

PENINGKATAN KUALITAS CITRA RADIOGRAF PERIAPIKAL PADA DETEKSI PENYAKIT PULPITIS IRREVERSIBEL MENGGUNAKAN METODE GAMMA CORRECTION

IMAGE ENHANCEMENT OF PERIAPICAL RADIOGRAPH ON IRREVERSIBLE PULPITIS DISEASE DETECTION USING ADAPTIVE GAMMA CORRECTION METHOD

Suken Achmad Aziz¹, Dr. Ir. Bambang Hidayat, DEA², Prof. Dr. H. Suhardjo, drg., MS., Sp.RKG(K)³

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

³Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Padjadjaran

¹sukenachmadaziz@students.telkomuniversity.ac.id,²bhidayat@telkomuniversity.ac.id

³suhardjo_sitam@yahoo.com

Abstrak

Perangkat *x-ray* merupakan salah satu alat bantu dokter gigi untuk menunjang diagnosa pulpitis. *X-ray* dapat menembus lapisan keras organ manusia, sehingga *x-ray* dapat mempresentasikan secara visual objek yang tidak bisa dilihat oleh mata secara langsung. Namun, citra hasil *x-ray* memiliki tingkat kontras yang sangat rendah.

Tugas akhir ini menjawab isu tersebut dengan mengembangkan skema perbaikan adaptif citra dengan metode *adaptive gamma correction*. Dengan melakukan perbaikan citra menggunakan metode *adaptive gamma correction* yang bersifat non-linier, didapatkan hasil *output* dari sistem berupa citra keluaran yang memiliki tingkat kontras yang lebih baik dibanding citra *input* agar dapat mempresentasikan informasi yang terdapat pada citra dengan presentasi informasi yang lebih baik sehingga hasil keluaran sistem deteksi dapat memberikan informasi yang lebih akurat.

Hasil dari pengujian sistem perbaikan kualitas didapatkan nilai parameter akurasi sebesar 100% dengan klasifikasi *K-Nearest Neighbor*. Diharapkan sistem hasil penelitian ini dapat dikembangkan lebih lanjut dan dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan diagnosis dokter gigi untuk mengambil tindakan pengobatan. **Kata kunci : Image Enhancement, Adaptive Gamma Correction, Radiograf Periapikal, Adaptive Image Enhancement**

Abstract

X-ray device is one tool for support diagnosis of pulpitis. X-rays can penetrate the hard layer of human organs, so that x-rays can be visually presented objects that can not be seen by eyes directly. However, the results of x-ray images have a very low level of contrast.

This final assignment is to answer these issues by developing an image adaptive enhancement scheme with adaptive gamma correction method. By performing image enhancement using adaptive gamma correction non-linear, the result output of the system in the form of image output that has a better contrast than the input image in order to present the information contained in the images with the better information presentation so that the output detection system can provide more accurate information.

Results of testing the image enhancement system is performance parameter values with an accuracy of 100% K-Nearest Neighbor classification has acquired. Hope this research can be further developed and can be used as consideration dentists diagnosis to take treatment measures.

Keyword : Image Enhancement, Adaptive Gamma Correction, Periapical Radiograph, Adaptive Image Enhancement

1. Pendahuluan

Gigi merupakan salah satu organ penting bagi sistem pencernaan manusia. Perawatan yang kurang baik menyebabkan orang sering mengalami penyakit gigi. Salah satu penyakit gigi adalah pulpitis. Pulpitis adalah peradangan pulpa gigi yang dapat disebabkan oleh tidak terawatnya karies atau trauma. Secara umum, pulpitis dapat dibagi jadi dua bagian yaitu pulpitis reversibel dan pulpitis irreversibel [1]. Untuk ketepatan diagnosis pulpitis, maka dibutuhkan alat penunjang yaitu x-ray. X-ray dapat menembus lapisan keras organ manusia, sehingga x-ray dapat melihat apa yang sulit dilihat dengan mata telanjang. Hasil x-ray dapat memberikan informasi yang lebih banyak bagi dokter gigi untuk dijadikan bahan pertimbangan pengambilan tindakan. Citra hasil x-ray memiliki tingkat kontras yang sangat rendah [2], oleh karena itu, dibutuhkan perbaikan kontras citra x-ray agar presentasi citra x-ray menjadi lebih baik.

