

## DETEKSI PERUBAHAN LAHAN RUANG TERBUKA HIJAU DENGAN *ROBUST ESTIMATOR* PADA CITRA LANDSAT 8

Edwinner Liukapisa Sherlim<sup>1)</sup>, Dyah Erny Herwindiati<sup>2)</sup>, Sidik Mulyono<sup>3)</sup>

<sup>1,2</sup> Teknik Informatika Universitas Tarumanagara

Jl. Letjen S. Parman No 1, Jakarta Barat 11440 Indonesia

Telp : (021) 5676260, Fax (021) 5677949

<sup>3</sup> Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi

Jl. Kw. Puspitpek, Muncul, Serpong, Kota Tangerang Selatan, Banten 15343 Indonesia

Email: [edwinner.els@gmail.com](mailto:edwinner.els@gmail.com)<sup>1)</sup>, [dyahh@fti.untar.ac.id](mailto:dyahh@fti.untar.ac.id)<sup>2)</sup>, [sidikm@gmail.com](mailto:sidikm@gmail.com)<sup>3)</sup>

---

### Abstrak

Ruang Terbuka Hijau (sebidang tanah yang di tanami oleh rumput, pohon, semak belukar atau vegetasi lainnya). Ruang terbuka hijau melingkupi taman, kebun, dan makam. Dalam sebuah kota, ruang terbuka hijau sangat berguna untuk membantu kota dari banyak hal, seperti masalah banjir, pemanasan global dan lainnya. Luas lahan ruang terbuka hijau pada suatu kota paling sedikit adalah 30%. Pada penelitian ini, kita menggunakan satelit landsat 8 untuk mengklasifikasikan ruang terbuka hijau pada provinsi Jakarta. Penginderaan jauh adalah sebuah teknologi untuk mendapatkan informasi tanpa menyentuh objek tersebut dengan menggunakan bantuan satelit. Area akan dibagi menjadi 4 macam, yaitu taman, air, resapan dan non-RTH (bangunan, jalan dan lainnya). Modified fast minimum covariance determinant (FMCD) akan digunakan untuk mengklasifikasikan wilayah tersebut. Proses pada penelitian ini melewati 3 tahap yaitu, pelatihan, evaluasi model dan pengujian. Berdasarkan hasil percobaan yang ada, modified FMCD memberikan hasil yang cukup efektif untuk mengklasifikasi.

**Kata kunci:** Fast Minimum Covariance Determinant, Open Green Space, Landsat 8, Remote Sensing

### Abstract

Open green space (land that is partly or completely covered with grass, trees, shrubs, or other vegetation). In the city, open green space is very useful to help a city from many things, such as flood, global warming and etc. In the city, they must have a green space at least 30% from their entire city. In this paper we use Landsat 8 satellite to classify open green space in Jakarta Province. Remote sensing is a technology to gather all the information without touching the object using satellite to get the information. The areas will be divided into 4, park, water, catchment and impervious. Modified fast minimum covariance determinant (FMCD) will be used to classify those areas. The process of this research is divided into 3, training, model evaluation, and testing. Based on the experimental computation, the modified FMCD gives an effective classification.

**Keywords:** Fast Minimum Covariance Determinant, Open Green Space, Landsat 8, Remote Sensing

## 1. PENDAHULUAN

Ruang terbuka hijau (RTH) adalah area memanjang/jalur dan/atau mengelompok, yang penggunaannya lebih bersifat terbuka, tempat tumbuh tanaman, baik yang tumbuh secara alamiah maupun yang sengaja ditanam. [1] RTH sangat diperlukan oleh suatu kota dan menurut uu no 26 tahun 2007 tentang RTH, paling sedikit 30% dari luas kota adalah RTH. Kota mengalami perubahan dari waktu ke waktu karena perkembangannya, tingkat urbanisasi yang tinggi, hingga angka kelahiran dan kematian yang tidak terkontrol dengan baik. Faktor-faktor tersebut merupakan contoh masalah yang terjadi pada suatu kota yang akhirnya mengakibatkan berkurangnya RTH pada suatu kota.

Jakarta merupakan ibukota Indonesia, sehingga seharusnya diperlukan perhatian khusus terhadap pembangunan kotanya dan memperhatikan ketersediaan RTH. RTH sangatlah penting karena dapat mengurangi bencana alam seperti banjir, kebakaran, pemanasan global dan lainnya. Jakarta sendiri merupakan kota yang hampir setiap tahunnya mengalami banjir, salah satu penyebab terjadinya

banjir di Jakarta diakibatkan minimnya RTH yang ada di Jakarta. Pemantauan untuk kota Jakarta secara manual / survey tentu akan memakan banyak waktu, untuk itu lebih baik menggunakan penginderaan jauh. Pada penelitian ini akan menggunakan data pada kota Jakarta tanpa kepulauan seribu.

