

SEGMENTASI CITRA DAN PEWARNAAN SEMU PADA FOTO HASIL RÖNTGEN

Ade Surya Budiman

Abstract—Röntgen photo result was kind of still image with limited reading techniques. It takes skill and experience of the medical field to understand the information that is contained in a Röntgen photo results, so it is quite difficult for the lay reader. Image processing can be done to help ease the reading of the Röntgen photo result. The assumptions used are restrictions that need to be made apparent to the components of a Röntgen photo result. This can be done by performing the pixels classification (segmentation) in a Röntgen photo result. Mode Threshold method is used as a method to perform the classification process of pixels in a Röntgen photo result. Furthermore, from the results of image segmentation obtained, made the process of pseudo colouring. The final results obtained, is expected to clarify and make it easier to dig up information contained in a Röntgen photo result, without the need for image visualization tools and high medical expertise.

Intisari—Hasil foto Röntgen merupakan jenis citra diam yang memiliki keterbatasan dalam metode pembacaannya. Dibutuhkan keahlian dan pengalaman dibidang medis untuk memahami informasi yang terkandung didalamnya, tentunya hal ini menyulitkan bagi pembaca awam. Pengolahan citra diperlukan untuk memudahkan pembacaan hasil foto Röntgen. Asumsi yang digunakan adalah pembatasan yang perlu dibuat jelas untuk komponen hasil foto Röntgen. Hal ini dilakukan dengan memberlakukan klasifikasi (segmentasi) *pixel* dalam hasil foto Röntgen. Metode *Mode Threshold* digunakan untuk membentuk proses klasifikasi *pixel* tersebut. Selanjutnya, dari keluaran proses segmentasi citra dilanjutkan dengan pemberian warna semu. Hasil akhir yang diperoleh diharapkan lebih memperjelas dan memudahkan proses penggalian informasi yang terkandung didalam hasil foto Röntgen, tanpa dibutuhkan alat bantu visualisasi citra dan keahlian yang tinggi.

Kata Kunci—Segmentasi Citra, Hasil Foto Röntgen, Metode *Mode Threshold*, Pewarnaan Semu.

I. PENDAHULUAN

Pengolahan citra melibatkan beragam metode dalam banyak tingkatan mulai tingkat dasar/rendah hingga ke pengolahan citra tingkat tinggi. Segmentasi citra merupakan salah satu proses pengolahan citra tingkat rendah/dasar.

Dikatakan sebagai proses tingkat rendah/dasar, karena keluaran dari proses ini bisa dikembangkan dan digunakan lebih jauh untuk proses pengolahan citra berikutnya ditingkatan pengolahan citra tingkat menengah dan tingkat lanjut. Diantara proses lebih lanjut dari hasil segmentasi adalah pengenalan objek dan pengenalan pola.

Citra berupa foto hasil Röntgen yang dihasilkan dari penyinaran menggunakan sinar X terhadap tubuh pasien merupakan salah satu jenis citra medis yang paling populer,

disamping citra medis lain seperti citra hasil *Magnetic Resonance Image* (MRI) dan citra hasil *Ultrasonography* (USG).

Citra medis secara umum merupakan jenis citra yang memiliki pola citra cukup rumit dan sulit dalam penggalian informasinya. Hal ini diantaranya disebabkan oleh sistem perekaman yang tidak menggunakan cahaya konvensional (cahaya tampak).

Untuk memperoleh citra medis digunakan dengan menggunakan teknologi penyinaran semisal radiasi sinar X, resonansi magnetik atau perekaman ultrasonik, sehingga citra yang dihasilkan cenderung buram, memiliki nilai kontras yang rendah dan memiliki tingkat noise tinggi (*noisy*).

Pola citra yang cukup kompleks dan rumit menyulitkan pembaca awam untuk bisa langsung menarik informasi dari sebuah citra medis. Hal ini dikarenakan terdapat bermacam tipe jaringan yang membangun tubuh manusia, seperti darah, otot, daging hingga sel-sel asing yang terdapat dalam tubuh manusia.

Untuk bisa mengeksplorasi informasi citra medis dengan lebih baik, maka perlu dilakukan serangkaian pengolahan citra. Begitu pula halnya dengan citra foto hasil Röntgen, dibutuhkan serangkaian proses pula untuk bisa membuat citra tersebut lebih mudah untuk digali informasi yang terkandung didalamnya.

Rangkaian proses pengolahan citra ini bisa dimulai dari proses segmentasi citra. Diantara metode segmentasi yang cukup banyak digunakan adalah metode segmentasi berbasis nilai ambang batas (*threshold*).

Dari hasil segmentasi citra hasil foto Röntgen, bisa diperoleh dasar bagi tahapan pengolahan citra selanjutnya, seperti pengenalan pola citra yang akan jauh lebih memudahkan dalam penggalian informasi citra.

Tahapan terakhir pengolahan citra dalam penelitian ini adalah adanya proses pewarnaan semu terhadap citra. Hal ini bertujuan untuk lebih memperjelas segmen-segmen pada citra hasil segmentasi, yang diharapkan akan bisa memudahkan pembaca citra foto hasil Röntgen dalam memperoleh informasi yang dibutuhkan tanpa harus menggunakan alat bantu.

II. KAJIAN LITERATUR

A. Penelitian Terkait

Banyak penelitian yang memaparkan mengenai teknik pengolahan citra dan metode penggalian informasi dari citra, termasuk penelitian-penelitian yang mendalami permasalahan seputar segmentasi citra.

Berikut beberapa penelitian yang berkaitan dengan pengolahan citra melalui metode segmentasi:

Program Studi Teknik Komputer AMIK BSI Jakarta, Jln. RS Fatmawati No. 24 Pondok Labu Jakarta Selatan Telp (021)7500282/(021) 7500680 ; Fax (021) 7513790; e-mail: ade.aum@bsi.ac.id