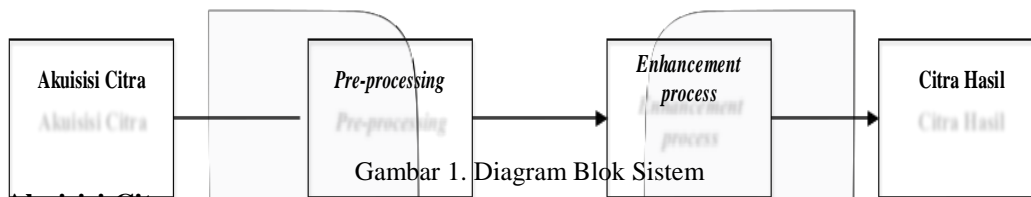
Terdapat berbagai metode perbaikan kontras dan pengurangan noise citra. Metode perbaikan citra bisa dibagi menjadi 2 jenis berdasarkan teknik kerjanya, yaitu linear dan non-linear. Perbaikan kontras pada citra x-ray, jenis linear tidaklah disarankan karena metode jenis ini tidak hanya berpengaruh pada kontras, namun berpengaruh juga pada saturasi [3]. Adaptive gamma correction merupakan salah satu metode perbaikan citra adaptif non-linear. Adaptive gamma correction bekerja pada domain spasial yang dapat memperbaiki tingkat kontras suatu citra sehingga dapat mempresentasikan citra lebih baik dari citra aslinya [3].

Dengan segala permasalahan diatas, maka penulis melaksanakan tugas akhir dengan judul ‘Peningkatan Kualitas Citra Radiograf Periapikal pada Deteksi Penyakit Pulpitis Irreversibel Menggunakan Metode Adaptive Gamma Correction’. Hasil dari penelitian ini merupakan sistem yang akan berfungsi sebagai sistem perbaikan kualitas citra dengan output berupa citra dengan kontras yang telah diperbaiki. Sehingga, sistem deteksi yang dirancang memiliki akurasi lebih baik dibandingkan dengan sistem deteksi tanpa skema sistem perbaikan kualitas.

2. Perancangan Sistem

2.1. Gambaran Umum Model Sistem

Dalam model sistem ini dijelaskan alur pembuatan program dan penjelasan detail pada setiap tahapannya, untuk memberikan batasan yang jelas dan lebih terarah dalam perancangan sistem *enhancement* radiograf periapikal menggunakan metode *Adaptive Gamma Correction*. Secara umum, model sistem dapat digambarkan dalam blok diagram berikut :



