

## SEGMENTASI CITRA LiDAR MENGGUNAKAN ALGORITMA K-MEANS

**Novita Andina Fitriani**

Program Studi Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya  
[novitaandina\\_fitriani@yahoo.com](mailto:novitaandina_fitriani@yahoo.com)

### Abstrak

Segmentasi citra LiDAR masih menjadi pembahasan yang menarik hingga saat ini. Skripsi ini membahas segmentasi LiDAR menggunakan algoritma K-Means. Terdapat dua dataset yang digunakan dalam penelitian skripsi ini. Dataset diambil dari *Geographic Information System (GIS)* yaitu *Open Topography* dan dipetakan dengan menggunakan aplikasi Google Earth. Citra pertama yaitu *EarthScope Northern California LiDAR Imagery*, merupakan citra pada bagian utara California. Sedangkan citra yang kedua merupakan citra pada area Ketintang. Citra tersebut disegmentasi menjadi 3 bagian yaitu daratan (jalan), vegetasi dan pemukiman. Setelah proses segmentasi selesai, selanjutnya dilakukan teknik masking untuk memberikan pewarnaan pada bagian yang telah tersegmentasi. Hasil dari proses segmentasi pada data pertama yaitu warna merah yang menunjukkan daratan (jalan), warna hijau menunjukkan vegetasi, dan warna biru menunjukkan pemukiman. Sedangkan untuk hasil dari proses segmentasi pada data kedua yaitu warna merah yang menunjukkan pemukiman, warna hijau menunjukkan vegetasi, dan warna biru menunjukkan daratan (jalan).

**Kata Kunci :** Segmentasi citra , LiDAR, K-Means, *Geographic Information System (GIS)*, Matlab R2009a.

### Abstract

LiDAR image segmentation is still become interest discussion until now. The essay discusses the LiDAR image segmentation using K-Means algorithm. There are two datasets used in this thesis research. The dataset was taken from the Geographic Information System (GIS) is Open Topography and mapped using Google Earth application. The first image is EarthScope Northern California LiDAR imagery, is an image on the part of northern California. While the second image is an image in Ketintang area. The image is segmented into three parts, land (road), vegetation and habitations. After the segmentation process is completed, masking techniques is done to provide coloring to the parts that have been segmented. The results of the segmentation process in the first data that is red which shows land (road), green indicates vegetation, and blue indicates a habitation. While the result of the segmentation process on the second data that is red which shows the habitation, green indicates vegetation, and blue indicates the land (road).

**Keywords :** image segmentation, LiDAR, K-Means, *Geographic Information System (GIS)*, Matlab R2009a.

### PENDAHULUAN

Segmentasi citra merupakan pembagian suatu citra menjadi wilayah-wilayah berdasarkan kriteria keserupaan antara tingkat keabuan suatu piksel dengan tingkat keabuan piksel-piksel tetangganya. Tujuan dari segmentasi citra adalah mengidentifikasi wilayah dalam suatu citra yang memiliki kesamaan corak. Salah satu contoh dalam proses segmentasi citra adalah clustering. Salah satu algoritma clustering yaitu K-Means. Algoritma K-Means digunakan karena mudah diimplementasikan, mampu mengcluster data yang besar, mampu meminimalkan rata-rata jarak setiap data ke clusternya.

Segmentasi citra LIDAR (Light Detection and Ranging) digunakan untuk melakukan pengelompokan

bagian-bagian pada suatu daerah menggunakan teknologi sensor jarak jauh. Untuk menentukan objek suatu daerah, LIDAR menggunakan pengamatan laser melalui gelombang suara. Tujuan dari segmentasi citra LIDAR adalah untuk mempermudah mencari bagian-bagian pada suatu daerah. Keunggulan dari segmentasi ini adalah akurasi yang tinggi serta minimnya waktu dalam pengumpulan dan pengolahan data LIDAR.