- a) Penelitian bertajuk *Computer Vision: A Source of Models for Biological Visual Processes*, membahas beberapa teknik *basic computer vision* dan kemungkinan relevansi teknik-teknik tersebut untuk pemodelan pada pemrosesan visual manusia. Perhatian khusus diberikan pada aplikasi segmentasi yang dituangkan dalam "*Gestalt 'Laws'*"[12].
- b) Referensi [5] membahas metode untuk melakukan proses diskriminasi tekstur dan segmentasi citra menggunakan fitur lokal pada pendekatan *Gabor*. Penelitian tersebut dipublikasikan dalam *IEEE Journal* dengan judul *Localized Texture Processing in Vision: Analysis and Synthesis in The Gaborian Space*.
- c) Penelitian terhadap citra MRI (*Magnetic Resonance Imaging*) telah dilakukan untuk menemukan sebuah metode segmentasi berbasis wilayah yang ditujukan untuk melakukan segmentasi yang memiliki tingkat atau intensitas *inhomogeneity* yang tinggi. Dimana tingkat *inhomogeneity* yang tinggi ini akan mengurangi keakuratan hasil segmentasi yang berbasis wilayah pada citra [7].
- d) Referensi [4] melakukan penelitian yang bertujuan melakukan perbaikan terhadap permasalahan dalam algoritma metode segmentasi dan deteksi kontur citra umum. Algoritma yang dibuat mampu mentransformasi output dari hasil pengolahan citra seperti deteksi kedalaman bentuk pohon wilayah hirarki. Penentuan wilayah hirarki ini bisa disaring secara interaktif oleh pengguna sistem.

B. Teori Pendukung

1) *Citra*: Dalam sudut pandang ilmu matematika, citra atau gambar didefinisikan sebagai fungsi penerus dari intensitas cahaya pada bidang dua dimensi [8].

Ketika suatu sumber cahaya menerangi sebuah objek, maka objek bersangkutan kemudian memantulkan kembali sebagian dari cahaya yang diterimanya. Cahaya pantulan tadi, ditangkap oleh alat optik seperti mata manusia, kamera, pemindai dan sebagainya. Bayangan dari objek inilah yang dinamakan sebagai citra terekam.

Citra terdiri atas dua kelompok besar, yaitu citra diam (*still image*) dan citra bergerak (*moving image*). Citra diam berupa objek tunggal yang tidak bergerak, sedangkan citra bergerak adalah rangkaian/rentetan citra yang digerakkan secara beruntun dan cepat, sehingga seakan sebagai gambar yang bergerak.

2) *Pengolahan Citra*: Hasil perekaman bayangan objek yang dikeluarkan oleh alat rekam optik seperti kamera dan pemindai, kebanyakan bukanlah berupa citra yang "bersih", jelas dan mudah digali informasi yang terkandung didalamnya.

Untuk memperjelas tampilan dari sebuah citra maupun memudahkan penggalan informasi dalam citra, dilakukan proses pengolahan citra.

Proses pengolahan citra perlu dilakukan apabila terjadi kondisi atau keadaan [8]:

- a) Perbaikan atau modifikasi citra perlu dilakukan untuk meningkatkan kualitas penampakan atau untuk menonjolkan beberapa aspek informasi yang terkandung didalam citra.
- b) Elemen didalam citra perlu dikelompokkan, dicocokkan atau diukur.
- c) Sebagian citra perlu digabung dengan bagian citra yang lain.

Masukan dari pengolahan citra adalah sebuah citra dan keluaran dari proses pengolahan citra adalah juga sebuah citra. Berbeda dengan proses pengenalan pola citra, dimana keluaran dari proses pengenalan pola citra, berupa suatu deskripsi.

Operasi pengolahan citra secara garis besar dapat dibagi atas 6 operasi [8], yaitu:

- a) Perbaikan Citra. Bertujuan memperbaiki kualitas citra, misalnya: perbaikan kontras citra, penajaman citra, perbaikan tepi objek dan pewarnaan semu terhadap citra (*pseudo colouring*).
- b) Pemugaran Citra. Bertujuan mengurangi cacat pada citra. Misalnya penghilangan derau (*noise*).
- c) Pemampatan Citra. Bertujuan menekan ukuran sebuah citra tanpa mengurangi kualitas citra tersebut.
- d) Segmentasi Citra. Bertujuan memecah citra kedalam beberapa bagian/segmen dengan kriteria tertentu. Proses ini erat kaitannya dengan pengenalan pola.
- e) Analisa Citra. Bertujuan menghitung besaran kuantitatif citra untuk menghasilkan deskripsi citra. Misalnya: pendeteksian tepi objek pada citra dan ekstraksi batas pada citra.
- f) Rekonstruksi citra. Bertujuan untuk membentuk ulang objek dari beberapa citra hasil proyeksi.
- g) Dalam penerapannya, operasi pada citra diatas tidak berhenti hanya pada salah satu operasi saja, namun dapat dilanjutkan dengan operasi yang lain. Misalnya setelah operasi segmentasi citra, dapat dilanjutkan dengan operasi pewarnaan semu terhadap citra. Hal ini tergantung kepada sejauh mana representasi sebuah citra diperlukan.

3) *Segmentasi*: Segmentasi citra ialah proses pemisahan terhadap bagian tertentu pada citra, dimana bagian-bagian yang dipisahkan tersebut masing-masingnya memiliki kesamaan atau keseragaman dalam beberapa aspek, diantaranya tekstur, warna dan intensitas.

Bagian-bagian dari citra tersebut bersifat unik, berbeda dengan bagian homogen yang lain, selanjutnya dari bagian-bagian ini bisa ditemukan korelasi atau keterkaitan dengan objek yang sebenarnya.

Terdapat beberapa pendekatan dalam proses segmentasi, yang kemudian menjadi dasar bagi proses-proses atau metode lain yang lebih rumit [11].

- a) Metode Basis Tepi (*Edge Base Methods*). Merupakan proses dekomposisi yang dilakukan dengan dasar diskontinuitas dalam bagian-bagian citra.
- b) Metode Basis Nilai Ambang Batas (*Threshold Base Methods*). Dalam metode ini diberikan nilai ambang

batas terhadap distribusi karakteristik *pixel* dalam citra.

- c) Metode Basis Daerah (*Region Base Methods*). Dekomposisi citra dilakukan dengan menggabungkan *pixel-pixel* dalam suatu grup berdasarkan similaritas atau kesamaan tertentu.

4) *Histogram Citra*: Pengertian dari histogram citra adalah grafik yang menggambarkan penyebaran nilai-nilai intensitas *pixel* dari suatu citra atau bagian tertentu di dalam citra [8].

Bagian terkecil yang menyusun sebuah citra dinamakan sebagai *pixel*. Jadi, pengolahan citra dapat dikatakan sebagai pengolahan terhadap *pixel* dari sebuah citra, baik sebagian maupun seluruhnya.

Untuk dapat mengolah *pixel*, informasi tentang sebaran *pixel* dengan intensitas tertentu dalam suatu citra harus diketahui terlebih dahulu. Informasi ini dapat diperoleh dengan tepat dari sebuah histogram.

