

PENINGKATAN KUALITAS CITRA RADIOGRAF PERIAPIKAL MENGUNAKAN METODE *FAST GRAY-LEVEL GROUPING* (*FGLG*)

Nida Dusturia¹⁾, Bambang Hidayat²⁾, Suhardjo³⁾

^{1), 2)} Teknik Telekomunikasi Universitas Telkom Bandung

³⁾ Kedokteran Gigi Universitas Padjajaran

^{1), 2)} Jl Telekomunikasi No.1, Terusan Buah Batu, Bandung 40257

³⁾ Jl Sekeloa Selatan I, Bandung 40132

Email : dusturianida@gmail.com¹⁾, bhidayat@telkomuniversity.ac.id²⁾, suhardjo_sitam@yahoo.com³⁾

Abstrak

Radiograf periapikal adalah teknik intraoral yang dapat memperlihatkan gigi secara individu dan jaringan di sekitar apikal dengan foto X-ray, karena secara visual dokter tidak dapat melihat langsung bagaimana kondisi kesehatan gigi manusia. Mayoritas foto X-ray yang diakuisisi menjadi citra digital mempunyai kualitas citra yang rendah, dengan tingkat kekontrasan rendah, pencahayaan yang kurang bagus, atau pun banyaknya noise. Untuk dapat memproses dan menganalisis suatu citra, citra digital harus mempunyai kualitas yang baik, sehingga sangat diperlukan adanya suatu teknik peningkatan kualitas citra.

Metode peningkatan kualitas citra yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Fast Grey-Level Grouping (FGLG)*. Dengan metode *FGLG* didapatkan peningkatan kualitas kontras citra yang cukup baik bagi citra yang mempunyai tingkat kekontrasan rendah.

Kata kunci: *Fast Grey-Level Grouping (FGLG)*, peningkatan kualitas citra, radiograf periapikal.

1. Pendahuluan

Kesehatan merupakan hal pokok yang harus dijaga oleh manusia demi keberlangsungan hidup. Salah satu kesehatan yang harus dijaga adalah kesehatan gigi. Gigi sebagai alat pengunyah merupakan salah satu organ vital manusia yang terdapat di dalam mulut yang harus dijaga dan dirawat. Jika kesehatan gigi diabaikan, maka gigi akan menjadi sarang kuman yang berakibat pada timbulnya penyakit dan kerusakan gigi.

Dalam mendeteksi suatu penyakit pada gigi, dokter menggunakan hasil foto radiograf atau foto *rontgen X-ray*. Radiograf periapikal adalah teknik intraoral yang dapat memperlihatkan gigi secara individu dan jaringan di sekitar apikal dengan foto X-ray [1]. Dengan adanya foto X-ray tersebut dapat menunjukkan adanya gigi berlubang, struktur gigi yang tersembunyi, kelainan tulang, kista, infeksi atau penyakit gigi lainnya [5].

Citra digital X-ray merupakan foto X-ray yang telah digitalisasi [3]. Mayoritas citra X-ray mempunyai

kualitas citra yang rendah, dengan tingkat kekontrasan yang rendah, pencahayaan yang kurang bagus, dan banyaknya noise. Sebagian besar pikselnya berada di frekuensi rendah, dan sangat jarang ada piksel yang berada di frekuensi tinggi, bahkan citra X-ray merupakan citra yang tampak seperti citra hitam saja [2]. Namun, untuk dapat diproses dan dianalisis, citra digital harus mempunyai kualitas yang baik [6]. Sehingga untuk menghasilkan citra digital X-ray yang berkualitas lebih baik maka harus dilakukan suatu teknik peningkatan kualitas citra baik kontras maupun kecerahannya.

Umumnya, peningkatan kontras citra konvensional sering gagal dalam menghasilkan hasil yang memuaskan untuk berbagai macam citra yang mempunyai tingkat kekontrasan rendah atau tidak dapat diterapkan ke citra yang berbeda-beda secara otomatis, karena harus memilih dan menetapkan parameter-parameter secara manual agar menghasilkan citra yang lebih baik. Oleh karena itu, dikembangkanlah suatu metode baru dalam peningkatan kontras citra yang tidak hanya menghasilkan hasil yang lebih baik, namun juga secara umum bisa diimplementasikan ke dalam berbagai citra yang berbeda-beda secara otomatis. Metode tersebut disebut *Gray-Level Grouping (GLG)*. Teknik dasar dari metode tersebut adalah mengelompokkan komponen histogram dari citra yang mempunyai tingkat kekontrasan rendah menjadi beberapa grup yang tepat sesuai dengan kriteria tertentu, lalu mendistribusikan tingkat keabuan kedalam grup komponen histogram tersebut sehingga setiap grup menempati segmen keabuan dengan ukuran yang sama dengan grup yang lain, dan akhirnya ungroup grup yang telah dikelompokkan sebelumnya [7].

