

## IMPLEMENTASI MUMFORD-SHAH MODEL UNTUK SEGMENTASI CITRA SATELIT

Galang Reza Adeputra<sup>1</sup>, Sri Widowati<sup>2</sup>, Bedy Purnama<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Teknik Informatika, Fakultas Teknik Informatika, Universitas Telkom

---

### Abstrak

Pengolahan citra dapat diterapkan pada penginderaan jauh dengan menggunakan citra satelit. Citra satelit sendiri merupakan suatu gambaran permukaan bumi yang direkam oleh sensor (kamera) pada satelit penginderaan jauh yang mengorbit bumi, dalam bentuk citra (gambar) secara digital. Data citra ini dapat digunakan untuk identifikasi ruang terbuka hijau.

Permasalahan yang dihadapi adalah pemilihan metode untuk pengolahan citra satelit tersebut harus tepat agar sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai. Pada tugas akhir ini dipilih metode segmentasi Mumford-Shah karena jenis metodenya adalah region-based di mana citra akan dikelompokkan atau disegmentasi berdasar persamaan karakteristik setiap areanya. Hal ini cocok dengan tujuan yang akan dicapai yaitu identifikasi terhadap ruang terbuka hijau dengan metode segmentasi pada citra satelit dan dikombinasikan dengan integrasi numerik untuk melakukan penghitungan luasnya.

Hasil yang didapat dari pengujian adalah semakin besar koefisien nilai ketetangaan atau nilai  $v$  maka semakin kecil luas region warna merah yang didapat. Parameter noise yang tepat dapat membantu performansi Mumford-Shah Model dalam melakukan segmentasi citra satelit. Sedangkan gangguan brightness yang besar dapat menurunkan performansi Mumford-Shah secara drastis. Kemudian didapat juga bahwa integrasi numerik metode Simpson dapat dikombinasikan dengan metode segmentasi Mumford-Shah Model untuk melakukan penghitungan luas dengan akurasi sebesar 99,99%.

Kata Kunci : citra satelit, segmentasi, Mumford-Shah Model, Simpson

---

### Abstract

Image processing can be applied to remote sensing using satellite imagery. Satellite imagery is a picture of the earth's surface is recorded by the sensor (camera) on the remote sensing satellites orbiting the earth, in the form of image digitally. This image data can be used for the identification of green open space.

Problems faced is the selection of a method for processing of satellite images should be appropriate to fit the objectives to be achieved. At this final selected Mumford-Shah segmentation method for type-based method is the region where the image will be grouped or segmented based on common characteristics of each area. This fits with the objectives to be achieved, namely the identification of green open space on the satellite image segmentation methods and combined with numerical integration to calculate its area.

The results obtained from testing is the greater coefficient of neighborhood values or the value of  $v$ , the smaller area of red region is obtained. Appropriate noise parameters can help the performance of the Mumford-Shah model to segment satellite images. While the disorder can lower the brightness of the Mumford-Shah performance drastically. Then obtained also that the Simpson method of numerical integration methods can be combined with the Mumford-Shah segmentation model to perform extensive calculations with an accuracy of 99.99%.

Keywords : satellite imagery, segmentation, Mumford-Shah Model, Simpson

---

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Saat ini pengolahan citra telah diterapkan secara luas pada berbagai bidang kehidupan seperti bidang arkeologi, astronomi, biomedis, industri sampai penginderaan jarak jauh yang menggunakan teknologi citra satelit. Pada Tugas Akhir ini pengolahan citra akan diterapkan pada penginderaan jarak jauh dengan menggunakan citra satelit untuk mengukur pertumbuhan ruang terbuka hijau.

Citra satelit merupakan suatu gambaran permukaan bumi yang direkam oleh sensor (kamera) pada satelit penginderaan jauh yang mengorbit bumi, dalam bentuk citra (gambar) secara digital. Selanjutnya citra satelit ini merupakan inputan pada proses segmentasi.

Proses segmentasi citra digunakan untuk pengenalan warna dan penyederhanaan rentang warna citra berdasarkan peninjauan terhadap komponen citra. Dengan demikian rentang warna yang besar pada citra satelit dapat disederhanakan sehingga lebih mudah untuk dianalisis.

Namun permasalahan untuk melakukan proses segmentasi pada citra satelit adalah dibutuhkannya metode segmentasi yang mampu menangani rentang warna yang besar dan melakukannya dengan akurat. Untuk itu dipilih metode segmentasi Mumford-Shah Model karena mampu melakukan segmentasi pada citra dengan akurat.<sup>[13]</sup> Proses metode segmentasi Mumford-Shah Model adalah dengan membentuk *region-region* yang dipengaruhi oleh koefisien ketetangaan berdasar bobot tiap piksel pada suatu citra.