Histogram citra menampilkan frekuensi kemunculan relatif dari intensitas pada citra tersebut. Disamping itu histogram juga mampu menggambarkan tingkat kecerahan dan kontras citra. Pembuatan histogram dari sebuah citra akan memudahkan operasi-operasi pengolahan citra. Dari histogram dapat diketahui kualitas citra, juga dalam penentuan nilai ambang batas (*threshold*) yang tepat.

Histogram tidak secara langsung merepresentasikan sebuah citra, misalnya histogram dari sebuah papan catur hampir sama dengan histogram dari citra yang setengahnya terang dan setengahnya lagi gelap.

Histogram dari sebuah citra dapat diperoleh dari perbandingan jumlah *pixel* dengan derajat keabuan tertentu terhadap jumlah keseluruhan *pixel*.

Persamaan (1) dipergunakan untuk memperlihatkan bagaimana suatu histogram citra dibuat:

$$h_i = \frac{n_i}{n} \quad (1)$$

dimana,

h_i = amplitudo histogram

n_i = jumlah *pixel* dengan derajat keabuan i

n = jumlah keseluruhan *pixel* pada citra

$i = 1, 2, 3, \dots, 255$ (untuk citra 8 bit)

5) *Metode Mode Threshold*: Metode *Mode Threshold* merupakan metode segmentasi yang memetakan atau memindai sebuah objek dalam citra secara keseluruhan, namun tidak sekaligus/bersamaan. Begitu menemukan dua puncak dan satu lembah, otomatis sistem akan mengenalinya sebagai satu region/daerah sempit dan mengambil satu titik sebagai titik ambang batas (*threshold*), kemudian proses ini dilanjutkan ke puncak-puncak dan lembah berikutnya. Inilah yang menyebabkan metode mode bisa memperoleh begitu banyak titik *threshold*.

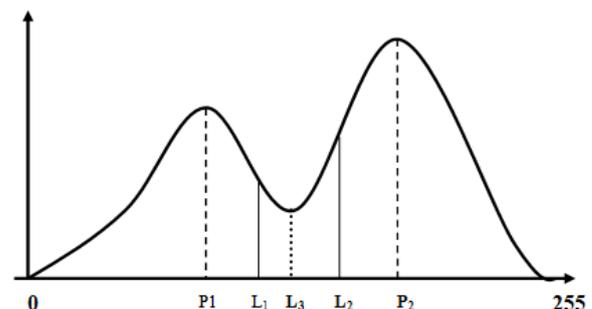
Prinsip ini berbeda dengan metode lain yang umumnya memetakan dan memindai citra secara keseluruhan dan sekaligus atau bersamaan. Contoh metode yang memiliki prinsip pemetaan keseluruhan dan sekaligus, adalah Metode Iterasi.

Dalam Metode Iterasi, citra akan dibagi kedalam dua region utama dengan satu titik *threshold*, selanjutnya region pertama dibagi lagi menjadi dua, begitu pula region kedua akan dibagi menjadi dua, dan seterusnya, hingga diperoleh titik-titik *threshold* berikutnya untuk masing-masing region yang kecil tersebut. Namun secara teoritis, kedua metode ini memiliki tingkat keakuratan yang hampir sama.

Perbedaan paling mendasar dari kedua metode ini hanyalah pada cara pandang dan pendekatan terhadap citra itu sendiri.

Secara umum penggunaan metode *Mode Threshold* dipergunakan untuk kasus citra yang sebagai berikut:

Jika objek-objek dalam citra mempunyai nilai abu-abu yang sama sedangkan latar belakangnya mempunyai nilai abu-abu yang berbeda, dan *noise pixels* mempunyai nilai abu-abu yang merata (*zero - mean Gaussian noise*), maka bisa diasumsikan bahwa nilai abu-abu berada dalam dua distribusi normal dengan dua set parameter, yaitu nilai rata-rata intensitas dan nilai simpangan bakunya (μ_1 dan σ_1 serta μ_2 dan σ_2). Citra seperti ini akan mempunyai histogram yang memiliki dua puncak dan sebuah lembah. Pada gambar 1, diperlihatkan histogram pemodelan untuk kasus citra yang dideskripsikan diatas.



Sumber: Hasil Penelitian (2015)

Gambar 1. Histogram Pemodelan Citra Untuk Metode Mode

Titik *threshold* merupakan titik terendah yang terdapat diantara dua puncak dengan jarak minimum tertentu. Secara lengkap, algoritma pencarian titik *threshold* metode *mode* berdasarkan gambar 1, adalah sebagai berikut:

- Temukan dua lokasi maksimum pada histogram dengan jarak minimum tertentu, misalnya berada pada nilai L_1 dan L_2 .
- Tentukan titik terendah antara dua puncak tersebut, misalkan titik tersebut adalah L_3 .
- Hitung nilai minimum dari $(L_1, L_2) / L_3$.
- Gunakan kombinasi L_1, L_2 dan L_3 dengan perbandingan terbesar, maka nilai L_3 adalah yang paling tepat digunakan sebagai nilai *threshold* untuk memisahkan objek-objek dengan nilai *pixel* L_1 dan L_2 .

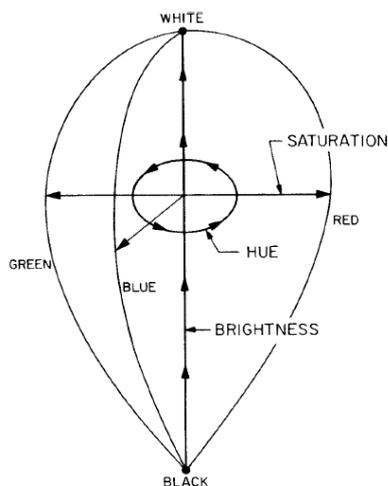
6) *Atribut Warna*: Citra memiliki beberapa komponen utama, yaitu atribut warna, kontur, kekontrasan dan derajat kecerahan. Penyesuaian dan pengubahan atribut warna merupakan komponen utama yang banyak dilakukan dalam penelitian ini.

Warna citra kemudian disusun dari kombinasi komponen warna. Standar komponen warna diantaranya adalah HIS dan RGB.

Komponen warna HIS adalah ukuran kandungan warna yang dipengaruhi oleh *Hue* (H), *Intensity* (I) dan *Saturation* (S).