2. Pembahasan

Algoritma teknik dasar dari *Gray-Level Grouping (GLG)* adalah sebagai berikut [7] :

Langkah 1

Pencarian $H_n(k)$ yang menunjukkan histogram dari suatu citra dengan k mewakili tingkat *gray level* pada skala keabuan $[0, M-1]$. Tetapkan komponen histogram yang

tidak nol dalam *grey level bins* atau *grey level groups*, $G_n(i)$.

$$G_n(i) = H_n(k) \text{ untuk } H_n(k) \neq 0$$

$$\text{dimana } k=0, 1, 2, \dots, M-1; i=1, 2, 3, \dots, n. \quad \dots(1)$$

Langkah 2

Pembuatan batas kiri $L_n(i)$ dan batas kanan $R_n(i)$ pada interval *gray level* yang diwakili dengan $G_n(i)$. Pada langkah pertama, interval terdiri dari nilai tunggal, yang berupa nilai *gray level*, k , dari komponen histogram citra asli, $H_n(k)$.

$$L_n(i) = R_n(i) = k, \text{ untuk } R_n(i) \neq 0$$

$$\text{dimana } k=0, 1, 2, \dots, M-1; i=1, 2, 3, \dots, n. \quad \dots(2)$$

Langkah 3

Pencarian nilai terkecil dari $G_n(i)$ dan i_a adalah posisi indeks dari nilai terkecil tersebut.

$$a = \min G_n(i). \quad \dots(3)$$

Langkah 4

Penggabungan nilai terkecil dari kedua tetangga dan *gray level bin* yang telah diatur untuk membuat himpunan *bin* baru.

$$G_{n-1}(i) = \begin{cases} G_n(i), & \text{untuk } i = 1, 2, \dots, i' - 1 \\ a + b, & \text{untuk } i = i' \\ G_n(i + 1), & \text{untuk } i = i' + 1, i' + 2, \dots, n - 1 \end{cases} \quad \dots(4)$$

dimana

$$b = \min \{G_n(i_a - 1), G_n(i_a + 1)\} \quad \dots(5)$$

dan

$$i' = \begin{cases} i_a - 1, & \text{untuk } G_n(i_a - 1) \leq G_n(i_a + 1) \\ i_a, & \text{lainnya} \end{cases} \quad \dots(6)$$

Batas kiri dan kanan dari interval *grey level* juga harus disesuaikan.

$$L_{n-1}(i) = \begin{cases} L_n(i), & \text{untuk } i = 1, 2, \dots, i' \\ L_n(i + 1), & \text{untuk } i = i' + 1, i' + 2, \dots, n - 1 \end{cases} \quad \dots(7)$$

$$R_{n-1}(i) = \begin{cases} R_n(i), & \text{untuk } i = 1, 2, \dots, i' - 1 \\ R_n(i + 1), & \text{untuk } i = i', i' + 1, i' + 2, \dots, n - 1 \end{cases} \quad \dots(8)$$

Langkah 5

Membentuk tabel *look-up* dari transformasi *gray level* $T_{n-1}(k)$.

$$N_{n-1} = \begin{cases} \frac{M-1}{n-1}, & \text{untuk } L_{n-1}(1) \neq R_{n-1}(1) \\ \frac{M-1}{n-1-\alpha}, & \text{untuk } L_{n-1}(1) = R_{n-1}(1) \end{cases} \quad \dots(9)$$

Asumsi nilai α adalah 0.8, ditemukan melalui beberapa percobaan yang menghasilkan peningkatan kontras citra menjadi lebih baik jika diimplementasikan dengan berbagai macam gambar.

Dimana $k = 0, 1, 2, \dots, M-1$.