Langkah-langkah yang dilakukan dalam segmentasi citra LIDAR yaitu mengambil data yang berasal dari GIS *Geographic Information System* yaitu *Open Topography* dengan citra *EarthScope Northern California LIDAR Imagery*. Selanjutnya dipetakan dengan menggunakan Google Earth, karena dalam pemetaannya memerlukan program aplikasi untuk memetakan bumi dari fotografi

udara dan globe GIS. Setelah dipetakan dilakukan proses segmentasi dengan menggunakan algoritma K-Means. Alasan menggunakan algoritma tersebut dikarenakan mudah diimplementasikan serta lebih efektif dibandingkan dengan algoritma clustering yang lain. Langkah selanjutnya melakukan teknik masking untuk memberikan pewarnaan pada bagian-bagian cluster. tujuannya untuk membedakan antara cluster yang satu dengan yang lainnya. Cluster dibagi menjadi 3 yaitu daratan (jalan), vegetasi, dan pemukiman. Penelitian dinyatakan berhasil apabila dalam proses segmentasi telah sesuai dengan pembagian cluster yaitu daratan (jalan) berwarna merah, vegetasi berwarna hijau, dan pemukiman berwarna biru.

## KAJIAN TEORI

### 1. Segmentasi Citra

Citra dua dimensi merupakan suatu fungsi dua dimensi  $f(x,y)$  berukuran  $M$  baris dan  $N$  kolom, dengan nilai pada koordinat  $(x,y)$  menunjukkan intensitas atau tingkat keabuan dari citra pada titik tersebut (Gonzalez, 2004). Fungsi  $f(x,y)$  berukuran  $M$  baris dan  $N$  kolom terdiri dari  $MN$  elemen yang mempunyai nilai tertentu pada setiap elemennya. Elemen-elemen pada citra digital disebut piksel. Piksel pada koordinat  $(x,y)$  menyatakan  $x$  sebagai posisi baris dan  $y$  sebagai posisi kolom.

Terdapat tiga jenis citra digital berdasarkan nilai pikselnya. Jenis citra digital tersebut yaitu citra biner, citra berskala keabuan (*grayscale*), dan citra warna (RGB).

Segmentasi citra merupakan proses partisi gambar digital ke beberapa bagian dengan tujuan untuk menyederhanakan ataupun merubah representasi gambar menjadi sesuatu yang lebih mudah dianalisa (Shapiro and Stockman, 2001).

### 2. LIDAR (Light Detection and Ranging)

LIDAR merupakan deteksi cahaya dan pengukuran jarak menggunakan laser untuk mengukur elevasi (ketinggian suatu tempat terhadap daerah sekitar). LIDAR berbentuk seperti sonar yang menggunakan gelombang suara untuk melihat keadaan peta, atau radar yang menggunakan gelombang radio untuk melihat keadaan peta. Terdapat tiga cara untuk menentukan data LIDAR mulai dari daratan, udara (oleh pesawat), atau bahkan dari ruang angkasa. Cara menentukan LIDAR terdapat 4 tahapan yaitu:

1. Mengamati permukaan daerah
2. Sistem posisi global, posisi  $x$ ,  $y$ ,  $z$  jalur pesawat
3. Posisi jalur pesawat

4. Rekaman data

### 3. Cara Kerja LIDAR

Laser di sistem LIDAR mengamati bumi yang aktif memancarkan energi cahaya ke tanah. Getaran dari energi cahaya melintasi permukaan bumi dan kembali ke sensor LIDAR. Setiap objek-objek yang memantulkan gelombang tersebut akan diperoleh koordinat  $x,y$  dan  $z$ . Berikut ini merupakan gambar cara kerja LIDAR:



Untuk mendapatkan catatan sistem LIDAR dengan kualitas yang tinggi yaitu dengan menghitung waktu energi cahaya melintasi permukaan bumi dan kembali. Sistem menggunakan kecepatan cahaya untuk menghitung jarak antara objek dan pesawat. Perhitungan jarak antara pesawat pada permukaan bumi yaitu: (jarak tempuh)  $\times$  (kecepatan cahaya) / 2. Untuk menghitung elevasi tanah seperti pada pembuatan jalan ataupun pembangunan menggunakan penerima GPS yaitu: ketinggian – jarak tempuh ke permukaan.

### 4. Dataset LIDAR

Terdapat dua dataset yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu *EarthScope Northern California LIDAR Imagery* dan *Ketintang*. Dataset tersebut diambil dari *Geographic Information System (GIS)* yaitu *Open Topography*. *Geographic Information System* adalah sistem komputer yang memiliki kemampuan untuk menampilkan informasi geografis, misalnya data yang diidentifikasi menurut lokasinya dalam sebuah database. Salah satu sumber data LIDAR pada GIS yaitu *Open Topography*, dengan ukuran piksel 500 x 300. Alasan menggunakan citra LiDAR tersebut karena pada data tersebut terdapat penampang gambar jalan, vegetasi, dan pemukiman sesuai dengan pembagian cluster.