Metode segmentasi Mumford-Shah Model akan dikombinasikan dengan integrasi numerik metode Simpson. Hal ini dikarenakan Mumford-Shah Model hanya berfungsi memecah citra menjadi segmen-segmen terhadap *region* berwarna merah pada citra satelit dan tidak dapat melakukan penghitungan luas *region*. Untuk itu dibutuhkan metode integrasi numerik untuk melakukan penghitungan luas *region* berwarna merah yang diidentifikasi sebagai ruang terbuka hijau.

Metode Simpson dipilih karena dapat melakukan penghitungan luas secara sederhana dan akurat. Proses metode Simpson adalah dengan membentuk dua buah trapesium yang mempunyai pembobot berat di titik tengahnya di bawah kurva. Output akhir dari sistem adalah berupa nilai luas dari *region* dengan warna merah yang diidentifikasi sebagai ruang terbuka hijau.

### 1.2 Perumusan Masalah

Dapat dirumuskan beberapa masalah yang dapat diangkat melalui penelitian Tugas Akhir ini, yaitu :

1. Bagaimana menerapkan metode Mumford-Shah Model untuk segmentasi citra dan mengkombinasikannya dengan integrasi numerik metode Simpson?
2. Bagaimana Mumford-Shah Model dalam mengidentifikasi ruang terbuka hijau pada citra satelit?

3. Berapa luas ruang terbuka hijau di Kota Bandung dari tahun 2006 sampai tahun 2010?

### 1.3 Batasan Masalah

Dalam implementasi tugas akhir ini dibatasi oleh beberapa hal, sebagai berikut:

1. Input berupa citra satelit Landsat yang diambil dari <http://glovis.usgs.gov> pada rentang tahun 2006 sampai dengan 2010
2. Citra satelit tidak boleh terhalang awan yang akan mengganggu pemetaan wilayah.

### 1.4 Tujuan

Tujuan dari Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Mengimplementasikan Mumford-Shah Model untuk segmentasi citra dan mengkombinasikan dengan integrasi numerik metode *Simpson* untuk menghitung luas region warna merah.
2. Menganalisis hasil Mumford-Shah Model dalam melakukan segmentasi dan identifikasi ruang terbuka hijau pada citra satelit.
3. Menghitung luas ruang terbuka hijau Kota Bandung dari tahun 2006 sampai tahun 2010.

### 1.5 Metodologi Penyelesaian Masalah

Metodologi yang digunakan dalam Tugas Akhir ini sebagai berikut :

1. Studi Literatur
  - a. Pencarian referensi dan sumber-sumber yang berhubungan dengan Mumford-Shah Model.
  - b. Pendalaman materi Mumford-Shah Model.
  - c. Pendalaman materi integrasi numerik metode Simpson.
  - d. Pencarian referensi citra satelit Kota Bandung tahun 2006 sampai tahun 2010.
  - e. Pencarian referensi interpretasi citra satelit.
  - f. Pencarian referensi data ruang terbuka hijau Kota Bandung tahun 2006 sampai tahun 2010.
2. Perancangan Sistem  
Pada tahap ini dilakukan perancangan sistem yang akan diimplementasikan dengan menentukan parameter-parameter yang akan digunakan dalam pembangunan sistem.
3. Implementasi  
Pada tahap ini dilakukan implementasi Mumford-Shah Model menggunakan *tools* Matlab 2009 untuk segmentasi citra satelit Kota Bandung. Kemudian dilakukan *slicing* terhadap warna merah. Hasil yang didapat merupakan citra dengan warna merah. Kemudian dilakukan perhitungan luas area dengan integrasi numerik.

4. **Testing dan Analisis Hasil**  
Dari keluaran implementasi dan training dilakukan analisis terhadap citra ditinjau dari keakuratan segmentasi dan *slicing* warna merah. Kemudian dilakukan pengukuran luas *slicing*. Hasil yang didapat akan dianalisis keakuratannya secara objektif (dijelaskan rinci pada bab 2). Hasil berupa luas *region* warna merah yang diidentifikasi sebagai ruang terbuka hijau.
5. **Penyusunan Laporan**  
Penyusunan laporan dalam bentuk buku Tugas Akhir dengan mengikuti kaidah penulisan yang berlaku dan berdasarkan hasil penelitian.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Tugas akhir ini disusun dengan sistematika penulisan sebagai berikut :

### 1. Pendahuluan

Bab ini menguraikan tugas akhir ini secara umum, meliputi latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan, dan metode penyelesaian masalah.

