

**SKRIPSI**

**PERHITUNGAN LUAS RUMPUN POHON  
DI KELURAHAN-KELURAHAN KOTA BANDUNG  
DARI CITRA SATELIT**



**Fritz Humphrey Silalahi**

**NPM: 2017730056**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI DAN SAINS  
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
2022**



**UNDERGRADUATE THESIS**

**TREE CLUMPS AREA CALCULATION  
IN URBAN VILLAGES IN BANDUNG CITY  
FROM SATELLITE IMAGERY**



**Fritz Humphrey Silalahi**

**NPM: 2017730056**

**DEPARTMENT OF INFORMATICS  
FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY AND SCIENCES  
PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY  
2022**

# LEMBAR PENGESAHAN

## PERHITUNGAN LUAS RUMPUN POHON DI KELURAHAN-KELURAHAN KOTA BANDUNG DARI CITRA SATELIT

Fritz Humphrey Silalahi

NPM: 2017730056

Bandung, 19 Januari 2022

Menyetujui,

Pembimbing

Digitally signed  
by Veronica Sri  
Moertini

Dr. Veronica Sri Moertini

Ketua Tim Penguji

Digitally signed  
by Lionov

Lionov, Ph.D.

Anggota Tim Penguji

Digitally signed  
by Maria V.  
Claudia M.

Maria Veronica, M.T.

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Mariskha Tri Adithia, P.D.Eng

## PERNYATAAN

Dengan ini saya yang bertandatangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi dengan judul:

### **PERHITUNGAN LUAS RUMPUN POHON DI KELURAHAN-KELURAHAN KOTA BANDUNG DARI CITRA SATELIT**

adalah benar-benar karya saya sendiri, dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan.

Atas pernyataan ini, saya siap menanggung segala risiko dan sanksi yang dijatuhkan kepada saya, apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya, atau jika ada tuntutan formal atau non-formal dari pihak lain berkaitan dengan keaslian karya saya ini.

Dinyatakan di Bandung,  
Tanggal 19 Januari 2022



Fritz Humphrey Silalahi  
NPM: 2017730056

## ABSTRAK

Pohon merupakan bagian terpenting pada tatanan perkotaan. Perkotaan yang memiliki banyak penduduk serta kawasan pemukiman akan mengakibatkan jumlah Ruang Terbuka Hijau (RTH) pada suatu kawasan permukiman semakin sedikit. Kriteria luas minimum RTH yang memadai di setiap permukiman atau kelurahan diatur pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum (PU) Nomor : 05/PRT/M/2008 tentang Pedoman Penyediaan dan Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau di Kawasan Perkotaan. Untuk mengetahui apakah suatu kelurahan memiliki luas area RTH yang memadai, diperlukan perhitungan luas Area RTH yang ditumbuhi pepohonan dari citra satelit. Pada skripsi ini, luas RTH atau area hijau yang dihitung hanya merupakan sebuah pendekatan dari perhitungan luas area hijau yang ditumbuhi pepohonan dari tampak atas suatu citra satelit dengan perbesaran tertentu pada kelurahan di kota Bandung. Data yang digunakan pada skripsi ini merupakan data koordinat dari kelurahan-kelurahan di kota Bandung. Setelah data tersebut didapatkan, maka data yang berupa koordinat tersebut akan dikonversikan menjadi suatu citra satelit menggunakan API dari *Google Maps Downloader*. Citra satelit tersebut akan digunakan untuk dilakukan segmentasi daerah hijau yang ditumbuhi pepohonan dengan yang tidak ditumbuhi pepohonan menggunakan *clustering* dengan algoritma *k-Means*. Hasil dari citra satelit yang telah disegmentasi akan digunakan sebagai eksperimen untuk dihitung luas area hijaunya. Perhitungan luas area hijau yang ditumbuhi pepohonan memiliki dua pendekatan yaitu *grid based* dan *pixel based*. Hasil eksperimen perhitungan luas menggunakan pendekatan *pixel based* menghasilkan luas yang lebih besar dari pada menggunakan pendekatan *grid based*. Hal ini terjadi dikarenakan pada pendekatan *grid based* selain bergantung pada nilai  $k$ , juga bergantung pada ukuran *grid* dan persentase *grid*. Selain itu, hasil eksperimen dari kedua pendekatan luas area hijau di setiap kelurahan akan dievaluasi dengan cara menjumlahkan dan membandingkan dengan data luas RTH berdasarkan kecamatan guna mengukur seberapa akurat hasil perhitungan luas dari kedua pendekatan tersebut. Hasil dari evaluasi tersebut menunjukkan bahwa hasil perhitungan luas yang dihasilkan oleh pendekatan *pixel based* maupun *grid based* masih belum akurat dikarenakan beberapa faktor, seperti hasil dari segmentasi citra satelit itu sendiri dan luas RTH yang terdapat pada data RTH kecamatan.