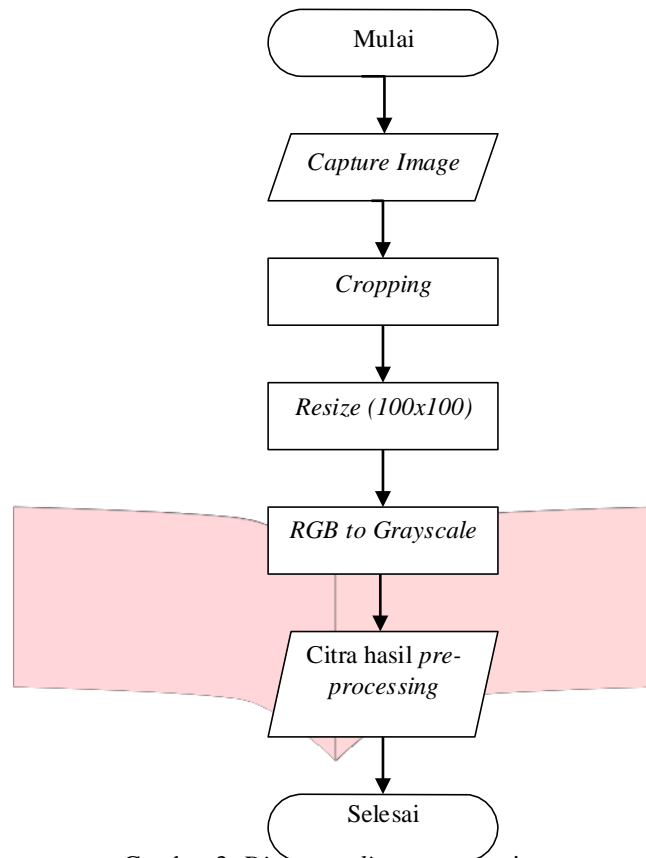
2.2. Akuisisi Citra

Proses akuisisi atau perekaman citra menggunakan scanner CanoScan 9000F Mark II dengan *me-scan* radiograf periapikal yang didapat dari Rumah Sakit Gigi dan Mulut Fakultas Kedokteran Gigi (RSGM FKG) Universitas Padjadjaran. Untuk mempermudah dalam proses pendeteksian, posisi perekaman citra dari radiograf periapikal tersebut harus dalam posisi *portrait* sehingga dihasilkan citra sebagai berikut :



2.3. Pre-Processing

Pre-processing merupakan proses awal yang dilakukan untuk mempermudah proses komputasi dari citra masukan yang diperoleh. Berikut ini diagram alir dari *pre-processing* pada citra :



Gambar 3. Diagram alir pre-processing

Proses pre-processing yang dilakukan pada citra yang diperoleh, yaitu :

1. *Cropping*, yaitu proses memotong pulpa gigi untuk digunakan sebagai citra masukan
2. *Resize*, yaitu proses untuk mengubah ukuran citra menjadi 100x100.
3. *RGB to Grayscale*, yaitu proses untuk merubah format warna citra dari RGB menjadi grayscale.

2.4. Adaptive Gamma Correction

Adaptive gamma correction merupakan metode perbaikan kualitas yang menggunakan proses gamma correction dengan parameter gamma yang bersifat adaptive dengan menyesuaikan terhadap trend distribusi nilai dalam histogram. Metode adaptive gamma correction ini mampu meningkatkan secara progresif intansitas nilai piksel yang rendah untuk menghindari terjadinya penurunan intansitas piksel bernilai tinggi. Sebuah fungsi distribusi beban diaplikasikan sedemikian rupa sehingga dapat mengubah histogram statistikal. Fungsi distribusi beban dapat dituliskan dengan persamaan (1):

$$pdfw(I) = pdfmax (pdf(I) - pdfmin / pdfmax - pdfmin) - \alpha \tag{1}$$

dimana α merupakan parameter pengatur, I merupakan intansitas pixel, $pdf(I)$ merupakan probabilitas dari suatu nilai intansitas pixel I pada suatu gambar, $pdfmax$ merupakan maximum pdf di statistikal histogram, dan $pdfmin$ merupakan nilai pdf minimum.

Selanjutnya, dilakukan estimasi cdf yang telah dimodifikasi dengan persamaan (2):

$$cdfw(n) = \frac{\sum pdfw(n)}{sumpdfw} \tag{2}$$

dimana, n adalah indeks ketika nilai pdf mencapai maksimum, dan $sumpdfw$ merupakan nilai yang dapat dikalkulasi dengan persamaan berikut:

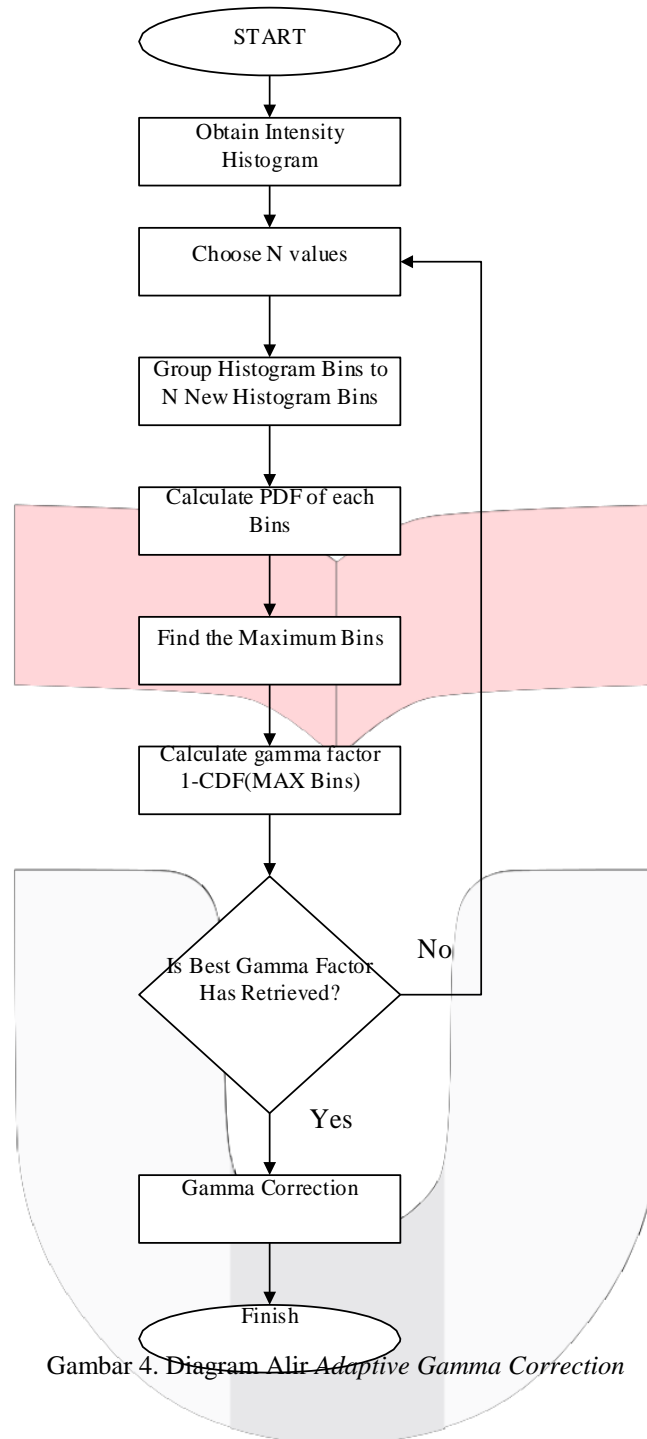
$$sumpdfw = \sum pdfw(I) \tag{3}$$

Terakhir, parameter gamma optimal dapat dihitung dengan persamaan 4:

$$\gamma = 1 - cdfw(n) \tag{4}$$

parameter penskalaan β dapat digunakan untuk merubah hasil algoritma sesuai yang diinginkan sehingga, persamaan transformasi adaptive gamma correction menjadi:

$$T(I) = \beta * lmax(I / lmax) 1 - cdfw(n) \tag{5}$$



Gambar 4. Diagram Alir Adaptive Gamma Correction

2.5. Performansi Sistem

Setelah melakukan proses *enhancement*, selanjutnya akan dilakukan pengujian sistem. Pengujian dilakukan untuk mengetahui performansi sistem yang telah dibuat, sehingga dapat diketahui kelebihan dan kekurangannya. Performansi sistem dapat diukur berdasarkan parameter sebagai berikut :

1. Konvergensi

Konvergensi merupakan besaran yang menyatakan homogenitas data terhadap data lain dengan kelas yang sama dan heterogenitas data terhadap data lain dengan kelas berbeda. Suatu data set dapat dikatakan konvergen bila nilai konvergensinya lebih dari nol.

