

## Penerapan Pohon Rentang Minimum pada Graph dalam Segmentasi Citra

Silvia Alvini<sup>#1</sup>, Armiati<sup>\*2</sup>, Meira Parma Dewi<sup>\*3</sup>

<sup>#</sup>*Student of Mathematics Department Universitas Negeri Padang, Indonesia*

<sup>\*</sup>*Lecturers of Mathematics Department Universitas Negeri Padang, Indonesia*

<sup>1</sup>[silvia.alvini@yahoo.co.id](mailto:silvia.alvini@yahoo.co.id)  
<sup>2</sup>[armiati\\_math\\_unp@yahoo.co.id](mailto:armiati_math_unp@yahoo.co.id)  
<sup>3</sup>[meiradaud@gmail.com](mailto:meiradaud@gmail.com)

**Abstract** – Image segmentation is the process of separating the object from the background or of other objects that are not a concern, so the object can be processed for the other purposes. Along with the development of technology in digital image processing application, the segmentation process becomes increasingly necessary. The results of the segmentation must be accurate so that any error does not happen in the interpretation of information from an image. This article discussed the application of the minimum spanning tree on a graph in a segment of an image. This method is able to separate an object from the background so that it produces binary image, which is in this case, the object that being the focus is set in white, while the background is black or otherwise. The whole processes were done by using the Matlab R2013a.

**Keywords** – graph, minimum spanning tree, image segmentation, digital image

**Abstrak** – Segmentasi citra adalah suatu proses memisahkan objek dari latarnya atau dari objek lain yang tidak menjadi perhatian, sehingga objek tersebut dapat diproses untuk keperluan yang lain. Seiring dengan berkembangnya teknologi pada aplikasi yang memproses citra digital, proses segmentasi menjadi semakin diperlukan. Hasil segmentasi harus akurat agar tidak terjadi kesalahan dalam penafsiran informasi dari citra. Pada artikel ini dibahas penerapan pohon rentang minimum pada graph dalam mensegmentasi suatu citra. Metode ini dapat memisahkan objek dari latar sehingga menghasilkan citra biner, yang dalam hal ini objek yang menjadi fokus diset berwarna putih sedangkan latarnya berwarna hitam atau sebaliknya. Keseluruhan proses ini dilakukan dengan menggunakan Matlab R2013a.

**Kata kunci** – graph, pohon rentang minimum, segmentasi citra, citra digital

### PENDAHULUAN

Informasi merupakan sebuah kebutuhan bagi manusia dalam kehidupan sehari-hari. Era teknologi informasi saat ini tidak dapat dipisahkan dari multimedia, khususnya citra. Dimana citra merupakan salah satu komponen multimedia yang memegang peranan penting sebagai bentuk informasi visual [1]. Semakin hari kebutuhan manusia akan informasi visual terus meningkat, sehingga pemrosesan citra perlu dilakukan untuk memperoleh informasi dari citra. Salah satu pemrosesan citra, yaitu segmentasi citra.

Segmentasi citra (*image segmentation*) adalah suatu proses untuk memisahkan sebuah objek dari latar [4]. Segmentasi citra merupakan suatu proses untuk mengambil informasi yang terdapat di dalam citra dan memahami ciri citra secara lengkap atau digunakan untuk proses ke tingkat lebih lanjut, misalnya proses identifikasi objek. Manfaat dari segmentasi citra sangat banyak,

seperti pembacaan sidik jari, pembacaan kode batang (*barcode*), mendeteksi kanker atau tumor dari citra sinar X dan lain-lain. Keakuratan segmentasi citra sangat penting, karena akan mempengaruhi dalam mendapatkan informasi dari citra atau pemanfaatan hasil segmentasi untuk proses selanjutnya, sehingga hasil segmentasi citra harus akurat sesuai dengan yang diharapkan.

Sejauh ini telah dikembangkan banyak metode segmentasi citra. Namun masih terdapat beberapa kekurangan pada metode tersebut. Salah satu metode segmentasi citra, yaitu metode *Watershed*. Metode ini memiliki kelemahan, yaitu ada kemungkinan hasil segmentasi yang berlebihan (*over segmentation*) sehingga objek yang didapat lebih banyak [3]. Kemudian metode *global thresholding*, dimana metode ini kurang cocok dengan citra yang pencahayaannya tidak merata atau warna citra yang sangat rapat [2]. Hal-hal demikian tentu menjadi masalah tersendiri yang dapat menghambat hasil segmentasi yang diharapkan. Oleh karena itu, diperlukan

suatu penelitian untuk menemukan suatu metode yang cocok dalam mensegmentasi suatu citra.