- a) *Hue* (H) menunjukkan kandungan warna sebenarnya dari suatu citra. warna sebenarnya ini berasosiasi dengan panjang gelombang cahaya. Konsep *Hue* ini sangat penting dalam mensegmentasi citra berdasarkan perbedaan nilai *Hue* ini.
- b) *Intensity* (I) didefinisikan sebagai besarnya intensitas cahaya yang diterima oleh citra, dengan demikian semakin tinggi intensitas cahaya yang diterima oleh objek maka citra akan semakin terang. Intensitas cahaya yang diterima ini tanpa mempedulikan warna (kisaran nilainya antar gelap dan terang saja).
- c) *Saturation* (S) menunjukkan tingkat kemurnian ataupun kedalaman warna, sekaligus menunjukkan seberapa besar suatu warna mengandung warna putih.

Intensity juga dapat disebutkan sebagai *Luminance* (L) atau *Brightness* (B). Sehingga HIS juga bisa disebut sebagai HLS atau HBS. Hal ini ditunjukkan pada gambar 2.



Sumber: Hasil Penelitian (2015)

Gambar 2. Representasi RGB vs HBS [9]

Komponen warna RGB (Red Green Blue – Merah Hijau Biru) adalah patokan standar komponen warna yang terkandung dalam citra. Nilai derajat keabuan ketiga warna utama ini adalah 0-255, dimana nilai derajat keabuan 255 menyatakan nilai Merah, Hijau atau Biru murni.

7) *Konsep Konversi Warna*: Konsep konversi warna digunakan agar pemakaian komponen warna yang tepat, bisa dipakai didalam pengolahan citra. Konversi komponen warna ini dimungkinkan terjadi tanpa harus mengubah atau membuang informasi yang tersimpan didalam citra itu sendiri.

Berikut ini adalah tiga macam konversi yang mungkin dan sering dilakukan dalam proses pengolahan citra:

- a) Konversi RGB ke *Grey Scale*

Proses ini dilakukan untuk menyederhanakan model citra. Konsep konversi RGB menjadi *grey scale* memandang sebuah model warna RGB sebagai 3 layer pembentuk warna yaitu R (merah), G (hijau) dan B (biru) sebagai komponen yang terpisah dan berdiri sendiri. Pengolahan terhadap model warna RGB, dengan sendirinya harus memandang pengolahan terhadap masing-masing komponen penyusunnya. Selanjutnya konsep tersebut ditransformasikan menjadi 1 layer matriks *grey scale* dan citra yang nanti akan dihasilkan adalah citra *grey scale*, yang dengan sendirinya ketiga komponen warna tersebut melebur menjadi derajat keabuan [3]. Proses konversi menggunakan (2):

$$S = \frac{r + g + b}{3} \quad (2)$$

Persamaan (2) telah menghasilkan citra *grey scale* dengan kualitas yang cukup baik, namun pemakaian nilai rata-rata masih belum optimal untuk menunjukkan citra *grey scale* sehingga bisa dilakukan dengan perubahan komposisi.

- b) Proses pengkonversian *grey scale* ke HIS, pada prinsipnya adalah mengubah derajat keabuan *pixel* dari kondisi tanpa warna (yang ada hanya derajat keabuan dari 0 – 255).

Sebuah citra bisa jadi tidak memiliki kondisi nilai RGB yang signifikan, sehingga dalam proses pengolahannya akan lebih mudah dan lebih mungkin dilakukan apabila pemrosesan dilakukan dalam model warna HIS.

Persamaan (3) dipergunakan untuk konversi nilai *grey scale* menjadi nilai *hue*.

$$\frac{240}{255} \times G = H \quad (3)$$

dimana, G merupakan nilai derajat keabuan *pixel* x dalam model warna *Grey Scale*, H adalah nilai *hue* dari *pixel* x dalam model warna HIS. Nilai 240 menunjukkan derajat keabuan tertinggi komponen *hue* pada O/S Windows dan 255 menunjukkan derajat keabuan tertinggi dalam model warna *Grey Scale*

- c) Konversi warna dari RGB menjadi HIS digunakan untuk mengubah citra berwarna kedalam bentuk yang tepat untuk *machine vision*[6], dengan kata lain proses pengolahan citra lebih mudah dengan menggunakan konsep HIS. Selanjutnya untuk ditampilkan pada display, citra HIS ini dikonversi kembali ke citra RGB. Model warna RGB, CMYK dan YIQ merupakan model warna yang berorientasi pada hardware (sangat mendukung kebutuhan perangkat keras, seperti layar monitor, kamera video, printer dan standar televisi). Model warna RGB digunakan untuk menampilkan citra warna ke monitor dan pada kamera video. Sehingga begitu citra selesai diolah dengan menggunakan komponen pada model warna HIS, citra dikonversi kembali ke dalam model warna RGB untuk ditampilkan pada layar monitor (display).

Persamaan (4), (5) dan (6) dipergunakan untuk mengubah komponen warna RGB menjadi komponen HIS[8]:

$$H = \cos^{-1} \frac{2R - G - B}{2\sqrt{(R - G)^2 + (R - B)(G - B)}} \quad (4)$$

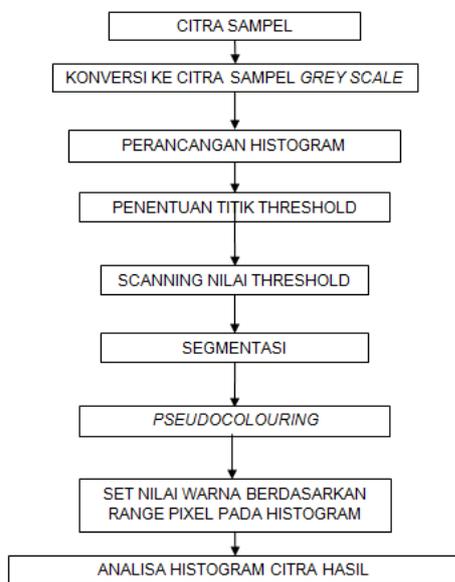
$$I = \frac{1}{3} (R + G + B) \quad (5)$$

$$S = 1 - \frac{3}{R + G + B} \min(R, G, B) \quad (6)$$

III. METODE PENELITIAN

A. Tahapan Penelitian

1) *Prosedur Penelitian*: Penelitian ini dilaksanakan sesuai dengan prosedur yang disusun tahapannya sebagaimana yang diperlihatkan didalam gambar 3.