Aplikasi yang digunakan dalam menggambarkan wilayah suatu citra yaitu *Google Earth*. *Google Earth* merupakan sebuah program *globe virtual* yang memetakan gambar yang diambil dari fotografi udara dan globe GIS 3D. Berikut ini merupakan penampang dataset citra yang digunakan dalam segmentasi citra LIDAR:



### 5. Algoritma K-Means

Algoritma yang digunakan untuk segmentasi citra LIDAR yaitu algoritma K-Means Clustering. Algoritma K-Means adalah teknik pengelompokan yang mengklasifikasikan piksel dalam gambar ke sejumlah K cluster.

Langkah-langkah algoritma *K-Means* (Santosa, 2007) adalah sebagai berikut :

- 1) Pilih jumlah *cluster* k.
- 2) Inialisasi k pusat cluster secara random
- 3) Alokasikan semua data / objek ke cluster terdekat. Kedekatan dua objek ditentukan berdasarkan jarak kedua objek tersebut. Demikian juga kedekatan suatu data ke cluster tertentu ditentukan jarak antara data dengan pusat *cluster*. sehingga diperlukan perhitungan jarak antara data dengan pusat *cluster*. Jarak tersebut digunakan untuk menentukan suatu data tersebut masuk dalam *cluster* yang mana. Untuk menghitung jarak semua data ke setiap titik pusat cluster dapat menggunakan rumus sebagai berikut

$$D(i, j) = \sqrt{(X_{1i} - X_{1j})^2 + \dots + (X_{ki} - X_{kj})^2}$$

Keterangan:

$D(i, j)$  = Jarak data ke  $i$  ke pusat cluster  $j$

$X_{ki}$  = Data ke  $i$  pada atribut data ke  $k$  I (koordinat objek)

$X_{kj}$  = Titik pusat ke  $j$  pada atribut ke  $k$  (koordinat centroid)

- 4) Hitung kembali pusat *cluster* dengan keanggotaan *cluster* yang sekarang. Pusat *cluster* adalah rata-rata dari semua data / objek dalam *cluster* tertentu.
- 5) Ulangi lagi setiap objek memakai pusat *cluster* yang baru. Jika pusat *cluster* tidak berubah lagi maka proses *clustering* selesai. Atau, kembali ke langkah 3 sampai pusat *cluster* tidak berubah lagi.

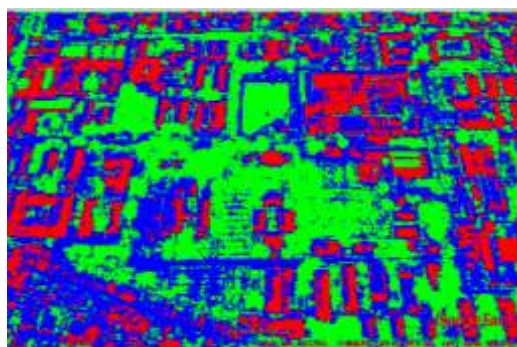
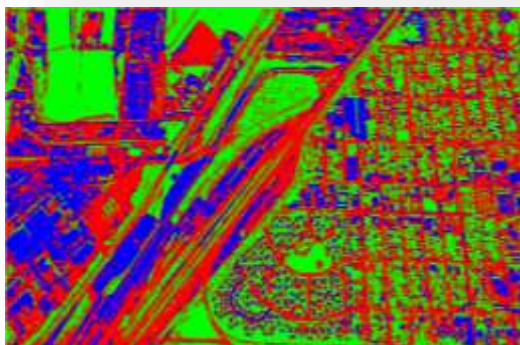
### METODE PENELITIAN



### HASIL DAN PEMBAHASAN

Langkah pertama dalam proses segmentasi LIDAR yaitu menginput data dari *Geographic Information System (GIS)* yaitu *Open Topography* dengan citra *EarthScope Northern California Lidar Imagery* dan *Ketintang*. Setelah data diunduh selanjutnya dipetakan menggunakan *Google Earth*. Selanjutnya gambar disimpan dengan ukuran 500 x 300. Langkah selanjutnya

segmentasi menggunakan algoritma K-Means dengan software Matlab R2009a. Segmentasi menjadi 3 *cluster* yaitu daratan (jalan), vegetasi, dan pemukiman. Berikut merupakan hasil gabungan segmentasi tersebut, merah menunjukkan daratan (jalan), hijau menunjukkan vegetasi, sedangkan biru menunjukkan pemukiman.