Salah satu metode untuk mensegmentasi citra adalah konsep pohon rentang minimum. Metode ini dapat mengatasi semua kelemahan yang ada pada metode sebelumnya, karena metode ini berbasis graph dan dalam pemilihan sisinya menambahkan kriteria keserupaan. Artinya, sisi yang dipilih tidak hanya yang berbobot minimum tetapi juga memenuhi kriteria keserupaan. Piksel yang bertetangga dan memiliki selisih tingkat keabuan yang relatif kecil akan berada pada objek yang sama. Sehingga, citra yang tingkat keabuannya sangat rapat, dapat diatasi jika pemilihan kriteria keserupaan tepat. Kemudian, metode ini tidak dilakukan secara berulang-ulang untuk mendapatkan hasil segmentasi, sehingga tidak ada kemungkinan hasil segmentasi citra yang berlebihan (*over segmentation*).

Program aplikasi yang digunakan untuk menyelesaikan masalah ini adalah Matlab R2013a. Alat ini dipilih karena dapat digunakan untuk melakukan komputasi matriks.

#### METODE

Penelitian ini merupakan penelitian dasar atau teoritis. Metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah studi kepustakaan dan dalam penyelesaian permasalahan, langkah kerja yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Membuat tahapan-tahapan dalam mensegmentasi citra dengan menggunakan konsep pohon rentang minimum.
2. Membuat desain proses untuk setiap tahap.
3. Menerapkan desain proses dalam bentuk program komputer berbantuan program aplikasi matlab.
4. Melakukan uji coba terhadap program aplikasi yang telah dibuat.
5. Menarik kesimpulan dari hasil dan pembahasan yang telah dikerjakan.

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

##### A. Segmentasi Citra dengan Menggunakan Konsep Pohon Rentang Minimum.

Segmentasi citra dengan menggunakan konsep pohon rentang minimum dibagi menjadi tiga tahapan, yaitu:

###### 1) Mengubah Citra menjadi Bentuk Graph

Tingkat keabuan masing-masing piksel pada citra direpresentasikan dalam bentuk matriks, dimana nilai elemen-elemen matriks menyatakan tingkat keabuan citra, sedangkan posisi elemen matriks menyatakan koordinat piksel dari citra.

Setiap piksel pada citra diidentifikasi sebagai titik dan piksel-piksel yang bertetangga dengan sebelah kanan, kiri, atas, bawah, sudut kanan atas, sudut kanan bawah, sudut kiri atas sudut kiri bawah dihubungkan oleh sebuah sisi.

Bobot setiap sisi diperoleh dengan menggunakan rumus

$$w(v_i, v_j) = |I(v_i) - I(v_j)| + 1 \quad (1)$$

dimana  $I(v)$  merupakan tingkat keabuan pada titik (piksel)  $v$ .

Sehingga akan diperoleh graph berbobot yang direpresentasikan dalam bentuk matriks ketetanggaan.

###### 2) Proses Pohon Rentang Minimum

Pada proses ini, algoritma yang digunakan adalah algoritma Prim dengan menambahkan kriteria keserupaan. Artinya, pemilihan sisi tidak hanya berdasarkan bobot minimum tetapi juga mempertimbangkan kriteria keserupaan. Suatu sisi dikatakan memenuhi kriteria keserupaan apabila bobot sisi kurang dari nilai kriteria keserupaan dimana nilai ini merupakan suatu nilai sebarang. Akibatnya, akan terbentuk beberapa pohon rentang minimum.

###### 3) Membentuk Hasil Segmentasi Citra

Setiap titik (piksel) pada suatu pohon rentang minimum memiliki warna yang sama. Warna setiap piksel pada suatu pohon rentang minimum tersebut ditentukan dengan mencari rata-rata tingkat keabuan piksel pada pohon rentang minimum tersebut. Kemudian, Rata-rata yang diperoleh akan menentukan warna piksel dengan syarat,