Sumber: Hasil Penelitian (2015)

Gambar 3. Prosedur Penelitian

2) *Penyusunan Algoritma*: Program yang dirancang dalam penelitian ini terbagi atas 3 (tiga) algoritma pokok, yaitu:

- Algoritma pembentukan histogram citra dan konversi citra foto hasil *Röntgent* sampel menjadi citra foto hasil *Röntgent grey scale*, yang akan terintegrasi dengan program segmentasi citra.
- Algoritma segmentasi citra berdasarkan Metode *Mode Thresholding*.
- Algoritma pewarnaan semu (*pseudo colouring*) terhadap citra foto hasil *Röntgent* yang dihasilkan dari proses segmentasi.

3) *Perancangan Antarmuka Sistem*: Perancangan antarmuka sistem untuk aplikasi pengolahan citra ini, dibuat dengan menggunakan bahasa pemrograman *Visual Basic 6.0*.

Antarmuka sistem harus dibuat interaktif dan fleksibel, disesuaikan dengan kebutuhan pengguna.

B. Teknik Analisa

Analisa objektif diberlakukan terhadap citra hasil, yaitu berisikan analisa terhadap hasil program dengan membandingkan sebaran *pixel* dalam histogram komponen warna pada citra hasil (yang telah diberi warna semu) dengan sebaran *pixel* dalam histogram warna pada citra asli (*original*). Hal ini merupakan representasi dari metode segmentasi amplitudo, dimana amplitudo *pixel* menjadi tolak ukur dari proses segmentasi. Segmentasi citra dapat dilakukan karena perbedaan nilai amplitudo dari setiap *pixel* pada objek dalam citra.

Histogram yang akan ditampilkan oleh sistem akan memperlihatkan pengaruh proses segmentasi terhadap sebaran *pixel* dari citra asli. Selanjutnya dengan proses *pseudo colouring*, dapat diperoleh histogram warna yang memperlihatkan pemisahan yang lebih jelas dari objek-objek pada sebuah citra.

Secara teoritis, segmentasi akan menghasilkan pengelompokan *pixel-pixel* dengan derajat keabuan tertentu, yang bisa dilihat nantinya pada sebuah histogram citra. Hal inilah yang menyebabkan terjadinya segmen-segmen objek pada citra yang menunjukkan bahwa sebuah citra terdiri atas satu atau lebih objek dan latar belakang.

C. Sampel Penelitian

Sampel penelitian yang digunakan berupa foto hasil *Röntgent* yang diperoleh dari internet. Sampel diambil secara acak dan bebas, karena dalam penelitian ini hanya untuk melihat proses segmentasi terhadap isi didalam foto *Röntgent*, bukan pada kondisi fisik foto *Röntgent*.

Pemilihan citra didasarkan kepada tampilan langsung citra dengan kondisi yang berbeda, yaitu: citra dengan kompleksitas jaringan penyusun pada citra cukup tinggi, citra dengan kondisi buram (tidak jelas) dan citra dengan kompleksitas jaringan penyusun citra yang rendah.



Sumber: Hasil Penelitian (2015)

Gambar 4. Citra Sampel Kompleksitas Tinggi

Citra yang diperlihatkan pada gambar 4, memiliki kompleksitas citra tinggi apabila dilihat langsung. Hal ini

dikarenakan dibalik tulang dada, terdapat banyak jaringan penyusun lainnya. Apabila dilihat secara langsung, maka jaringan dibalik tulang dada dengan intensitas pencahayaan gelap (intensitas cahaya rendah) tidak bisa terlihat dengan jelas.

Untuk menguji sejauh mana proses segmentasi dan pewarnaan semu bisa memperbaiki dan memperjelas tampilan foto hasil *Röntgent*, maka penelitian ini juga mengambil sampel yang memiliki tingkat keburaman yang tinggi serta memiliki batas antar jaringan penyusun citra yang sangat tipis, sehingga mempersulit proses identifikasi informasi citra.

Sampel dengan karakteristik buram dan *noise* citra tinggi, diperlihatkan dalam gambar 5. Sampel ini akan dipergunakan untuk menguji sejauh mana proses segmentasi mampu memperbaiki tampilan akhir atau output dari proses pengolahan hingga tahap pewarnaan semu.



Sumber: Hasil Penelitian (2015)

Gambar 5. Citra Sampel dengan Keburaman Tinggi

Citra yang ditunjukkan pada gambar 6 merupakan citra dengan kompleksitas citra yang rendah. Citra ini juga memiliki intensitas cahaya dan kontras yang cukup baik antara objek dan latar belakangnya.



Sumber: Hasil Penelitian (2015)

Gambar 6. Citra Sampel dengan Kontras Tinggi

D. Lingkungan Sistem

Aplikasi untuk sistem pengolahan citra dalam penelitian ini dibuat dengan mempergunakan perangkat lunak *Visual Basic* dengan penggunaan modul *Windows Application Programming Interface (API)*.

Windows API adalah interface yang dipergunakan oleh bahasa pemrograman *Visual Basic* untuk melakukan tugas-tugas perhitungan, termasuk dalam menggambar grafik atau citra. *Windows API* diimplementasikan sebagai sekumpulan file *dynamic link libraries (*.dll)* untuk menyediakan layanan komputasi pada sistem operasi *Windows*.

ColorHLSToRGB (pengubahan standar warna HLS/HIS ke standar RGB) merupakan salah satu perhitungan yang dilakukan oleh fungsi API, sehingga konstanta yang digunakan harus dalam standar *Windows* termasuk konstanta HLS/HIS.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Algoritma Program

Sistem pengolahan citra ini secara garis besar terdiri atas 3 program inti, yaitu konversi citra *grey scale*, segmentasi dengan metode mode dan pewarnaan semu (*pseudo colouring*).

1) *Konversi Citra Grey Scale*: Merupakan proses untuk mengubah komponen warna citra sampel kedalam citra dengan skala keabuan untuk tujuan proses segmentasi.