- (1) Jika *grey level* k jatuh ke dalam *grey level bin* $G_{n-1}(i)$ dan $L_{n-1}(i) \neq R_{n-1}(i)$, maka

$$T_{n-1}(k) = \begin{cases} \left(i - \alpha - \frac{R_{n-1}(i) - k}{R_{n-1}(i) - L_{n-1}(i)} \right) N_{n-1} + 1 & \text{untuk } L_{n-1}(1) = R_{n-1}(1) \\ \left(i - \frac{R_{n-1}(i) - k}{R_{n-1}(i) - L_{n-1}(i)} \right) N_{n-1} + 1 & \text{untuk } L_{n-1}(1) \neq R_{n-1}(1) \end{cases} \quad \dots(10)$$

- (2) Jika $L_{n-1}(i) = R_{n-1}(i)$, atau jika *grey level* k jatuh diantara *grey level bin* $G_{n-1}(i)$ dan $G_{n-1}(i+1)$, maka

$$T_{n-1}(k) = \begin{cases} (i - \alpha) N_{n-1} & \text{untuk } L_{n-1}(1) = R_{n-1}(1) \\ (i) N_{n-1} & \text{untuk } L_{n-1}(1) \neq R_{n-1}(1) \end{cases} \quad \dots(11)$$

- (3) Jika $k \leq L_{n-1}(1)$, maka $T_{n-1}(k) = 0$ (12)

- (4) Jika $k \geq R_{n-1}(n-1)$, maka $T_{n-1}(k) = M-1$ (13)

Fungsi transformasi *grey-level* yang terbentuk $T_{n-1}(k)$ untuk $k = 0, 1, 2, \dots, M - 1$ tersimpan dalam memori komputer. Semua hasil nilai *grey-level* yang dihasilkan dibulatkan ke dalam bilangan bulat yang terdekat.

Langkah 6

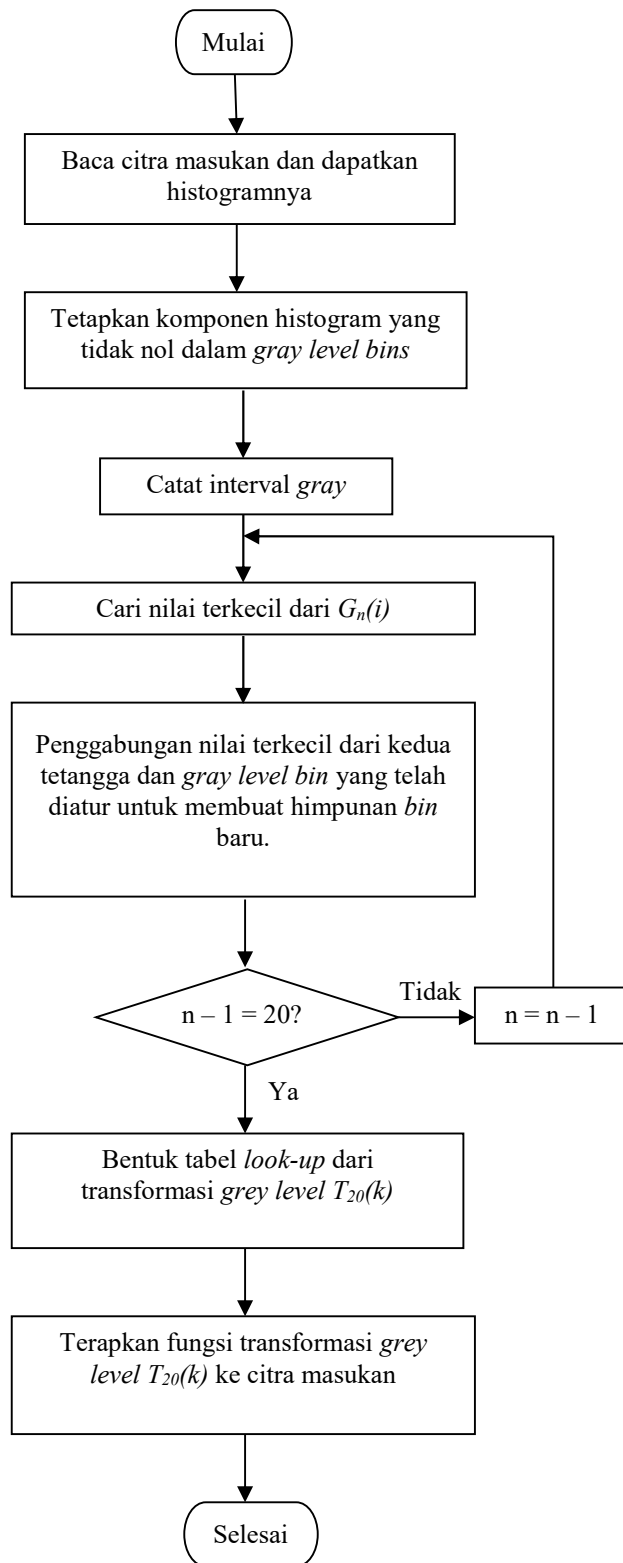
Dengan mengimplementasikan fungsi transformasi yang telah terbentuk ke dalam histogram dari citra masukan, maka akan diperoleh suatu histogram baru dari citra yang diproses tersebut. Rata-rata antara jarak dan piksel dalam skala keabuan akan digunakan sebagai standar untuk menghitung kualitas dari peningkatan kekontrasan suatu citra.