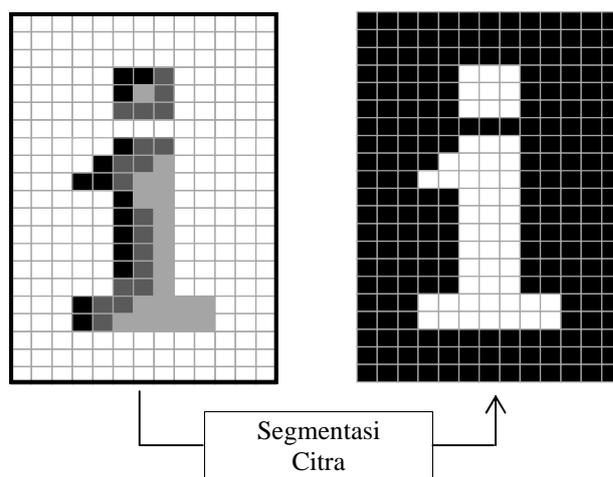
$$\begin{cases} \text{hitam,} & j_i \bar{r}_i - \bar{r}_i > T \\ \text{putih,} & j_i \bar{r}_i - \bar{r}_i < T \end{cases} \quad (2)$$

dimana

$$T = \frac{m + m}{2} \quad (3)$$

Ubah tingkat keabuan citra yang diinputkan dengan 0 (putih) dan 1 (hitam) berdasarkan ketentuan diatas, sehingga diperoleh hasil segmentasi citra berupa citra biner.

Contoh:



Gambar. 1 Proses Segmentasi Citra

Pada gambar. 1 merupakan proses segmentasi citra dimana citra yang pertama merupakan citra skala

keabuan. Citra ini memiliki banyak informasi, dimana informasi tersebut terletak pada struktur dari huruf i. Terlihat bahwa pada huruf i ada bagian yang terang dan ada bagian yang gelap. Agar citra skala keabuan ini hanya berfokus pada objek saja dan tidak mempertimbangkan struktur dari huruf i, maka perlu dilakukan segmentasi citra. Hal ini perlu dilakukan agar informasi dari citra hanya berfokus pada bentuk objek saja. Hasil segmentasi citra dapat dilihat pada citra kedua yang merupakan citra biner.

**B. Proses Perancangan Program Aplikasi Segmentasi Citra dengan Konsep Pohon Rentang Minimum**

Pada proses ini, modifikasi dari algoritma Prim akan diterjemahkan ke bahasa pemrograman Matlab secara bertahap.

**1) Desain Algoritma Pembentukan Matriks Ketetangaan dari Citra**

Citra warna perlu dikonversi menjadi citra skala keabuan. Citra skala keabuan akan memberikan informasi berupa ukuran citra dan tingkat keabuan citra. Ukuran citra akan menentukan banyak titik dari graph dan tingkat keabuan akan menentukan bobot-bobot sisi dari graph. Informasi-informasi inilah yang akan membentuk matriks ketetangaan dari citra. Seperti yang ditampilkan *flow chart* berikut:



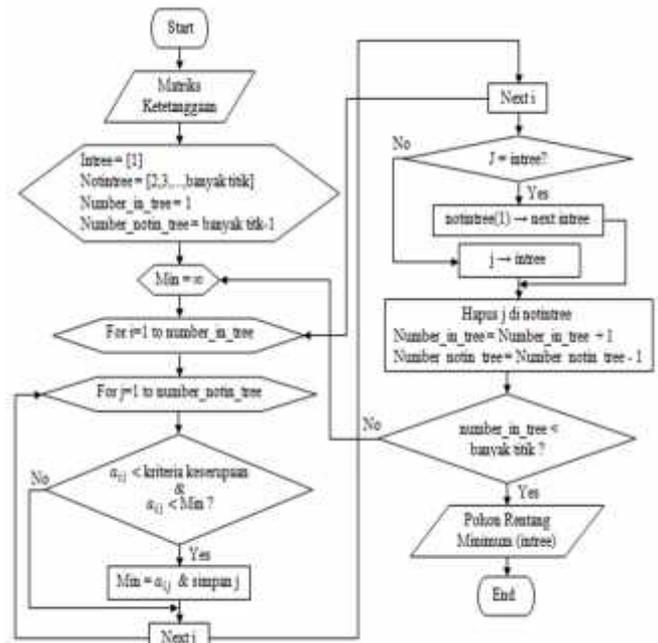
Gambar. 2 Flow Chart Proses Pembentukan Matriks Ketetangaan

**2) Desain Algoritma Pencarian Pohon Rentang Minimum**

Dalam desain algoritma ini, diberikan nilai awal denganintree {1} dan notintree {2,3,...,banyak titik} dimanaintree merupakan pohon rentang minimum dan

notintree bukan pohon rentang minimum. Kemudian, dari nilai awal ini akan diselidiki bobot sisi yang menghubungkan titik padaintree dengan titik pada notintree. Bobot sisi yang terpilih adalah bobot sisi yang memenuhi kriteria keserupaan dan memiliki bobot minimum. Bobot sisi dikatakan memenuhi kriteria keserupaan apabila bobot sisi kurang dari nilai kriteria keserupaan, dimana nilai tersebut dipilih secara sebarang. Sisi yang terpilih akan disimpan diintree sehingga titik padaintree akan bertambah satu dan titik pada notintree akan berkurang satu.