**Kata-kata kunci:** pohon, Ruang Terbuka Hijau, *k-means*, luas, *clustering*



## ABSTRACT

Trees are the most important part of the urban structure. A city that has a lot population and residential areas will result in the number of Green Open Space (RTH) in a residential area is getting smaller. Criteria for an adequate minimum area of green open space in every settlement or urban village is regulated in the Regulation of the Minister of Public Works No : 05/PRT/M/2008 concerning Guidelines for Provision and Utilization of Green Open Space in Urban Area. To find out whether a urban village has a large green open space area adequate, it is necessary to calculate the area of green open space covered with trees from satellite imagery.

In this thesis, the calculated green open space or green area is only an approximation from the calculation of the area of the green area overgrown with trees from the top view of a satellite image with a certain zoom level in urban villages in the city of Bandung. The data used in the thesis is the coordinate data of the urban villages in the city of Bandung. After the data obtained, then the data in the form of coordinates will be converted into an image satellite using the API from Google Maps Downloader. The satellite imagery will be used to carry out segmentation of green areas covered with trees and those without trees using clustering with k-Means algorithm. Results from segmented satellite images will be used as an experiment to calculate the area of the green area. Calculation of area green trees overgrown with two approaches, namely grid based and pixel based. The results of the area calculation experiment using a pixel-based approach produce larger area than using a grid based approach. This happens because on the grid based approach in addition to depending on the value of k, it also depends on the size of the grid and grid percentage. In addition, the experimental results of both approaches to the green area in each urban villages will be evaluated by summing and comparing with area data RTH by sub-district to measure how accurate the results of the calculation of the area of the two approach. The results of the evaluation show that the results of the calculation of the area generated by the pixel-based and grid-based approaches are still not accurate due to several factors, such as the results of the segmentation of the satellite image itself and the area of green open space available on the sub-district green space data.

**Keywords:** trees, Green Open Space, *k-means*, wide, *clustering*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Perhitungan Luas Rumpun Pohon di Kelurahan-Kelurahan Kota Bandung dari Citra Satelit" dengan baik. Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan di Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi dan Sains (FTIS), Universitas Katolik Parahyangan. Dalam penyusunan skripsi ini tentunya ada hambatan dan rintangan yang dilalui. Oleh karena itu, dukungan dan bantuan telah diberikan oleh berbagai pihak. Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya saya berikan kepada:

1. Orang tua serta adik-adik penulis, yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan pada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Ibu Dr. Veronica Sri Moertini selaku dosen pembimbing yang telah memberikan ilmu, waktu, dan sabar dalam memberikan arahan untuk menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Lionov, Ph.D dan Ibu Maria Veronica, M.T. selaku dosen penguji yang telah menguji serta memberikan kritik dan saran sehingga penelitian ini membuahkan hasil yang lebih baik.
4. Kakak kelas sewaktu SMA yaitu Hans Christian Santoso, Hans Chandra Utomo, dan Christopher Ryan Saputra yang telah memberikan hiburan dan motivasi kepada penulis.
5. Teman-teman Pasukan Sayap Suci yaitu Rio, Devin, David, Adrian, Aldo, Cindy, Jesslyn, Vindy, Vanessa yang menjadi teman bermain dan bergembira bersama.
6. Teman-teman dari Nyoh Squad yaitu Arnold, Bagus, Billy, Daniel Chin, Kevin, dan Thobie yang telah memberikan doa serta dukungan kepada penulis sehingga skripsi ini berjalan dengan baik.
7. Teman-teman Gareloblog yaitu David, Dio, Rio, Rein, Reynard, Steren, Juan, Wang, Melody yang menjadi teman baik dan teman belajar semasa perkuliahan.
8. Teman-teman KWCC dan SCC Family yang menjadi teman bersepeda penulis sehingga penulis dapat menjadi pribadi yang sehat dan bugar.
9. Teman-teman penulis yang tidak dapat disebutkan satu-persatu yang telah membantu penulis secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis menyadari bahwa penelitian ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis memohon maaf bila terdapat kesalahan. Akhir kata, semoga penelitian ini dapat bermanfaat dan menginspirasi bagi setiap orang yang membacanya.