$$D_{n-1} = \frac{1}{N_{pix} (N_{pix} - 1)} \sum_{i=0}^{M-2} \sum_{j=i+1}^{M-1} H_{n-1}(i) H_{n-1}(j) (j - i) \quad \dots(14)$$

Dimana $i, j \in [0, M - 1]$, dan $[0, M - 1]$ adalah jarak *grey-level* dalam skala keabuan serta N_{pix} adalah total piksel suatu citra.

Untuk menghasilkan hasil yang lebih memuaskan, menghemat iterasi dan biaya komputasi secara signifikan, dikembangkanlah *Fast Grey-Level Grouping*

(FGLG) dengan nilai *default* bin 20, sebagai jumlah kelompok *grey-level* [8]. Tanpa adanya perhitungan antara jarak dan piksel dalam skala keabuan untuk setiap *grey-level bin*, algoritma baru (FGLG) dapat memproses citra lebih cepat.



Gambar 1. Diagram alir FGLG

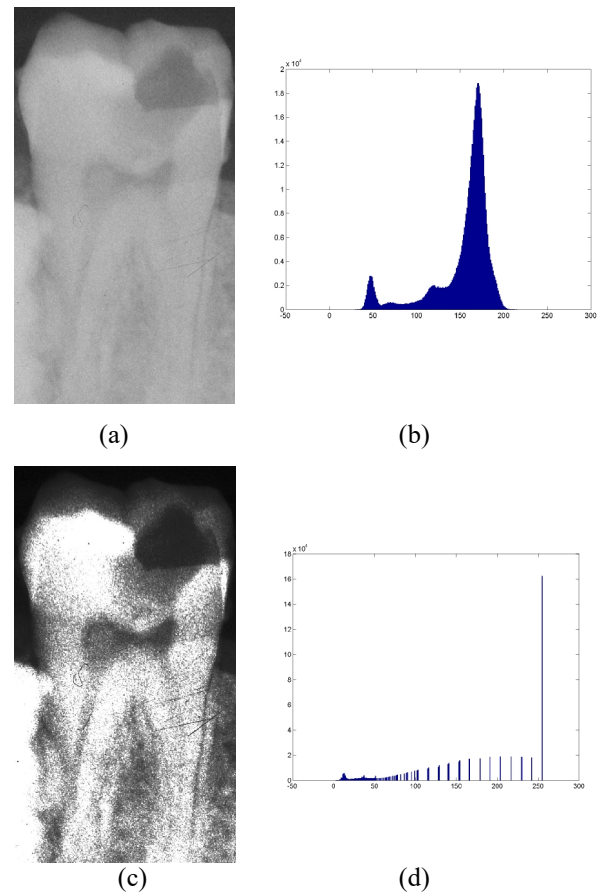
Pengukuran kualitas sangat penting dalam membandingkan gambar. Salah satu pengukuran kualitas utama jika menggunakan metode GLG adalah kriteria Tenengrad, yang digunakan untuk membandingkan hasil dari metode peningkatan kualitas kontras. Kriteria Tenengrad berdasarkan magnituda gradien maksimal. Nilai Tenengrad dari suatu citra I dihitung dari gradien $\Delta I(x, y)$ pada setiap piksel (x, y) , dimana turunan parsialnya diperoleh dari *high pass filter*, seperti operator Sobel, dengan konvolusi kernel i_x dan i_y . Magnituda gradien diberikan sebagai berikut [4] :

$$S(x, y) = \sqrt{(i_x \otimes I(x, y))^2 + (i_y \otimes I(x, y))^2} \quad \dots(15)$$