$$\text{Convergence Value} = \min(A) - \max(B) \tag{21}$$

Dimana A merupakan kelas maksimum, dan B merupakan kelas minimum dari kelas citra radiograf periapikal. Berikut adalah contoh perhitungannya :

- Kelas X mempunyai nilai-nilai, yaitu 2, 5, 12, 8, 3
- Kelas Y mempunyai nilai-nilai, yaitu 28, 16, 20, 17

Dari nilai-nilai tersebut, dapat diketahui bahwa nilai maksimum adalah 28 berada pada kelas Y, dan nilai minimum adalah 2 berada pada kelas X. Sehingga A adalah kelas Y dan B adalah kelas X.

$$\min(A) = 16$$

$$\max(B) = 12$$

$$\text{Convergence Value} = 16 - 12 = 4$$

Berdasarkan nilai-nilai pada kelas X dan kelas Y, didapat nilai konvergensi adalah 4.

2. Akurasi

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

$$\text{Akurasi} = \frac{\text{Jumlah Data Benar}}{\text{Jumlah Data}} * 100\% \quad (6)$$

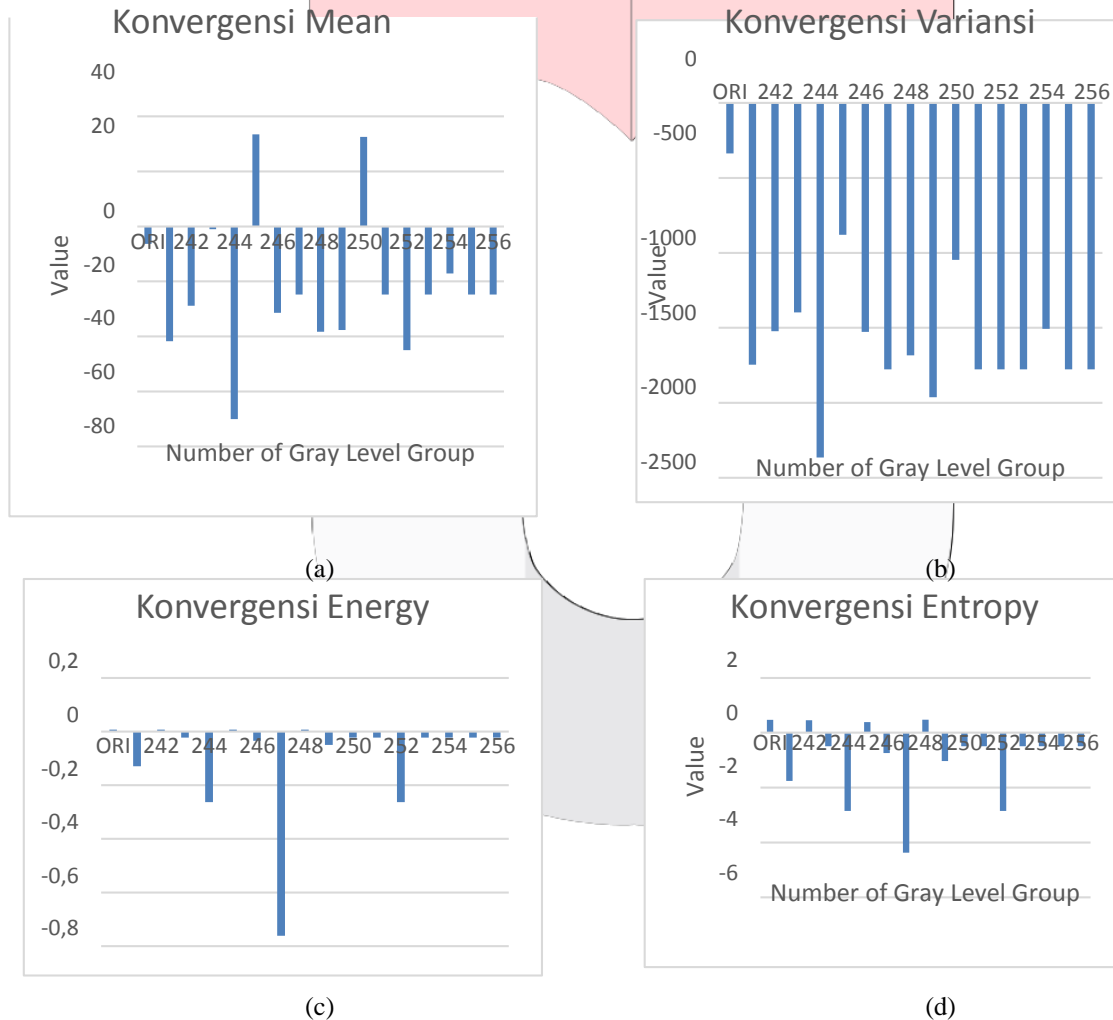
Dalam sistem ini, KNN digunakan dalam mengklasifikasikan citra untuk memperoleh akurasi.