Berikut algoritma yang dipergunakan:

- a) Pemindaian citra asli mulai dari titik asal/origin (i,j) \rightarrow (1,1) sebagai representasi *pixel* pada baris i dan kolom j dari citra.
- b) *Scanning* dilakukan 15 *twip* untuk 1 step (*twip* adalah satuan ukuran panjang standar dalam *Visual Basic*, 1 *twip* = 1/567 cm).
- c) Definisikan *pixel* pada point (i,j) sebagai warna.
- d) Lakukan perkalian warna tersebut dengan derajat keabuan 255 masing-masing komponen warna (R,G dan B) untuk menghasilkan variabel r, g dan b. Variabel r, g dan b tersebut berdimensi integer, jadi nilai komponen tersebut akan tetap berupa bilangan bulat, walaupun hasil perkalian tersebut akan dibagi dengan 256 (rentang *pixel* dalam histogram), yang berkemungkinan menghasilkan bilangan pecahan.
- e) Definisikan citra dengan derajat keabuan X sebagai nilai rata-rata dari warna merah (R/r), hijau (G/g) dan biru (B/b) tersebut. Proses ini menggunakan persamaan yang mengacu pada (2).
- f) Gunakan nilai X sebagai nilai derajat keabuan setiap *pixel* citra yang telah menjadi citra *grey scale*.
- g) Tampilkan histogram.

2) *Segmentasi dengan Metode Mode Threshold*: Merupakan algoritma untuk mengolah citra *grey scale* sampel dan menghasilkan citra tersegmentasi.

Berikut algoritma yang dipergunakan:

- a) Pemindaian *pixel* dari titik *pixel* (i,j) dengan menentukan titik origin (1,1).
- b) Scan letak titik *pixel* dengan amplitudo tertinggi dari 1 lembah dan 2 puncak yang berdekatan dalam

histogram sebaran *pixel*, untuk menentukan titik puncak. Daerah tersebut akan dijadikan satu region dengan puncak tertinggi sebagai titik *threshold* region tersebut.

```
If  $h(x-1) < h(x)$  and  $h(x) > h(x+1)$ 
then Puncak  $(x) = h(x)$ 
End If
```

- c) Tentukan jarak minimum antar puncak.

```
For  $x = 1$  to  $Ubound$ 
If puncak  $(x+1) - puncak(x) > jarak\ minimum$ 
then
 $a = a + 1$ 
puncak  $(a) = puncak(x)$ 
puncak  $(a+1) = puncak(a+1)$ 
End If
Next  $x$ 
```

- d) Cari nilai terendah antara 2 puncak tersebut.

```
For  $i = 1$  to  $ubound(puncak)$ 
For  $x = puncak(i)$  t  $puncak(i+1)$ 
If  $(h(x) < h(x+1)$  and  $min > h(x))$  or  $h(x) = 0$ 
then
 $min(a) = h(x)$ 
 $a = a + 1$ 
End If
Next  $x$ 
 $T(i) = min$ 
Next  $i$ 
```

- e) Jika titik minimum bukan nilai lembah, maka perlebar jarak minimum.

3) *Pewarnaan Semu (Pseudo colouring)*: Merupakan *successor process* dari proses segmentasi. Hasil dari proses ini akan menghasilkan citra tersegmentasi dengan pewarnaan buatan (warna semu), yang bukanlah warna asli dari jaringan penyusun citra sampel.

Berikut algoritma yang dipergunakan:

- a) Citra tersegmen merupakan citra *grey scale* yang diproses didalam komponen HLS, selanjutnya untuk menampilkan pada layar (*display*), citra tersebut dikonversi menjadi citra RGB kembali.
- b) Deklarasikan modul Windows[®] API yang akan mengaktifkan fungsi konversi warna dari format HLS ke RGB untuk menampilkan hasil pengolahan (*pseudo colouring*) ke layar.
- ```
Public Declare Function ColorHLSToRGB Lib "SHLWAPI.DLL" (ByVal wHue As Integer, ByVal wLuminance As Integer, ByVal wSaturation As Integer) As Long
Public Declare Function ColorRGBToHLS Lib "SHLWAPI.DLL" (ByVal clrRGB As Long, pwHue As Integer, pwLuminance As Integer, pwSaturation As Integer) As Boolean
```
- c) Scan citra hasil segmentasi per 15 *twip* mulai dari titik /point (i,j).

- d) Tentukan titik *threshold* sesuai dengan cara *metode mode*, untuk mengkonfirmasi posisi titik *threshold* yang telah diperoleh dari hasil segmentasi.
- e) Tentukan batas daerah (*region*) dengan cara pemisahan berikut:

```
For $k = 1$ To $a\ Step\ 1$
If $X \leq T(k-1)$ Then
 $z = T(k-1)$
 $htg_P(z+1) = htg_P(z+1) + his$
Else If $X \leq T(k)$ And $X > T(k-1)$ Then
 $f = k$
```

- f) Dari perintah diatas akan diperoleh wilayah untuk region yang lebih kecil dari titik *threshold* (k-1) da *Röntgen* wilayah yang berada lebih besar dari titik *threshold*.

- g) *Threshold* yang diperoleh dari perintah diatas, dilakukan konversi nilai *hue* (z) dengan bantuan modul Windows<sup>®</sup> API yang tersedia pada *Visual Basic 6.0* menjadi nilai RGBx (nilai RGB semu)

```
 $z = T(f)$
 $htg_P(z+1) = htg_P(z+1) + his$
 $RGBx = ColorHLSToRGB(z, 128, 240)$
 $r = RGBx$ And $RGB(255, 0, 0)$
 $g = Int((RGBx$ And $RGB(0, 255, 0)) / 256)$
 $b = Int(Int((RGBx$ And $RGB(0, 0, 255)) / 256) / 256)$
```

- h) Citra akan memiliki komposisi HLS berikut (z, 128, 240). Ini berarti setiap region hanya akan dibedakan oleh warna saja (*hue*) dengan nilai *luminance* (L) dan *saturation* (S) yang sama yaitu masing-masing (L=128 dan S=240) keduanya merupakan standar Windows<sup>®</sup>, karena dipergunakan oleh modul API.

- i) Lakukan proses *looping* untuk setiap *pixel* berikutnya dan titik *threshold* berikutnya.

```
Next j
Next i
```

- j) Tampilkan histogram.

### B. Analisa Keluaran Sistem

Analisa keluaran sistem didasarkan pada teknik analisis sistem yang telah dijabarkan didalam metode penelitian.

Keluaran dari sistem ini sendiri adalah berupa histogram citra, dan visualisasi citra hasil pengolahan. Histogram citra yang dihasilkan berupa histogram citra asli, histogram citra hasil segmentasi dan *pseudo colouring*.

Analisa terhadap keluaran sistem dengan teknik analisis sistem secara objektif, dilakukan dengan cara membandingkan sebaran *pixel* pada histogram yang telah menentukan nilai *threshold*.