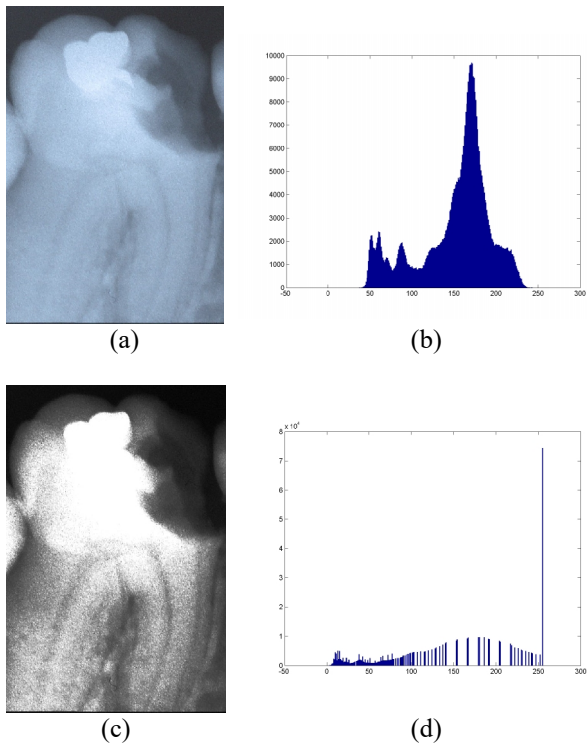
Formula kriteria Tenengrad

$$TEN = \sum_x \sum_y S(x, y)^2 \quad \dots(16)$$

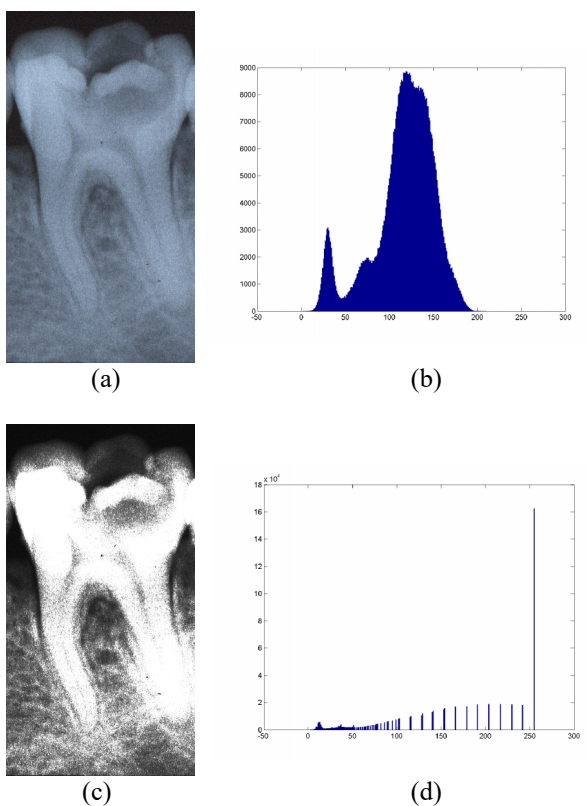
Untuk $S(x, y) > T$, dimana T adalah *threshhold*. Nilai Tenengrad yang semakin besar, menunjukkan bahwa kualitas citra lebih baik pula.



Gambar 2.(a)Citra masukan, (b)histogram dari citra masukan, (c) hasil citra yang telah diperbaiki dengan FGLG, (d) histogram dari citra yang telah diperbaiki dengan FGLG



Gambar 3.(a)Citra masukan, (b)histogram dari citra masukan, (c) hasil citra yang telah diperbaiki dengan FGLG, (d) histogram dari citra yang telah diperbaiki dengan FGLG



Gambar 4.(a)Citra masukan, (b)histogram dari citra masukan, (c) hasil citra yang telah diperbaiki dengan FGLG, (d) histogram dari citra yang telah diperbaiki dengan FGLG

Tabel 1. Analisis hasil TEN

Nama Citra	TEN Citra Masukan	TEN Citra FGLG
Gambar 2	178470000	246530000
Gambar 3	28664	243140000
Gambar 4	26144	239870000

Hasil dari penelitian yang telah dilakukan dapat dilihat dalam gambar 2.(b), 3.(b), dan 4.(b). Berdasarkan hasil yang telah diperoleh, metode *Fast Grey-Level Grouping* (FGLG) dengan nilai *bin* standar 20, secara visual menghasilkan peningkatan kualitas kontras yang cukup baik pada citra radiograf periapikal gigi yang cenderung memiliki kontras lebih rendah dibandingkan citra masukan pada gambar 2.(a), 3.(a), dan 4.(a). Tabel 1 menunjukkan bahwa nilai Tenengrad citra hasil FGLG lebih besar daripada nilai Tenengrad dari citra masukan, sehingga dengan menggunakan metode FGLG dihasilkan suatu peningkatan kualitas citra pada suatu citra yang akan diproses.

