekacauan. Pola padat memiliki nilai entropi 0. Fitur ini menunjukkan nilai yang lebih besar untuk tekstur kasar serta rendah untuk tekstur lembut.

2.3.5 Energi

Energi adalah nilai dari homogenitas local dan bernilai kebalikan dari entropi.

$$\sum_{i,j=0}^{N-1} P_{i,j}^2$$

; $P_{i,j}$ adalah probabilitas matriks

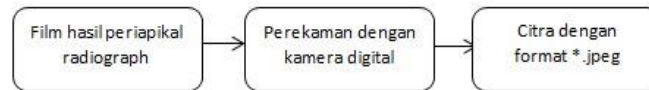
2.4 Fuzzy K-Nearest Neighbour

Metode *Fuzzy k-Nearest Neighbour* dikembangkan pertama kali oleh James M. Keller. Dasar dari algoritma ini adalah pemberian nilai *membership* sebagai fungsi pola jarak / kesamaan dari sejumlah himpunan *k-Nearest Neighbour* dan pemberian nilai keanggotaan *neighbour* pada kelas tertentu. [1] Sehingga pada algoritma ini, data *testing* yang akan diklasifikasikan akan memiliki nilai keanggotaan pada semua kelas. Klasifikasi algoritma ini nantinya akan memilih nilai keanggotaan kelas pada data *testing* yang paling tinggi.

BAB III PERANCANGAN SISTEM

3.1 Akuisi citra

Akuisisi citra adalah tahap awal untuk mendapatkan citra digital. Tujuan akuisisi citra adalah untuk menentukan data yang diperlukan dan memilih metode perekaman citra digital. Pencitraan adalah kegiatan transformasi dari citra tampak menjadi citra digital. [4]



3.2 Pre-processing

Berikut ini adalah blok diagram untuk pre-processing citra.



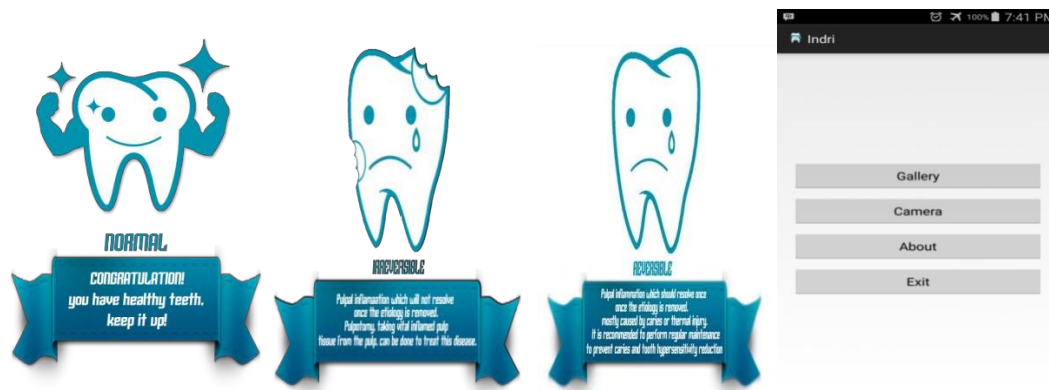
Figure 3.1 Pre-processing process

3.2 Identifikasi

Untuk mendapatkan hasil akhir maka harus ditentukan terlebih dahulu klasifikasi pulpa yang menderita pulpitis maupun citra normal. Dalam penelitian ini, menggunakan logika *fuzzy K-NN*.

3.3 Interface Aplikasi

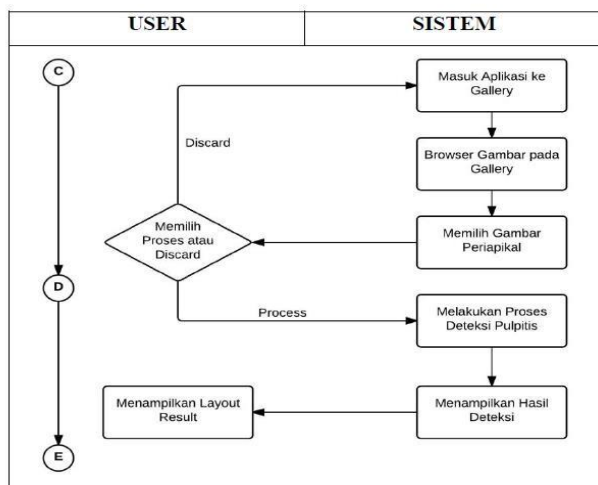
Langkah terakhir dari aplikasi ini adalah menampilkan output hasil deteksi. Berikut adalah layout yang nanti akan menjadi *interface* antara aplikasi dan *user*.



3.1 Layout Result Gigi Normal 3.2 Layout Result Pulpitis irreversible 3.3 Layout Result Pulpitis Reversible 3.4 Layout home

BAB IV ANALISIS DAN SIMULASI

Hasil akhir dalam aplikasi ini akan berjalan seperti diagram blok berikut :



Jika user memilih tombol *button Gallery* yang kemudian akan masuk pada aplikasi *Gallery* selanjutnya *user* diharuskan memilih citra gigi yang diinginkan yang terdapat pada *Gallery* telepon genggam. Setelah memilih citra, selanjutnya sistem akan memproses *input* dengan metode yang digunakan. Pada proses akhir dari aplikasi ini, sistem akan menampilkan *Layout Result* dan hasil diagnosa.