Bandung, Januari 2022

Penulis



# DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	xv
DAFTAR ISI	xvii
DAFTAR GAMBAR	xix
DAFTAR TABEL	xxi
DAFTAR KODE PROGRAM	xxiii
<b>1 PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Metodologi	4
1.6 Sistematika Pembahasan	4
<b>2 LANDASAN TEORI</b>	<b>7</b>
2.1 Ruang Terbuka Hijau (RTH)	7
2.1.1 RTH di Lingkungan Kelurahan	7
2.2 Citra Digital [1]	7
2.3 Citra Satelit	8
2.3.1 Koordinat Dunia	8
2.3.2 Koordinat Piksel	9
2.3.3 Koordinat <i>Tile</i>	10
2.4 Model Warna	11
2.4.1 Model Warna RGB (Red, Green, Blue) [1] [2]	11
2.4.2 Model Warna HSV (Hue, Saturation, Value) [3]	11
2.4.3 Konversi Model Warna RGB ke HSV [4]	13
2.5 <i>Clustering</i> [5]	13
2.5.1 <i>k-Means</i> [5] [6]	13
2.5.2 Metode <i>Elbow</i> [6]	14
<b>3 PENGUMPULAN, EKSPLORASI DATA DAN TEKNOLOGI</b>	<b>17</b>
3.1 Analisis Masalah	17
3.1.1 Perhitungan Luas RTH Minimal berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum	17
3.2 Pengumpulan Data Koordinat	18
3.3 Eksplorasi Teknologi	19
3.3.1 Ekspserimen pada <i>Google Earth</i>	19
3.3.2 Eksperimen Segmentasi Warna menggunakan <i>library Open CV</i>	19
<b>4 PENYIAPAN DATA DAN PEMODELAN TAHAP AWAL</b>	<b>23</b>

4.1	Pembuatan Fitur Citra Satelit . . . . .	23
4.1.1	Mengunduh Citra Satelit sesuai Koordinat <i>Tiles</i> . . . . .	23
4.1.2	Menentukan Koordinat <i>Decimal Degrees</i> pada Citra Satelit yang Diunduh . . . . .	25
4.1.3	Konversi Data Koordinat <i>Decimal Degrees</i> ke Koordinat Piksel . . . . .	27
4.1.4	Pemotongan Citra Satelit Sesuai Batasan Kelurahan . . . . .	27
4.2	<i>Clustering</i> dengan <i>k-Means</i> . . . . .	29
4.3	Evaluasi <i>Clustering</i> Menggunakan Metode <i>Elbow</i> . . . . .	30
4.4	Perhitungan Luas . . . . .	30
4.4.1	<i>Pixel Based</i> . . . . .	30
4.4.2	<i>Grid Based</i> . . . . .	33
4.5	Evaluasi Perhitungan Luas . . . . .	34
<b>5</b>	<b>PERANCANGAN</b> . . . . .	<b>35</b>
5.1	Kebutuhan Masukan . . . . .	35
5.2	Perancangan Antarmuka . . . . .	35
5.3	Diagram Kelas Rinci Perangkat Lunak . . . . .	36
5.3.1	Kelas <i>ForestCluster</i> . . . . .	36
5.3.2	Kelas <i>ClusterUtility</i> . . . . .	37
5.3.3	Kelas <i>GoogleMapsDownloader</i> . . . . .	38
5.3.4	Kelas <i>GoogleMapsLayers</i> . . . . .	38
5.3.5	Kelas <i>ForestRegion</i> . . . . .	39
5.3.6	Kelas <i>main</i> . . . . .	39
5.4	Activity Diagram . . . . .	40
<b>6</b>	<b>IMPLEMENTASI, PENGUJIAN PERANGKAT LUNAK, DAN EKSPERIMEN</b> . . . . .	<b>41</b>
6.1	Implementasi . . . . .	41
6.1.1	Lingkungan Perangkat Keras . . . . .	41
6.1.2	Lingkungan Perangkat Lunak . . . . .	41
6.1.3	Implementasi Antarmuka . . . . .	41
6.2	Pengujian Perangkat Lunak . . . . .	42
6.2.1	Pengujian Fungsional . . . . .	42
6.2.2	Pengujian Eksperimental . . . . .	43
6.2.3	Evaluasi Perhitungan Luas RTH Kelurahan terhadap Luas RTH Kecamatan . . . . .	50
<b>7</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b> . . . . .	<b>53</b>
7.1	Kesimpulan . . . . .	53
7.2	Saran . . . . .	53
	<b>DAFTAR REFERENSI</b> . . . . .	<b>55</b>
	<b>A KODE PROGRAM</b> . . . . .	<b>57</b>
	<b>B HASIL EKSPERIMEN</b> . . . . .	<b>67</b>
	<b>C LUAS MINIMUM RTH</b> . . . . .	<b>71</b>