## PENUTUP

### Simpulan

Hasil dan pembahasan yang telah diuraikan pada bab sebelumnya, maka diperoleh simpulan sebagai berikut:

1. Segmentasi citra LiDAR bisa dilakukan dengan algoritma K-Means menggunakan proses *clustering* nilai piksel tetangga terdekat. Dalam melakukan segmentasi, input citra LiDAR dibagi menjadi 3 *cluster*. Untuk menentukan pusat *cluster* pada algoritma K-Means dilakukan secara acak. Alokasikan semua data / objek ke cluster terdekat, dengan menghitung jarak semua data ke setiap titik pusat cluster. Untuk mengetahui hasil dari proses segmentasi cek *stop condition* iterasi.
2. Performa segmentasi menggunakan algoritma K-Means kurang baik dibandingkan dengan algoritma *clustering* yang lain karena centroid yang diambil secara acak sehingga pengelompokan data yang dihasilkan dapat berbeda-beda. Namun lebih efektif jika dibandingkan dengan algoritma *clustering* yang lain.

## Saran

Hasil penelitian ini diperoleh saran sebagai berikut :  
Saran untuk penelitian selanjutnya adalah diperlukannya algoritma *clustering* yang lebih baik, serta diperlukan pengelompokan bagian yang lebih banyak agar lebih *detail* dalam melakukan segmentasi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bernhardsen, T. 2002. Geographic Information System: An Introduction. 3<sup>rd</sup> Edition. John Wiley & Sons Ltd. Canada.
- Burtch, Robert. 2001. LIDAR Principles and Applications, Big Rapids.
- Carter (dkk). 2012. Lidar 101: An Introduction to Lidar Technology, Data, and Applications. National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) Coastal Services Center
- Cahyan P. Akariusta (dkk). 2013. Segmentasi citra digital dengan menggunakan algoritma watershed dan Lowpass Filter sebagai Proses Awal. Jurusan teknik Elektro. Universitas Brawijaya.
- Cracknell, Arthur P.; Hayes, Ladson (2007) [1991], *Introduction to Remote Sensing* (2ed.), London: Taylor and Francis, [ISBN 0849392551](#), [OCLC 70765252](#).
- Dass. R, Priyanka, Devi S. 2012. Image Segmentation Techniques. Dept of ECE, DCR University of Sci & Technology; NITTTR, India. ISSN: 2230-7109.
- Douillard (dkk). 2011. On Segmentation of LIDAR Point Clouds. The Australian Centre for Field Robotics, The University of Sydney, Australia. IEEE International Conference on Robotics and Automation Shanghai International Conference Center May 9-13, 2011, Shanghai, China.
- Janshendry. 2011. Data Processing. EE&IT UGM, Indonesia.
- John C, Reinard. 2006. Communication Research Statistics. SAGE. ISBN 0-7619-2987-8 ISBN 978-0-7619-2987-1.
- John W, Creswell. 2013. Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches. SAGE. ISBN 0-7619-2442 6 ISBN 978-0-7619-2442-5.
- LaRocque, P. E dan West, G. R. 1990. Airborne Laser Hydrography: An Introduction. ROPME/PERSGA/IHB Workshop on Hydrographic Activities in the ROPME Sea Area and Red Sea (Kuwait City).
- Leica Geosystem. 2014. Airborne LIDAR. <http://www.leica-geosystems.com/en/>

[Airborne-LIDAR 86814.htm](#) (akses tanggal 15 mei 2015)

Linda G. Shapiro and George C. Stockman. (2001). Computer Vision, pp 279-325, New Jersey, Prentice-Hall, [ISBN 0-13-030796-3](#)

Puspitasari, R.D.I. 2016. Pengenalam Wajah Menggunakan Convolutional Neural Networks (CNN)

RIEGL USA LIDAR Scanning Systems.7035 Grand National Drive Suite 100, Orlando, FL 32819.

Sullivan, Howard. 1997. The Beginner's Guide to RC Flying. <http://hrcrm.org/wp/for-beginners/> (akses tanggal 15 Mei 2016).

TerraImaging. 2013. Laser Scanning. <http://www.terraImaging.de/index.php/en/technologie/laserscanning> (akses tanggal 15 Mei 2016).

Yu-Jin Zhang "Image Segmentation in the Last 40 Years," Tsinghua University, Beijing, China, 1818.