### 2. Landasan Teori

Bab ini membahas mengenai uraian teori yang berhubungan dengan Citra, Segmentasi Citra, Fungsi Mumford-Shah, dan Integrasi Numerik Metode Simpson.

### 3. Perancangan dan Implementasi

Pada bab ini akan dijelaskan tentang perancangan dan implementasi segmentasi citra menggunakan Mumford-Shah Model yang dikombinasikan dengan integrasi numerik metode Simpson.

### 4. Pengujian dan Analisis

Bab ini membahas mengenai pengujian hasil implementasi yang telah dilakukan pada bab sebelumnya. Pengujian dilakukan dengan membandingkan hasil implementasi dengan data aslinya. Tahap pengujian dilanjutkan dengan tahap analisis hasil pengujian.

### 5. Kesimpulan dan Saran

Berisi kesimpulan dari penulisan Tugas Akhir ini dan saran-saran yang diperlukan untuk pengembangan lebih lanjut.

## BAB V

# KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan implementasi dan pengujian terhadap data citra satelit, maka berdasarkan analisis hasil pengujian dapat diambil kesimpulan :

1. Nilai  $v$  berpengaruh terhadap hasil yang didapat. Semakin besar nilai  $v$  maka luasan hasil segmentasi terhadap region akan semakin turun. Hal ini dikarenakan pada toleransi ketetanggaan antar masing-masing piksel yang sensitif.
2. Nilai noise berpengaruh terhadap keakuratan hasil yang didapat. Nilai parameter noise yang tepat akan menaikkan performansi segmentasi. Walaupun akurasi akan stagnan pada noise 50%. Sehingga Mumford-Shah Model memerlukan nilai parameter noise 50% untuk menaikkan performansi segmentasi.
3. Nilai brightness berpengaruh terhadap keakuratan hasil yang didapat. Level brightness yang terlalu jauh dari level normal akan memberikan hasil yang tidak akurat.
4. Integrasi numerik dapat dikombinasikan dengan Mumford-Shah Model untuk melakukan penghitungan luas region dengan akurasi sebesar 99,99% .

### 5.2 Saran

1. Mumford-Shah sebaiknya digabungkan dengan metode segmentasi lainnya yang dapat menangani noise dan level brightness yang besar.
2. Pembuatan citra perkiraan harus dilakukan setelah mungkin dengan memperhatikan rentang warnanya.
3. Algoritma Mumford-Shah lebih baik jika digabungkan dengan algoritma optimasi untuk mempersingkat waktu prosesnya.