## DAFTAR GAMBAR

1.1	Ruang Terbuka Hijau . . . . .	1
1.2	Ilustrasi hasil segmentasi gambar [7] . . . . .	2
1.3	Ilustrasi <i>pixel based</i> dan <i>grid based</i> . . . . .	3
2.1	Garis Lintang dan Garis Bujur . . . . .	9
2.2	Ilustrasi sumbu x dan y pada koordinat dunia dan piksel . . . . .	10
2.3	Ilustrasi Koordinat Tile . . . . .	11
2.4	Bentuk kubus dari model warna RGB . . . . .	12
2.5	Model Warna HSV . . . . .	12
2.6	Ilustrasi hasil <i>clustering</i> . . . . .	13
2.7	Ilustrasi hasil <i>clustering</i> . . . . .	15
3.1	Data Koordinat . . . . .	18
3.2	Citra Satelit Kelurahan Sukamaju . . . . .	19
3.3	Citra Biner . . . . .	21
3.4	Masking Hitam Berwarna . . . . .	21
4.1	Alur pembuatan citra satelit . . . . .	23
4.2	Koordinat ujung dari kelurahan Sukamaju . . . . .	24
4.3	Citra satelit yang diunduh . . . . .	25
4.4	Ilustrasi menentukan koordinat <i>decimal degrees</i> citra satelit yang diunduh . . . . .	26
4.5	Perbedaan citra satelit sebelum dan sesudah pemotongan . . . . .	28
4.6	Contoh Hasil <i>Masking</i> dan Penggambaran Kontur . . . . .	28
4.7	Contoh Citra Satelit Hasil Pemotongan Sesuai Batasan . . . . .	29
4.8	Segmentasi pada citra kelurahan menggunakan <i>k-Means</i> . . . . .	30
4.9	Ilustrasi Perhitungan Luas Area Hijau yang Ditumbuhi Pepohonan . . . . .	31
4.10	Ilustrasi Penambahan Padding . . . . .	33
5.1	Rancangan Antarmuka . . . . .	35
5.2	Diagram Kelas Perangkat Lunak . . . . .	36
5.3	Diagram Kelas Forest Cluster . . . . .	36
5.4	Diagram Kelas ClusterUtility . . . . .	37
5.5	Diagram Kelas <i>GoogleMapsDownloader</i> . . . . .	38
5.6	Diagram Kelas <i>GoogleMapsLayes</i> . . . . .	38
5.7	Diagram Kelas <i>ForestRegion</i> . . . . .	39
5.8	Diagram Kelas <i>main</i> . . . . .	39
5.9	Activity Diagram . . . . .	40
6.1	Antarmuka Perangkat Lunak . . . . .	42
6.2	Metode <i>Elbow</i> pada Kelurahan Sukamaju . . . . .	44
6.3	Metode <i>Elbow</i> pada Kelurahan Ciumbuleuit . . . . .	44
6.4	Metode <i>Elbow</i> pada Kelurahan Batununggal . . . . .	45
6.5	Kelurahan Sukamaju . . . . .	45
6.6	Kelurahan Batununggal . . . . .	46