3. Kesimpulan

Dengan metode *Fast Grey-Level Grouping* (FGLG) dengan nilai *bin* standar 20, didapatkan peningkatan kualitas kontras suatu citra yang cukup baik bagi citra yang memiliki tingkat kekontrasan rendah, yang ditunjukkan dari nilai Tenengrad citra hasil FGLG lebih besar daripada nilai Tenengrad citra masukan. Atas dasar hasil yang telah diperoleh, bahwa FGLG dapat diimplementasikan ke berbagai citra yang mempunyai tingkat kekontrasan berbeda-beda secara otomatis. Agar menghasilkan peningkatan kualitas kontras citra yang lebih baik, dalam penelitian selanjutnya, diperlukannya suatu cara atau metode agar didapatkan nilai *bin* yang tepat untuk berbagai citra masukan.

Daftar Pustaka

- [1] Farman, Allan G., Sandra A. Kolsom, and ADAA 2014 Council on Education. *Intraoral Radiographic Techniques*. dentalcare.com Continuing Education Course, 2014.
- [2] Jie, Wei, Dada Wang, Yanwei Wang, Jin Li, Wang Lei, and Hong Liang. "Industrial X-Ray Image Enhancement Algorithm Based on AH and MSR." 2011.
- [3] Kristanto, Denni Dwi, and Bertalya. "Application of X-Ray Image Processing Organs of The Body: Improving The Quality And Segmentation Using Java and MySQL." 2010.
- [4] Rekha Lakshmanan, Madhu S. Nair, M. Wilsy, dan Rao Tataavarti. "Automatic contrast enhancement using Selective Grey-Level Grouping." 2010
- [5] Sridhar, Bitra, and Dandey Venkata Prasad. "Finding 3D Teeth Positions by Using 2D Uncalibrated Dental X-ray Images." 2010.
- [6] Yu, Zeyun, and Chandrajit Bajaj. "A Fast and Adaptive Method For Image Contrast Enhancement." *International Conference on Image Processing (ICIP)*. Austin, USA, 2004.
- [7] ZhiYu Chen, Besma R. Abidi, David L. Page, dan Mongi A. Abidi. "Gray-Level Grouping (GLG): An Automatic Method For Optimized Image Contrast Enhancement—PartI: The Basic Method." *IEEE Transactions on Image Processing*, vol. 15, no. 8, August, pp.2290–2302, 2006a.
- [8] J. Blackwell. "On human vision". *Optical Society America*, vol. 36, pp.624–643, 1946.

Biodata Penulis

Nida Dusturia, sedang menempuh pendidikan S1 Teknik Telekomunikasi Universitas Telkom, Bandung, yang akan lulus tahun 2016.

Dr. Ir. Bambang Hidayat, DEA, memperoleh gelar Sarjana Teknik (Ir.), Jurusan Teknik Elektro ITB, Bandung, lulus tahun 1975. Memperoleh gelar Diplome d'étude Aprofondis (DEA/S2) bidang Komunikasi Digital, University de Rennes 2, Rennes, Prancis, lulus tahun 1984. Memperoleh gelar Doctor (Dr.), jurusan Teknik Pengolahan Sinyal Digital dari University de Rennes 2, Rennes, Prancis lulus tahun 1988. Saat ini menjadi Dosen di Universitas Telkom, Bandung

Prof. Dr. H. Suhardjo, drg., MS., Sp.RKG(K), memperoleh gelar Dokter Gigi (drg), Fakultas Kedokteran Gigi UNPAD Bandung, lulus tahun 1976. Memperoleh gelar Magister Sain (MS.) Program Pasca Sarjana Magister Ilmu Kesehatan (Ilmu Kedokteran Dasar) UNAIR Surabaya, lulus tahun 1987. Memperoleh gelar Doktor (Dr.) Program Pasca Sarjana Doktorat Ilmu Kesehatan UNAIR Surabaya. Memperoleh gelar Dokter Gigi Spesialis Radiologi Kedokteran Gigi Konsultan (Sp.RKG(K)) pada Kolegium Radiologi Kedokteran Gigi tahun 2009. Saat ini menjadi Ketua Program Studi Pendidikan Dokter Gigi Spesialis Radiologi Kedokteran Gigi di FKG UNPAD Bandung.