4.1 Akurasi Terhadap Citra Periapikal

Tabel 4.1 Nilai Akurasi Klasifikasi oleh k-NN

K	Distance	Akurasi (%)	Waktu Rata-Rata (ms)
1	City Block	87	777.06
	Euclidan Distance	53	787.5
	Cosine Similarity	42.42	1056.33
3	City Block	48.48	884.1
	Euclidan Distance	43.33	890.77
	Cosine Similarity	36.67	718.07
5	City Block	43.33	719.63
	Euclidan Distance	33.33	894.77
	Cosine Similarity	33.33	375.98

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 87%.

4.2 Akurasi Citra terhadap Citra dengan Image Enhancement

Pada pengujian ini digunakan 10 citra hasil *image enhancement* yang diperoleh dari hasil tugas akhir PUTU WAHYU SAPUTRA selaku rekan kelompok pengerjaan tugas akhir. Setelah dilakukan pengujian didapatkan hasil seperti dibawah ini :

Tabel 4.2 Hasil Perbandingan Akurasi Terhadap Citra dengan Image Enhancement

No	Pengujian Data	Jumlah Data Benar	Jumlah Data Salah	Akurasi
1	Tanpa Image Enhancement	9	1	90%
2	Dengan Image Enhancement	3	7	30%

Penurunan nilai akurasi maupun waktu komputasi disebabkan citra dengan *image enhancement* memiliki rentang keabuan yang lebih besar serta tidak cocok dengan rentang keabuan yang dimiliki oleh citra latih. Maka dapat disimpulkan bahwa citra dengan perbaikan kualitas belum tentu menjamin hasil yang baik.

4.3 Akurasi terhadap Tipe Grayscale

Pengujian yang dilakukan adalah membandingkan akurasi yang didapat dengan menggunakan macam-macam *grayscale* yang berbeda-beda. Tipe *grayscale* yang akan dibandingkan terdiri dari 3 macam, yaitu *average*, *luminosity*, dan *lightness*. Dalam deteksi ini citra uji memiliki ukuran yang berbeda-beda dengan hasil akurasi terbaik.

Tabel 4.3 Hasil Perbandingan Akurasi Terhadap Tipe Grayscale

Data ke-	Citra Uji								
	Average			Luminosity			Lightness		
	Normal	Reversible	Irreversible	Normal	Reversible	Irreversible	Normal	Reversible	Irreversible
1	Salah	Benar	Benar	Salah	Benar	Salah	Salah	Benar	Salah
2	Benar	Benar	Benar	Salah	Benar	Salah	Benar	Benar	Salah
3	Benar	Benar	Benar	Salah	Benar	Benar	Salah	Benar	Benar
4	Benar	Benar	Salah	Benar	Benar	Salah	Salah	Benar	Benar
5	Benar	Salah	Benar	Salah	Salah	Benar	Salah	Salah	Salah
6	Benar	Benar	Benar	Salah	Benar	Benar	Salah	Benar	Benar
7	Benar	Benar	Benar	Benar	Benar	Benar	Benar	Benar	Benar
8	Salah	Benar	Benar	Benar	Salah	Salah	Benar	Salah	Salah
9	Benar	Benar	Benar	Benar	Benar	Benar	Benar	Benar	Benar
10	Benar	Benar	Benar	Benar	Salah	Benar	Salah	Salah	Salah
Jumlah benar	26			18			16		
Akurasi (%)	87			60			53.33		

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan dengan membandingkan bermacam-macam tipe *grayscale* diperoleh hasil akurasi citra adalah 53,33% dengan menggunakan *Lightness*, 60% menggunakan *Luminosity*, dan memiliki akurasi paling baik menggunakan tipe *grayscale Average* yaitu 87%. Ciri citra terbaik untuk membedakan normal, reversibel, dan ireversibel terjadi saat menggunakan tipe *grayscale Average* dan sebaliknya hasil paling buruk menggunakan tipe *Lightness* ini sekaligus membuktikan bahwa gambar radiograf untuk kasus data uji ini tidak memerlukan penerangan yang tinggi.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Implementasi menggunakan metode GLCM dan klasifikasi *fuzzy K-NN* mampu mendeteksi penyakit pulpitis.
2. Tingkat akurasi sistem yang diperoleh secara keseluruhan yaitu 87% dan waktu komputasi rata-rata adalah 777,07 ms.
3. Berdasarkan perbandingan dengan nilai *K-NN* dan *distance* yang berbeda-beda, disimpulkan bahwa percobaan dengan nilai $K=1$ dan Distance 1 adalah percobaan terbaik.
4. Tipe Grayscale terbaik adalah tipe *average* sementara tipe *lightness* menghasilkan akurasi terendah yang berarti pendeteksian tidak membutuhkan penerangan yang tinggi.
5. Hasil akurasi lebih baik pada citra tanpa image enhancement, artinya penggunaan *image enhancement* tidak menjamin tingkat akurasi yang lebih baik.
6. Menurut hasil MOS aplikasi cukup membantu dan menarik dalam membantu diagnosa penyakit pulpitis dengan tepat.

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 *handphone* dan bisa langsung dideteksi hasilnya.
4. Menggunakan metode klasifikasi ciri yang lain yang dapat mengoptimalkan tingkat akurasi seperti LVQ atau RBF.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dimas P A Sasono, L. M. (n.d.). Klasifikasi Genre Film Berdasarkan Judul dan Sinopsis Menggunakan Fuzzy K-Nearest Neighbor.
- [2] Garg, N. G. (n.d.). *Textbook of Endodontics. 2nd edition*. New Delh: Jaypee Brothers Medical Publishers (P) Ltd., 2010.
- [3] Gebejes, A. (2013). Texture Characterization based on. *Conference of Informatics and Management Sciences*.
- [4] T. Sutoyo. (2009). *Teori Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta: Andi.