6.7	Kelurahan Ciumbuleuit . . . . .	46
6.8	Kelurahan Sukamaju . . . . .	47
6.9	Kelurahan Batununggal . . . . .	47
6.10	Kelurahan Ciumbuleuit . . . . .	47
6.11	Kelurahan Sukamaju . . . . .	49
6.12	Kelurahan Batununggal . . . . .	49
6.13	Kelurahan Ciumbuleuit . . . . .	49
B.1	Kelurahan Cibadak . . . . .	69
B.2	Kelurahan Citarum . . . . .	69

## DAFTAR TABEL

3.1	Kriteria RTH Kelurahan . . . . .	18
4.1	Parameter konversi koordinat <i>decimal degrees</i> ke koordinat <i>tiles</i> . . . . .	24
4.2	Parameter menentukan koordinat <i>decimal degrees</i> pada citra satelit . . . . .	26
4.3	Parameter konversi koordinat <i>decimal degrees</i> menjadi koordinat piksel . . . . .	27
4.4	Nilai konversi dari DMS ke kilometer . . . . .	32
4.5	Hasil konversi dari DMS ke kilometer . . . . .	32
6.1	Pengujian Fungsional . . . . .	43
6.2	Hasil perhitungan luas menggunakan $k = 5$ dan $k = 7$ . . . . .	48
6.3	Perbandingan luas dengan luas RTH minimal . . . . .	48
6.4	Hasil Perhitungan Luas Menggunakan ukuran <i>grid</i> 3 dan 10 . . . . .	50
6.5	Perbandingan luas area hijau dengan luas RTH minimal . . . . .	50
6.6	Evaluasi Perhitungan Luas Pendekatan <i>Pixel Based</i> . . . . .	51
6.7	Evaluasi Perhitungan Luas Pendekatan <i>Grid Based</i> $3 \times 3$ . . . . .	51
B.1	Perhitungan luas area hijau menggunakan pendekatan <i>pixel based</i> . . . . .	67
B.2	Perhitungan luas area hijau menggunakan pendekatan <i>grid based</i> . . . . .	68
C.1	luas minimum RTH yang terdapat pada beberapa kelurahan di kota Bandung . . . . .	71



## DAFTAR KODE PROGRAM

3.1	Segmentasi warna . . . . .	20
A.1	clusterUtility.java . . . . .	57
A.2	downloadMap.py . . . . .	58
A.3	forestCluster.py . . . . .	59
A.4	forestRegion.py . . . . .	61
A.5	forestRegion.py . . . . .	63
A.6	main.py . . . . .	64

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pohon berfungsi sebagai penghasil oksigen yang sangat dibutuhkan manusia. Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor : 05/PRT/M/2008 tentang Pedoman Penyediaan dan Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau di Kawasan Perkotaan, Pohon adalah semua tumbuhan berbatang pokok tunggal berkayu keras. Kawasan permukiman di perkotaan yang baik tentunya harus memiliki Ruang Terbuka Hijau (RTH) tempat tumbuhnya pohon-pohon dan tanaman lainnya. Ruang Terbuka Hijau (RTH) merupakan area memanjang atau jalur dan atau mengelompok, yang penggunaannya lebih bersifat terbuka, tempat tumbuh tanaman, baik yang tumbuh tanaman secara alamiah maupun yang sengaja ditanam (Gambar 1.1) . Dengan adanya RTH, produksi oksigen akan semakin meningkat serta RTH dapat dijadikan paru-paru kota. Luas RTH pada suatu permukiman di kawasan perkotaan yang tidak memadai akan mengakibatkan menurunnya konsentrasi oksigen dan meningkatnya konsentrasi karbondioksida.



Gambar 1.1: Ruang Terbuka Hijau <sup>1</sup>

Citra satelit yang bersumber dari aplikasi *globe virtual* seperti *Google Earth*<sup>2</sup> dapat digunakan untuk mengidentifikasi rumpun-rumpun pohon di daerah permukiman. Rumpun-rumpun pohon tersebut berpotensi untuk dihitung luas areanya dari citra satelit yang telah diambil sehingga dapat diketahui apakah suatu wilayah tertentu sudah memiliki area hijau yang memadai. Hasil perhitungan luas Ruang Terbuka Hijau yang ditumbuhi pepohonan tersebut, berpotensi untuk dimanfaatkan Pemerintah Kota dan jajarannya dalam merancang penghijauan di berbagai wilayah kota.