Jika tidak ada sisi yang memenuhi kriteria keserupaan dan memiliki bobot minimum maka kita pilih titik pada notintree dan simpan di nextintree, sehingga akan terbentuk pohon rentang minimum yang kedua. Jika masih ada sisi yang tidak memenuhi, maka diperoleh pohon rentang minimum yang ketiga, dan seterusnya. Jika setiap titik telah diselidiki, maka pekerjaan selesai dan diperoleh beberapa pohon rentang minimum. Seperti yang ditampilkan *flow chart* berikut:

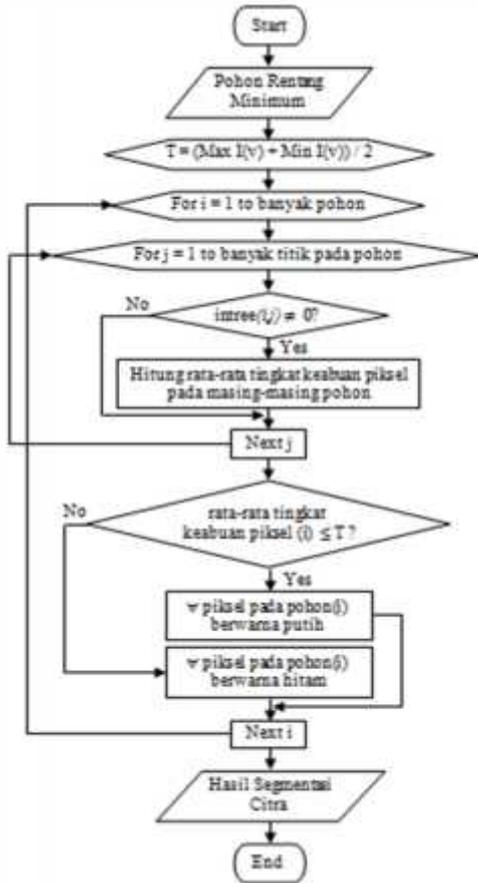


Gambar. 3 Flow Chart Proses Pencarian Pohon Rentang Minimum

**3) Desain Algoritma Pembentukan Hasil Segmentasi Citra**

Dalam desain algoritma ini, beberapa pohon rentang minimum yang diperoleh akan dicari rata-rata tingkat keabuan piksel (titik) pada masing-masing pohon rentang minimum. Kemudian cari nilai *threshold* dengan mencari titik tengah dari tingkat keabuan tertinggi dan tingkat keabuan terendah dari citra. Nilai *threshold* ini yang akan menentukan warna dari hasil segmentasi. Jika pohon rentang minimum yang mempunyai rata-rata tingkat keabuan kurang atau sama dari *threshold* maka setiap titik (piksel) pada pohon rentang minimum tersebut akan

berwarna putih. Sebaliknya, jika pohon rentang minimum yang mempunyai rata-rata tingkat keabuan lebih dari *threshold* maka setiap titik (piksel) pada pohon rentang minimum tersebut akan berwarna hitam. Seperti yang ditampilkan *flow chart* berikut:



Gambar. 4 Flow Chart Proses Pembentukan Hasil Segmentasi Citra

C. Menentukan Hasil Segmentasi Citra pada Data Simulasi

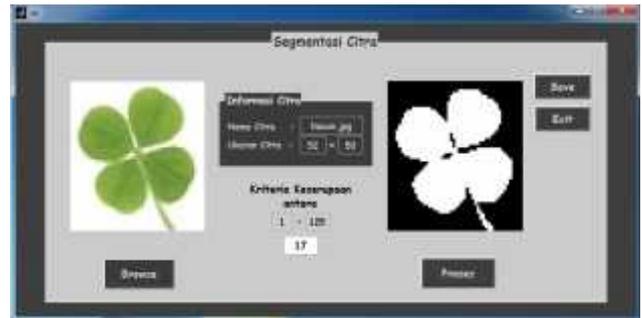
Misalkan kita mempunyai sebuah citra lambang UNP. Agar objek pada citra dapat terbaca, maka perlu dilakukan segmentasi citra dengan konsep pohon rentang minimum, dengan hasil segmentasi sebagai berikut:



Gambar. 5 Hasil Segmentasi Citra

Berdasarkan hasil segmentasi diatas citra sebelah kiri adalah citra yang diinputkan dan citra sebelah kanan adalah hasil segmentasi citra. Jika diperhatikan dari hasil simulasi, terlihat bahwa objek pada citra lambang UNP dapat terbaca dimana lingkaran, huruf dan objek lainnya dapat dilihat pada hasil segmentasi citra. Pemilihan nilai kriteria keserupaan harus tepat, agar hasil segmentasi sesuai dengan yang diharapkan. Nilai kriteria keserupaan yang digunakan pada data simulasi ini adalah 5.

Beberapa data simulasi lain:



Gambar. 6 Hasil Segmentasi Citra Daun



Gambar. 7 Segmentasi Citra dari Hasil Kamera Digital

D. Keterbatasan pada Program Aplikasi

Program Aplikasi ini memiliki beberapa keterbatasan, yaitu:

- 1) Jumlah piksel pada citra yang lebih dari 2500 piksel akan menyebabkan penggunaan memori yang besar. Program akan menelusuri satu persatu titik dan sisi, sehingga citra yang banyak pikselnya lebih dari 2500 piksel akan membutuhkan waktu yang lama. Penelusuran setiap titik dan sisi dilakukan untuk menentukan pohon rentang minimum.
- 2) Segmentasi citra yang dilakukan bertujuan untuk memisahkan objek dengan latarnya, sehingga jika objek pada citra terlalu banyak dan terdapat derau pada citra, maka hasil segmentasi citra tidak sesuai dengan yang diharapkan.
- 3) Pemilihan nilai kriteria keserupaan yang tepat sangat penting, karena akan mempengaruhi hasil segmentasi citra. Ketepatan nilai kriteria keserupaan dapat

diperoleh dengan melakukan *trial and error* berdasarkan nilai rentang yang telah diberikan.

#### SIMPULAN

Setiap piksel pada citra diidentifikasi sebagai titik. Piksel-piksel yang bertetangga dengan sebelah kanan, kiri, atas, bawah, sudut kanan atas, sudut kanan bawah, sudut kiri atas sudut kiri bawah dihubungkan oleh sebuah sisi. Bobot setiap sisi graph grid ditentukan berdasarkan tingkat keabuan masing-masing titik (piksel) dengan menggunakan rumus

$$w(v_i, v_j) = |I(v_i) - I(v_j)| + 1 \quad (4)$$

dimana  $I(v)$  merupakan tingkat keabuan titik (piksel)  $v$ .

Segmentasi citra dengan menggunakan konsep pohon rentang minimum terbagi atas beberapa proses. Proses pertama yaitu membentuk citra menjadi bentuk graph yang direpresentasikan dalam bentuk matriks ketetanggaan, proses pencarian pohon rentang minimum, dan membentuk hasil segmentasi citra. Proses pencarian pohon rentang minimum menggunakan algoritma modifikasi dari algoritma Prim, dimana algoritma ini menghasilkan beberapa pohon rentang minimum.

Program aplikasi untuk menentukan hasil segmentasi citra dengan konsep pohon rentang minimum berbantuan Matlab R2013a. Penggunaan program aplikasi ini pada beberapa data simulasi, menghasilkan segmentasi citra yang sesuai dengan harapan. Berdasarkan evaluasi, program dapat berjalan dengan baik pada citra yang berukuran tidak terlalu besar, objek pada citra tidak terlalu banyak, tidak ada derau (*noise*) pada citra dan pemilihan kriteria keserupaan yang tepat.

#### REFERENSI

- [1] Munir, Rinaldi. 2004. *Pengolahan Citra Digital dengan Pendekatan Algoritmik*. Bandung: Informatika Bandung.
- [2] McAndrew, Alasdair. 2004. "An Introduction to Digital Image Processing with Matlab." School of Computer Science and Mathematics Victoria University of Technology.
- [3] Gonzalez, Rafael C. dan Richard E. Woods. 2002. *Digital Image Processing*. New Jersey: Prentice Hall, Inc., Upper Saddle river.
- [4] Janakiraman, T.N. dan Chandra Mouli. 2010. "Image Segmentation Using Graph Euler." *Int. J. of Computers, Communications & Control*.
- [5] Alvini, Silvia. 2016. *Penerapan Pohon Rentang Minimum pada Graph dalam Segmentasi Citra*. Padang: Universitas Negeri Padang.