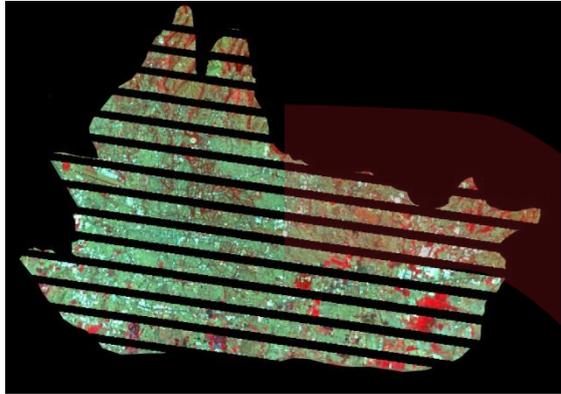
## Referensi

- [1] An, Jung-ha, dan Chen, Yunmei, "*Region Based Segmentation using a Modified Mumford-Shah Algorithm*", Department of Mathematics. University of Florida.
- [2] An, Jung-ha, dan Chen, Yunmei, "*Region Based Segmentation*", Department of Mathematics. University of California.
- [3] Darbon, Jerome., "*A Note on Binary Mumford-Shah Model*", Department of Mathematics, University of California.
- [4] Hastuti, Elis., dan Utami, Titi., 2009, "*Potensi Ruang Terbuka Hijau Dalam Penyerapan Co2 Di Permukiman*", <http://puskim.pu.go.id/publikasi/jurnal/jurnal-edisi-1-tahun-2009/potensi-ruang-terbuka-hijau-dalam-penyerapan-co2-di-permu>. Diakses tanggal 20 Oktober 2010.
- [5] <http://www.oocities.org/yaslinus/citra.html>. Diakses tanggal 25 Februari 2012.
- [6] Mastra, Riadika., "*Pemanfaatan Citra Satelit SPOT Untuk Melihat Kondisi Lingkungan Urban*", Bakosurtanal.
- [7] "*Metode Numerik Sebagai Algoritma Komputasi*", Politeknik Elektronika Negeri Surabaya.
- [8] Mumford, D., dan Shah, J., "*Boundary Detection by Minimizing Functionals*".
- [9] Munir, Rinaldi, 2004, "*Pengolahan Citra Digital Dengan Pendekatan Algoritmik*", Informatika Bandung.
- [10] "*Ruang Terbuka Hijau (RTH) Wilayah Perkotaan*", Makalah Lokakarya Pengembangan Sistem RTH di Perkotaan, Fakultas Pertanian IPB.
- [11] Tai, Xue-Cheng., dan Yao, Chang-hui., 2006, "*Image Segmentation by Piecewise Constant Mumford-Shah Model Without Estimating The Constants*", Journal of Computational Mathematics, Norway.
- [12] Tsai, Andi., Yezzi Jr., Anthony dan Willsky, Alan S., 2001, "*Curve Evolution Implementation of the Mumford-Shah Functional for Image Segmentation, Denoising, Interpolation, and Magnification*", IEEE Transactions on Image Processing.
- [13] Valentine, Russel. 2007. "*Image Segmentation with the Mumford Shah Functional*"
- [14] Vese, Luminita A., dan Chan, Tony F., 2002, "*A Level Set Algorithm for Minimizing the Mumford and Shah Functional in Image Processing*", Department of Mathematics. University of California.
- [15] Vese, Luminita A., dan Chan, Tony F., 2002, "*A Multiphase Level Set Framework for Image Segmentation Using the Mumford and Shah Model*", International Journal of Computer Vision, Netherland.
- [16] Zhang, Yingjie., 2006, "*Fast Segmentation for the Piecewise Smooth Mumford-Shah Functional*", International Journal of Signal Processing.

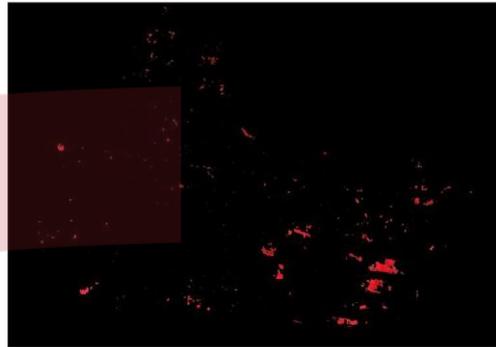
## Lampiran A. Citra Hasil Segmentasi

### Tahun 2006

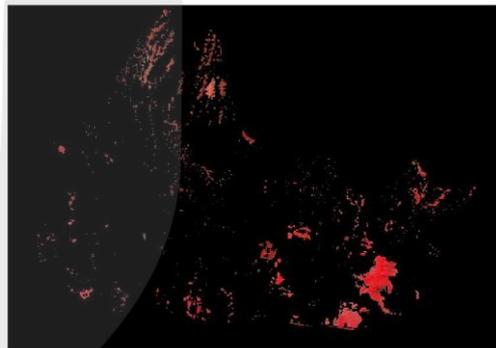
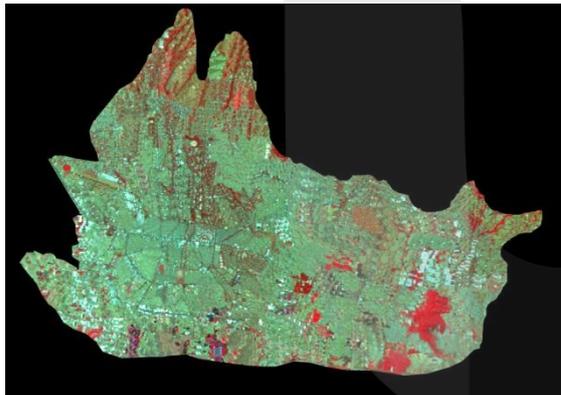
Citra Glovis



Citra Tersegmentasi

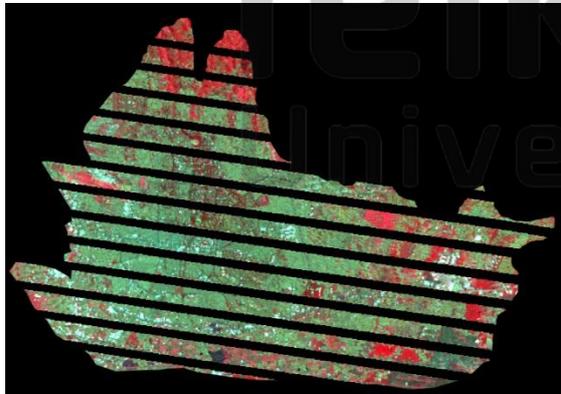


Citra Perkiraan



### Tahun 2007

Citra Glovis



Citra Tersegmentasi