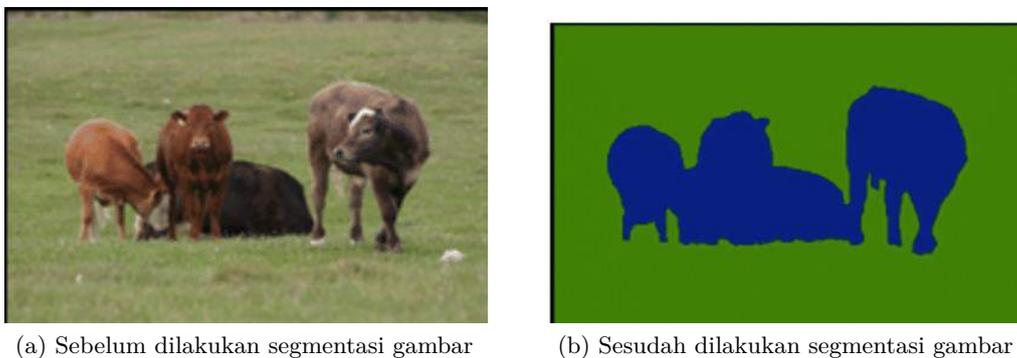
Rumpun-rumpun pohon pada citra satelit dapat diidentifikasi menggunakan metode *image segmentation*. *Image segmentation* merupakan metode untuk membagi gambar menjadi beberapa daerah sehingga tiap daerah merepresentasikan kesamaan piksel dan kesamaan kontras (Gambar 1.2). Terdapat beberapa teknik yang digunakan untuk melakukan *image segmentation* seperti teknik menggunakan *theres-hold based*, jaringan syaraf tiruan, dan *clustering* [8]. Pada skripsi ini, teknik

---

<sup>1</sup><https://dlhk.jogjaprov.go.id/>

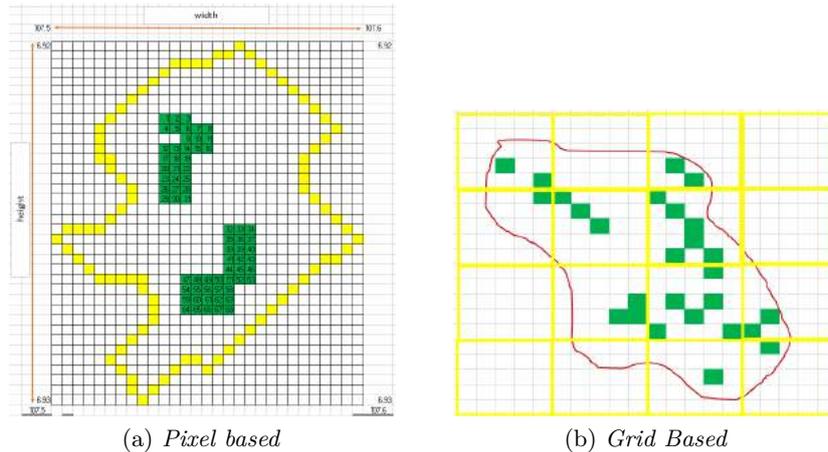
<sup>2</sup>[earth.google.com](http://earth.google.com)

*image segmentation* yang digunakan adalah *image clustering*. Pada dasarnya, *clustering* pada gambar adalah pengelompokan piksel-piksel yang memiliki karakteristik yang sama ke dalam satu *cluster* atau kelompok sehingga kelompok piksel yang satu dengan kelompok piksel lainnya dapat dibedakan. Terdapat berbagai macam algoritma yang digunakan untuk melakukan *image clustering*, antara lain *k-Means*, *Fuzzy C-means clustering*, dan *Subtractive clustering* [9]. Akan tetapi, pada skripsi ini digunakan algoritma *k-Means*. Algoritma *k-Means* sangat mudah untuk diimplementasikan sehingga dapat dengan mudah mengidentifikasi kelompok data dari kumpulan data yang kompleks [8]. Selain keunggulan yang dimiliki, algoritma *k-Means* juga memiliki kelemahan yakni posisi awal dari *centroid* yang berbeda dapat menyebabkan hasil *clustering* yang berbeda juga. Pada algoritma *k-Means*, kualitas pengelompokan ditentukan oleh jumlah *cluster* ( $k$ ). Untuk menentukan jumlah *cluster* yang terbaik dilakukan dengan menggunakan metode *elbow*. Nilai  $k$  terbaik hasil dari metode *elbow*, akan digunakan sebagai parameter untuk dilakukannya *clustering* pada citra satelit di suatu kelurahan guna mengidentifikasi area hijau yang ditumbuhi pepohonan.