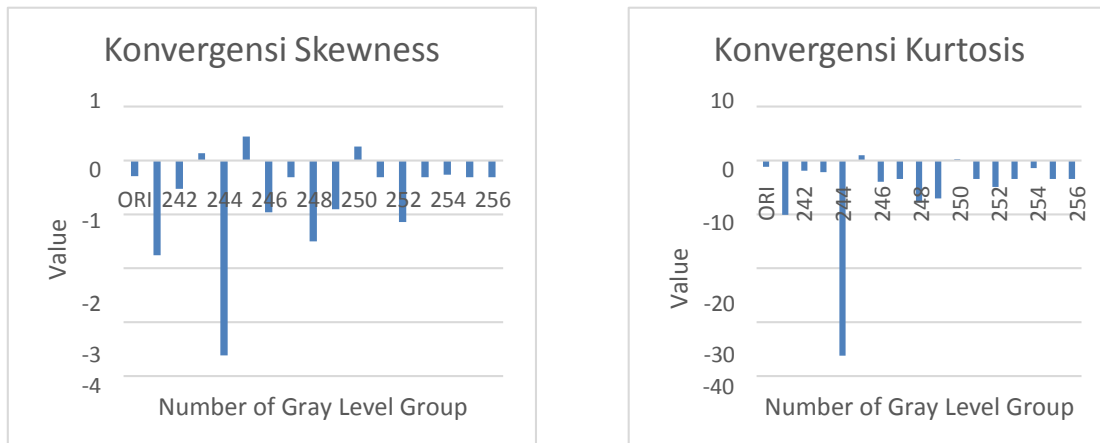
3. Waktu komputasi

Waktu komputasi adalah waktu yang dibutuhkan oleh sistem untuk melakukan proses. Pada sistem ini, waktu komputasi dihitung dengan menggunakan *tic* dan *toc* pada Matlab

3. Analisis dan Hasil Simulasi

3.1. Pengujian Konvergensi Ekstraksi Ciri





(e) Gambar 5 Grafik Konvergensi Citra Gigi 47 (f)

Pada Gambar 5, Perbaikan kualitas yang paling optimal untuk deteksi penyakit pulpitis menggunakan metode adaptive gamma correction adalah menggunakan jumlah parameter gray level group sebanyak 245 bin. Karena pada nilai parameter tersebut, tercapai kondisi konvergen (nilai konvergensi > 0) parameter statistik terbanyak