### C. Hasil

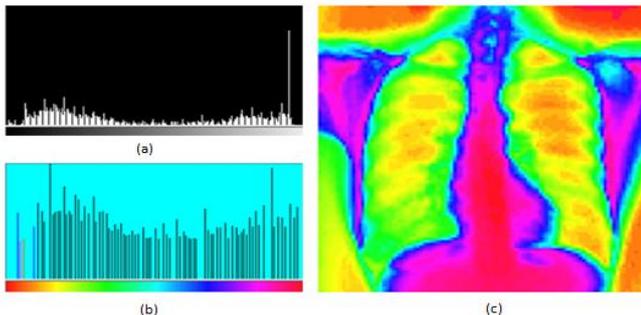
Dengan metode *mode* diperoleh titik-titik *threshold* bervariasi pada masing-masing citra. Sehingga untuk region dengan derajat keabuan yang hampir sama dan memiliki nilai yang hampir berdekatan, akan digabungkan menjadi satu derajat keabuan utama. Derajat keabuan utama ini merupakan titik-titik *threshold* yang berhasil diperoleh dengan cara

*scanning* citra terhadap region-region yang memiliki dua puncak dan satu lembah berdekatan.

Pada histogram citra asli diperoleh beberapa puncak dan lembahnya masing-masing kemudian - berdasarkan segmentasi metode mode - diperoleh titik-titik *threshold* yang jumlahnya bervariasi untuk masing-masing citra.

Jumlah titik *threshold* yang akan diperoleh dari sebuah citra tergantung kepada seberapa kompleks dan rumitnya citra yang akan diolah. Semakin rumit dan kompleks struktur citra maka akan semakin banyak pula titik *threshold* yang bisa diperoleh.

Gambar 7 memperlihatkan citra hasil seperti yang dimaksudkan dengan permasalahan titik-titik *threshold* tersebut.



Sumber: Hasil Penelitian (2015)

Gambar 7. (a) Histogram Citra Sampel 1 (b) Histogram Citra Pasca Segmentasi dan *Pseudo colouring* (c) Citra Hasil Segmentasi dan *Pseudo colouring*

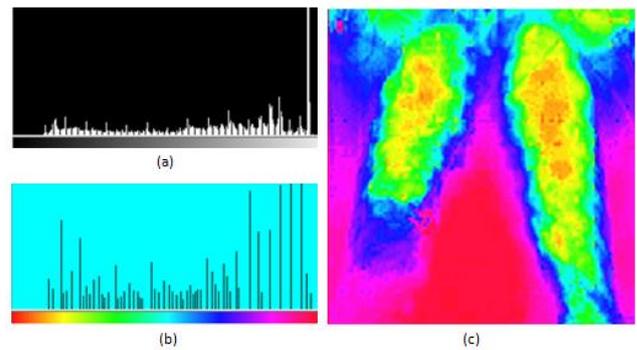
Kompleksitas citra yang dimaksudkan disini, adalah seberapa banyak region yang membentuk sebuah objek beserta latar belakangnya, dimana masing-masing region tersebut memiliki nilai derajat keabuan yang pasti akan berbeda satu dengan yang lainnya.

Kompleksitas ini akan menjadi amat penting, ketika hasil segmentasi ini diaplikasikan pada sistem visual mesin. Dalam sistem visual mesin, semakin banyak region yang ditangkap oleh alat optik mesin, maka semakin kompleks pula informasi yang bisa diambil oleh mesin tersebut, untuk memetakan sebuah objek dengan latar belakangnya pada sebuah citra.

Citra medis seperti citra foto hasil *Röntgent* merupakan jenis citra yang memiliki tingkat kekontrasan sangat buruk, sehingga tanpa proses pengontrasan ini, citra medis tidak akan tersegmentasi dengan baik.

Ketidaktepurnaan ini akan berlanjut pada proses *pseudo colouring*, karena hasil dari proses segmentasi merupakan platform bagi proses *pseudo colouring*.

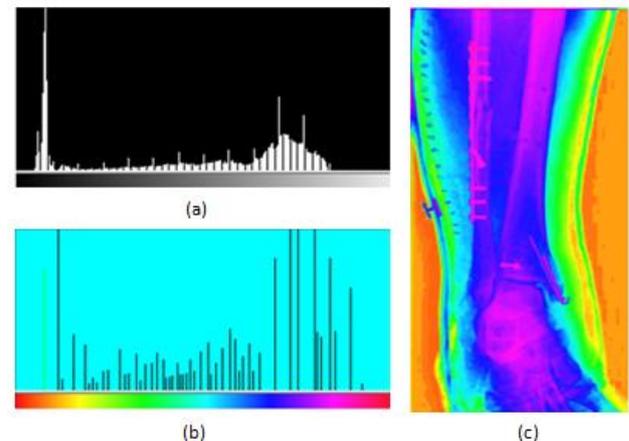
Didalam Gambar 8 diperlihatkan hasil pengolahan terhadap citra sampel ke-2. Dari hasil yang diperoleh terlihat pengaruh keburaman citra terhadap histogram hasil.



Sumber: Hasil Penelitian (2015)

Gambar 8. (a) Histogram Citra Sampel 2 (b) Histogram Citra Pasca Segmentasi dan *Pseudo colouring* (c) Citra Hasil Segmentasi dan *Pseudo colouring*

Dari perbandingan histogram pada gambar 9, bisa dilihat bahwa proses *pseudo colouring* hanya mengubah atau mengkonversi derajat keabuan titik-titik *threshold* yang diperoleh dari proses segmentasi.



Sumber: Hasil Penelitian (2015)

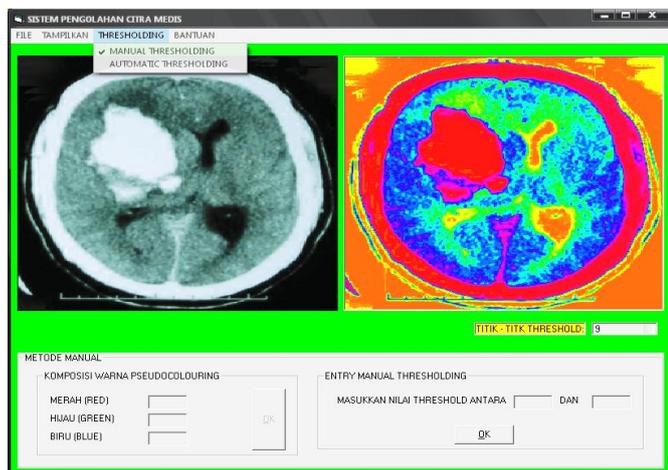
Gambar 9. (a) Histogram Citra Sampel 3 (b) Histogram Citra Pasca Segmentasi dan *Pseudo colouring* (c) Citra Hasil Segmentasi dan *Pseudo colouring*

Titik-titik *threshold* yang diperoleh dari proses segmentasi berada pada histogram *grey scale* 0 – 255, sedangkan histogram hasil proses *pseudo colouring*, mengubah posisi titik-titik *threshold* tersebut pada histogram komponen *hue* yaitu dari  $0^0 - 360^0$  (standar konsep *hue*) atau 0 – 240 (standar *hue* pada Windows®), dimana nilai warnanya adalah dari merah murni (R = 255) sampai merah murni kembali.