Gambar 1.2: Ilustrasi hasil segmentasi gambar [7]

Citra satelit hasil dari segmentasi citra menggunakan *clustering* dapat digunakan untuk perhitungan luas RTH yang ditumbuhi pepohonan [10]. Digunakan dua eksperimen pendekatan yang digunakan untuk menghitung luas RTH yaitu dengan *pixel based* dan *grid based* (Gambar 1.3). Pada pendekatan *pixel based*, luas dihitung dengan cara menghitung piksel-piksel yang teridentifikasi area hijau yang ditumbuhi oleh pohon, sedangkan pada pendekatan *grid based*, luas dihitung menggunakan *grid-grid* berukuran  $n \times n$  piksel. Jika dalam satu *grid*, jumlah piksel yang teridentifikasi area hijau yang ditumbuhi pepohonan ( $p$ ) lebih dari atau sama dengan persentase yang ditetapkan, maka satu *grid* tersebut merupakan daerah hijau. Sebaliknya, jika dalam satu *grid*, jumlah piksel yang teridentifikasi area hijau yang ditumbuhi pepohonan ( $p$ ) kurang dari persentase yang ditetapkan, maka satu *grid* tersebut bukan merupakan daerah hijau. Hasil perhitungan luas dari kedua pendekatan tersebut berupa satuan piksel yang selanjutnya diubah ke dalam satuan luas seperti hektar. Setelah dilakukan perhitungan luas menggunakan dua pendekatan, hasil luas tersebut akan dibandingkan dengan kriteria luas minimum RTH pada suatu kelurahan yang telah diatur dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor : 05/PRT/M/2008 tentang Pedoman Penyediaan dan Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau di Kawasan Perkotaan. Selain itu, hasil luas area hijau yang ditumbuhi pepohonan pada suatu kelurahan menggunakan dua pendekatan tersebut akan dievaluasi terhadap luas RTH berdasarkan kecamatan guna mengetahui seberapa akurat hasil perhitungan luas area hijau yang dihasilkan oleh pendekatan *grid based* maupun *pixel based*.



Gambar 1.3: Ilustrasi *pixel based* dan *grid based*

Pada skripsi ini, dibuat sebuah perangkat lunak yang dapat mengunduh citra satelit sesuai dengan koordinat-koordinat kelurahan, melakukan *image segmentation* dengan *clustering* menggunakan algoritma *k-Means* pada citra satelit agar dapat memisahkan daerah hijau dengan bukan daerah hijau, serta dapat melakukan perhitungan luas RTH yang ditumbuhi pepohonan menggunakan dua pendekatan yaitu *pixel based* dan *grid based*. Selain itu, terdapat pula eksperimen dan eksplorasi data dan teknologi, seperti eksperimen terhadap *google earth* dan eksperimen melakukan segmentasi citra menggunakan rentang warna HSV guna mempelajari *library open CV*. Masukan perangkat lunak berupa nama-nama kelurahan di Kota Bandung beserta parameter-parameter yang dibutuhkan, seperti nilai  $k$ , ukuran *grid*, dan persentase *grid* serta keluarannya berupa gambar yang sudah tersegmentasi menggunakan *clustering* beserta hasil pengukuran luas.

## 1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari deskripsi yang telah dipaparkan adalah:

1. Bagaimana mengumpulkan dan menyiapkan data berupa citra satelit dari tiap kelurahan di Kota Bandung?
2. Bagaimana mendeteksi dan menghitung luas dari wilayah yang ditumbuhi pohon pada tiap kelurahan di Kota Bandung?
3. Bagaimana mengevaluasi hasil segmentasi citra satelit dan perhitungan luas dari wilayah yang ditumbuhi pohon pada tiap kelurahan di Kota Bandung?
4. Bagaimana meluncurkan hasil segmentasi citra satelit dan perhitungan luas dari wilayah yang ditumbuhi pohon pada tiap kelurahan di Kota Bandung ke dalam perangkat lunak?