3.2. Pengujian Akurasi Berdasarkan KNN

Tabel 1. Akurasi Sistem

Number of Gray Level Group	Statistical Pixel Level Feature					
	Mean	Variance	Energy	Entropy	Skewness	Kurtosis
ORI	76,47059	52,94118	58,82353	58,82353	52,94118	35,29412
22	64,70588	52,94118	64,70588	70,58824	41,17647	47,05882
44	52,94118	35,29412	58,82353	52,94118	41,17647	35,29412
66	47,05882	58,82353	52,94118	52,94118	88,23529	52,94118
88	35,29412	52,94118	47,05882	52,94118	29,41176	35,29412
110	47,05882	52,94118	47,05882	52,94118	47,05882	58,82353
132	35,29412	41,17647	52,94118	52,94118	23,52941	47,05882
154	35,29412	35,29412	52,94118	52,94118	64,70588	52,94118
176	52,94118	41,17647	52,94118	52,94118	47,05882	58,82353
198	35,29412	35,29412	47,05882	52,94118	52,94118	29,41176
220	64,70588	58,82353	47,05882	52,94118	58,82353	47,05882
242	82,35294	64,70588	52,94118	64,70588	52,94118	52,94118

Pada Tabel 1, dapat diketahui bahwa menggunakan nilai variansi pada citra perbaikan kualitas dengan parameter perbaikan bernilai 245 akan menghasilkan akurasi 33.33% atau hanya ada 1 data yang benar dalam pengklasifikasian 3 buah data. Hal tersebut sama dengan grafik yang ditunjukkan pada Gambar 5a. dimana citra orisinal akan memberikan nilai variansi yang divergen dalam membedakan citra pulpitis irreversibel dan non pulpitis irreversibel.

3.3. Waktu Komputasi Proses Peningkatan Kualitas Citra

Tabel 2. Waktu Komputasi Proses *Enhancement*

Number of Gray Level	Running Time					
	Irreversible				Non-Irreversible	
	1	2	3	4	1	2
1	0,012311	0,013365	0,013342	0,012311	0,043087	0,017656
11	0,013478	0,014239	0,01398	0,018303	0,013478	0,013735
21	0,013623	0,013476	0,013623	0,013491	0,013626	0,013486
31	0,014453	0,013957	0,014453	0,017539	0,01397	0,013719
41	0,014731	0,014731	0,014285	0,014459	0,015062	0,014793
51	0,014793	0,014044	0,014375	0,014793	0,014016	0,013806
61	0,014154	0,014889	0,014591	0,014154	0,014114	0,014559
71	0,017656	0,019537	0,020437	0,014452	0,017383	0,017382

Pada Tabel 2, dapat diketahui bahwa waktu komputasi untuk melakukan proses *enhancement* citra radiograf periapikal dengan diagnosis pulpitis irreversibel membutuhkan waktu rata-rata untuk melakukan satu kali proses *enhancement* adalah 0,015331 detik. Waktu yang dibutuhkan untuk melakukan peningkatan kualitas citra relatif lebih lama menggunakan Jumlah Grey Level yang lebih besar.

4. Kesimpulan

1. Perbaikan kualitas citra Adaptive Gamma Correction mampu meningkatkan kualitas suatu citra radiograf periapikal untuk sebuah sistem deteksi pulpitis irreversibel dengan memberikan ciri statistik yang lebih konvergen.
2. Nilai Akurasi yang didapatkan 100%, Nilai Konvergensi lebih dari nol dan Waktu komputasi rata-rata sistem adalah 0,015331 detik.

Daftar Pustaka :