Jadi, setiap titik *threshold* yang diperoleh dari proses segmentasi dan memiliki derajat keabuan tertentu dalam histogram *grey scale*, akan diberikan warna yang berbeda-beda sesuai posisi konversinya pada histogram *hue*.

Dengan prinsip inilah setiap region akan memiliki warna yang berbeda-beda, dikarenakan satu titik *threshold* adalah bermakna satu region yang kecil. Region disini bisa berupa objek dan bisa pula berupa latar belakang objek pada citra.

Gambar 10 memperlihatkan antarmuka aplikasi pengolahan citra. Dengan aplikasi ini, proses pengolahan citra nantinya dapat dilakukan secara otomatis maupun secara manual.



Sumber: Hasil Penelitian (2015)

Gambar 10. Antarmuka Aplikasi Pengolahan Citra atau Foto Hasil Röntgen

## V. KESIMPULAN

### A. Kesimpulan

- Segmentasi tidak memiliki metode baku, sehingga segmentasi bisa dilakukan dengan banyak metode dengan hasil pengolahan yang relatif hampir sama.
- Semakin banyak *threshold* yang dihasilkan dalam proses segmentasi, maka pola pembentuk objek pada sebuah citra akan semakin jelas dan akurat.
- Proses pengolahan citra berupa segmentasi dan *pseudo colouring* terbukti mampu memperbaiki visualisasi citra dan mempermudah eksplorasi informasi yang terdapat didalam citra medis.

### B. Saran

- Dalam penelitian ini, penulis hanya menggunakan metode mode. Untuk melihat tingkat keakuratan sistem ini, bisa dilakukan perbandingan dengan metode lain (misalnya metode iterasi).
- Proses *pseudo colouring* pada citra medis, sebaiknya tidak hanya memberi warna berdasarkan pola dan warna citra aslinya saja, tetapi juga memberi warna berdasarkan perbedaan organ.
- Pada penelitian selanjutnya, disamping proses segmentasi dapat dipadukan antara proses *edge detection* dengan *pseudo colouring* agar kasus hilangnya tepi (*edge*) dari beberapa objek pada citra dapat dikurangi.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih atas kontribusi dan kerjasama dari banyak pihak, diantaranya:

- Bapak Dr. Eng. Rahmadi Kurnia dari Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Andalas – Sumatera Barat, yang memberikan banyak bimbingan, masukan dan

arahan bagi penulis, baik didalam maupun diluar penelitian ini.

- Ibu dr. Sri Daryani dan Dokter Umum/Dokter Spesialis serta Perawat dari RSUP dr. M. Djamil Padang – Sumatera Barat, yang telah memberikan masukan berupa opini, saran dan pendapat didalam penelitian ini.
- Tim Jurnal Teknik Komputer AMIK BSI Jakarta yang telah berkenan melakukan ulasan dan penilaian terhadap artikel ilmiah ini.

## REFERENSI

- Acharya, Tinku., Ray, Ajoy K. *Image Processing; Principles and Applications*. New Jersey: John Wiley & Sons. 2005.
- Arbelaez, Pablo. *Contour Detection and Hierarchical Image Segmentation*. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence (TPAMI). 2011.
- Basuki, Ahmad., et al. *Pengolahan Citra Digital Menggunakan Visual Basic*. Yogyakarta: Penerbit Graha Ilmu. 2005.
- Gonzalez, Rafael. C., & Woods, R. E. *Digital Image Processing*. Boston: Addison - Wesley Publishing. 1992
- Gupta, Madan. M., & Knopf, George K. (1993). *Neuro-Vision System; Principles and Applications*. New York: IEEE Press. 1993.
- Jain, Ramesh dkk. *Machine Vision*, McGraw-Hill, Inc., New York. 1995.
- Li, Chunming., et al. A Level Set Method for Image Segmentation in the Presence of *Intensity* Inhomogeneities With Application to MRI. IEEE Transactions On Image Processing, Vol. 20, No. 7, July 2011. 2011.
- Munir, Rinaldi. *Pengolahan Citra Digital dengan Pendekatan Algoritmik*. Bandung: Penerbit Informatika. 2004.
- Pitas, Ioannis. *Digital Image Processing Algorithms*. Prentice Hall International.1993.
- Pratt, William. K. *Digital Image Processing, 3rd Edition*. New York: John Wiley & Sons. 2001.
- Rinaldy, Wendy. *Analisa Operator Pendeteksi Edge dengan Teknik Spasial Domain*. Jakarta: Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik - Universitas Indonesia. 1997.
- Rosenfeld, Azriel. *Computer Vision: a source of models for biological visual process?*. IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. Biomedical Engineering, IEEE Transactions on Volume 36. P.93-96. 1989.
- Siedband, Melvin P. *Medical Imaging Systems*. In John G. Webster (editors), *Medical Instrumentation*. New York: John Wiley&Sons. 1996.
- Sigit, Riyanto., et al. *Step By Step Pengolahan Citra Digital*. . Yogyakarta: Penerbit Andi. 2006.



Ade Surya Budiman, ST, M.Kom. Tahun 2007 lulus dari Program Strata Satu (S1) Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Andalas, Sumatera Barat. Tahun 2010 lulus dari Program Strata Dua (S2) Program Studi Ilmu Komputer, konsentrasi *e-business* pada STMIK Nusa Mandiri Jakarta. Bidang peminatan dan penelitian yang pernah dikerjakan adalah pengolahan citra digital, perbaikan berkelanjutan (*continuous improvement*) pada industri manufaktur dan *data mining* berbasis sistem pakar. Bekerja sebagai staf *Engineering* di PT. Indonesia Nippon Steel Pipe, Cikampek, Jawa Barat hingga tahun 2009. Dari tahun 2009 hingga saat ini, bekerja sebagai tenaga pengajar di AMIK BSI Jakarta.