## 1.3 Tujuan

Adapun tujuan penelitian dari rumusan masalah yang telah dipaparkan adalah:

1. Mengumpulkan dan menyiapkan data berupa citra satelit dari tiap kelurahan di Kota Bandung.
2. Menghitung luas RTH yang ditumbuhi pepohonan menggunakan pendekatan *pixel based* dan *grid based*.
3. Mengevaluasi hasil segmentasi citra satelit dan perhitungan luas dari wilayah yang ditumbuhi pohon pada tiap kelurahan di Kota Bandung.
4. Membuat perangkat lunak yang dapat melakukan perhitungan luas dari wilayah yang ditumbuhi pohon pada tiap kelurahan di Kota Bandung.

## 1.4 Batasan Masalah

Batasan-batasan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Data koordinat-koordinat kelurahan Kota Bandung diperoleh dari situs [data.bandung.go.id](http://data.bandung.go.id) yang nantinya diubah menjadi suatu citra satelit yang diambil dari API *Google Maps Downloader*.
2. Penelitian ini hanya menghitung luas area hijau yang ditumbuhi oleh pepohonan, dimana area hijau diasumsikan merupakan *centroid* dari warna yang paling gelap setelah dilakukan *clustering* dan *sorting*.
3. Perhitungan luas daerah hijau atau RTH yang ditumbuhi pepohonan hanya berdasarkan tampak atas dari citra satelit yang diunduh dari API pada *Google Maps Downloader* pada suatu kelurahan dengan perbesaran tertentu.

## 1.5 Metodologi

Metodologi yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mendefinisikan masalah yang ingin dipecahkan.
2. Mengumpulkan data berupa koordinat-koordinat tiap kelurahan di Kota Bandung.
3. Menyiapkan data berupa citra satelit.
4. Melakukan studi literatur dan studi eksplorasi tentang citra digital dan citra satelit.
5. Melakukan studi literatur dan studi eksplorasi tentang *k-Means*
6. Mempelajari *library-library* terkait, seperti *Open CV* dan *numpy*.
7. Melakukan analisis *image clustering* menggunakan algoritma *k-Means*.
8. Melakukan analisis untuk menghitung luas area hijau yang ditumbuhi pepohonan.
9. Membuat rancangan perangkat lunak.
10. Mengimplementasikan perangkat lunak.
11. Melakukan pengujian dan eksperimen terhadap perangkat lunak untuk mengetahui luas area hijau yang ditumbuhi pepohonan pada suatu kelurahan di Kota Bandung berdasarkan hasil *clustering* citra satelit menggunakan algoritma *k-Means*.
12. Menulis dokumen skripsi.
13. Mengkomunikasikan proses dan hasil temuan analisis data dengan sistematis, menarik, tidak ambigu dan mudah dipahami kepada khalayak umum.

## 1.6 Sistematika Pembahasan

Sistematika pembahasan pada skripsi ini terdiri dari 7 (tujuh) bab, yaitu :

1. **Bab 1 : Pendahuluan**

Bab ini berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, metodologi, dan sistematika pembahasan.

2. **Bab 2 : Landasan Teori**

Bab ini berisi teori-teori Ruang Terbuka Hijau, citra digital, citra satelit, jenis koordinat pada citra satelit, ruang warna gambar, *clustering*, algoritma *k-Means*, dan *metode elbow*.

3. **Bab 3 : Pengumpulan, Eksplorasi Data dan Teknologi**

Bab ini berisi analisis masalah, pengumpulan data, dan eksplorasi teknologi.

4. **Bab 4 : Penyiapan Data dan Pemodelan Tahap Awal**

Bab ini berisi penyiapan data dan pemodelan tahap awal berupa pembuatan fitur citra satelit, *clustering* dengan *k-Means*, evaluasi *clustering* menggunakan *metode elbow*, pendekatan dalam menghitung luas area pohon, dan evaluasi perhitungan luas.

5. **Bab 5 : Perancangan**

Bab ini berisi perancangan dari perangkat lunak berupa kebutuhan masukan, perancangan antarmuka, diagram kelas rinci perangkat lunak, dan *activity diagram*.

**6. Bab 6 : Implementasi, Pengujian Perangkat Lunak, dan Eksperimen**

Bab ini berisi implementasi, pengujian perangkat lunak, dan eksperimen berdasarkan rancangan yang telah dibuat.

**7. Bab 7 : Saran dan Kesimpulan**

Bab ini berisi kesimpulan dan saran dari seluruh penelitian yang telah dilakukan.