- [1] Nisha Garg, Amit Garg , Textbook of Endodontics, Jaype, 2008.
- [2] M Maolinbay, Y El-Mohri, LE Antonuk, «Additive Noise Properties of active matrix flatpanel imagers.,» Academic Journals, pp. 4246-4258, 2000.
- [3] A Mustapha, A Husain, SA Samad, «A new approach for noise reduction in spine radiograph using a non-linear contrast adjustment scheme based adaptive factor,» 2011.
- [4] A. Luluk Listyani, «Simulasi dan Analisis Deteksi Pulpitis Melalui Periapikal Radiograf Menggunakan Metode Local Binary Pattern dengan Klasifikasi Fuzzy Logic,» Telkom University, Bandung, 2014.
- [5] G. Tengku Ahmad Wira, «Simulation and Analysis Detection of Pulpitis via Radiograph Periapical Using DCT, Wavelet, Curvelet Transform and LVQ Classification,» Telkom University, Bandung, 2014.
- [6] «Gigi Sehat,» [En línea]. Available: <http://www.scribd.com/doc/28889089/GIGI-SEHAT>. [Último acceso: 16 April 2015].
- [7] «Info dan Tips Kesehatan Mulut,» 22 Agustus 2015. [En línea]. Available: <http://www.gusimerah.com/mengenal-anatomi-gigi>. [Último acceso: 03 Januari 2016].
- [8] Bagas, «Dasar Pengenalan Gigi (Part 2),» [En línea]. Available: <https://gigikusehatistimewa.wordpress.com/2014/10/12/dasar-pengenalan-gigi-part-2/>. [Último acceso: 20 November 2015].
- [9] «Smiles for Life,» [En línea]. Available: <http://www.smilesforlifeorhealth.org> . [Último acceso: 03 Januari 2016].
- [10] Walton, Torabinajed, Prinsip dan Praktik Ilmu Endodonsia, Jakarta: EGC, 2003.
- [11] Cohen, Pathways of the pulp, 2006.
- [12] Groszman, Ilmu Endodontik Dalam Praktek, Jakarta: EGC, 1995.
- [13] J. Sachs, Digital Image Basics, Digital Light & Color, 1996.
- [14] D. Putra, Pengolahan Citra Digital, Yogyakarta: CV. Andi Offset, 2010.
- [15] P Hery Mauridhi, Arif Muntasa, Konsep pengolahan Citra Digital dan Ekstraksi Fitur, Yogyakarta: Graha Ilmu, 2010.
- [16] [En línea]. Available: <http://www.sketchpad.net>. [Último acceso: 24 September 2014].

- [17] J. JR, «Introductory Digital Image Processing: A Remote Sensing Perspective,» Prentice Hall PTR, 1995.
- [18] Jain A, Mao J, Mohiuddin K, «Artificial Neural Networks: A Tutorial,» IEEE Computer, vol. 29, n° 3, pp. 31-44, 1996.
- [19] Barret HH, Swindell W, «The Theory of the Image Formulation, Detection and Processing. In Radiological imaging Radiological imaging.,» New York Academic., pp. 26-61, 1981.
- [20] Nambu K, Iseki H, «A Noise Reduction Method Based on Statistical Test of High Dimensional Pixel Vectors For Dynamic and Volumetric Images,» Rivista di Neuroradiologia, vol. 18, n° 1, pp. 21-33, 2005.
- [21] Jaffe CC, Orphanoudakis SC, Ablow RC, «The effect of a television digital noise reduction device on fluoroscopic image quality and dose rate,» 1982.
- [22] Funama Y, Awai K, Miyazaki O, Nakayama Y, Goto T, Omi Y, Shimonobo T, Liu D, Yamashita Y, Hori S, «Improvement of low-contrast detectability in low-dose hepatic multidetector computed tomography using a novel adaptive filter: evaluation with a computer-simulated liver including tumors,» Invest Radiology, vol. 41, n° 1, pp. 1-7, 2005.
- [23] Honda M, Shiraishi K, «An Image Processing Method for Fluoroscopy using a Linear Shadow Detection,» Medical Imaging and Information Sciences, vol. 21, n° 3, pp. 239-251, 2004.
- [24] Vuylsteke P, Dewaele P, «Method and apparatus for noise reduction,» United States: Agfa-gevaert (Mortsel BE).
- [25] Yamada S, Murase K, «Effectiveness of flexible noise control image processing for digital portal images using computed radiography,» Br. J. Radiology, vol. 78, n° 930, pp. 519-527, 1995.
- [26] Sunehly Anand, Anil Kumar, Arti Goel, «Identification of Tumors Using Gamma Correction Based Image Enhancement of Brain MRI Images for Efficient Detection,» IOSR Journal of Electronics and Communication Engineering, vol. 10, n° 4, pp. 7-16, 2015.
- [27] DJ, NC Tigue, Diagnosis and management of dental injuries., Pediatr-Clin Nort Am, 2000.