Remote sensing atau yang lebih dikenal dengan penginderaan jauh adalah pengukuran atau akuisisi data dari sebuah objek atau fenomena oleh sebuah alat dari jarak jauh tanpa melakukan kontak secara fisik dengan objek atau fenomena tersebut (misalnya dari pesawat luar angkasa, satelit, kapal atau alat lain).[2] Penggunaan remote sensing untuk menganalisis RTH pada kota Jakarta merupakan salah satu cara untuk mempermudah pemerintah dalam menganalisis jumlah RTH di Jakarta dan memperbaiki sektor-sektor yang masih minim RTH. Data yang digunakan untuk menganalisis kota Jakarta adalah dengan menggunakan satelit, dan satelit yang digunakan untuk penelitian ini adalah Landsat 8.

Landsat 8 merupakan satelit yang diluncurkan oleh Amerika Serikat pada tanggal 11 februari 2013. Satelit landsat 8 dilengkapi dengan 2 jenis sensor yaitu Operational Land Imager (OLI) dan Thermal InfraRed Sensor (TIRS). Pada penelitian ini akan digunakan data pada band 1 hingga band 7. Data yang ada akan dipreprocessing terlebih dahulu, tahap-tahap yang dilakukan dalam preprocessing adalah *radiometric calibration, dark subtraction, quick atmospheric correction* dan *subset to ROI*.

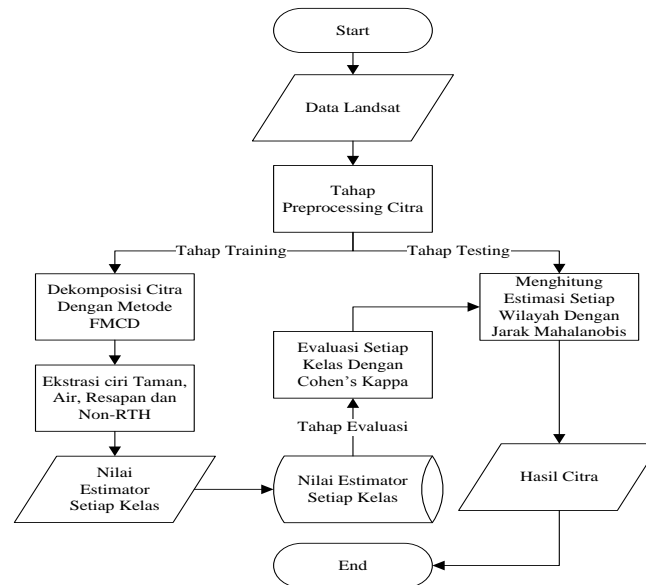
Dalam mengklasifikasi wilayah yang termasuk RTH dan tidak maka akan dibentuk 4 kelas yaitu taman kota, pelindung bagan air (wilayah air), resapan dan non-RTH. Taman adalah sebidang lahan berpagar yang digunakan untuk mendapatkan kesenangan, kegembiraan, dan kenyamanan(Laurie,1986:9). Kota adalah tempat berlangsungnya proses hidup dan kehidupan atau sebagai tempat berlangsungnya aktifitas manusia (Setiyaningrum, Diyah,2002:4).Taman Kota adalah taman yang berada di lingkungan perkotaan dalam skala yang luas dan dapat mengantisipasi dampak-dampak yang ditimbulkan oleh perkembangan kota dan dapat dinikmati oleh seluruh warga kota.[3] Pelindung bagan air (air) adalah kolam besar tempat menyimpan air sediaan untuk berbagai kebutuhan. Berdasarkan keputusan presiden nomor 32 tahun 1990 tentang pengelolaan kawasan lindung, daerah resapan air adalah daerah yang mempunyai kemampuan tinggi untuk meresapkan air hujan sehingga merupakan tempat pengisian air bumi (akuifer) yang berguna sebagai sumber air.[4] non-RTH merupakan wilayah yang tidak termasuk sebagai RTH seperti bangunan, jalanan, dan sebagainya. Pembagian kelas ini akan dilakukan dengan menggunakan metode *fast minimum covariance determinant* (FMCD).

Metode yang digunakan adalah *Fast Minum Covariance Determinant* yang dimodifikasi dengan penambahan pembobotan. Metode fmcd berasal dari *minimum covariance determinant* (MCD). Metode MCD merupakan metode robust yang dikemukakan oleh Rousseeuw, metode ini memiliki *breakdown point* yang cukup tinggi. MCD memiliki kelemahan apabila jumlah data yang diproses sangat banyak, hal ini membuat Rousseeuw dan Van Driessen menemukan metode Fast-MCD dengan menambahkan teorema *C-step*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perubahan luas lahan ruang terbuka hijau yang terjadi di Jakarta tanpa kepulauan seribu selama 3 tahun.

## 2. DATA INPUT

Data yang digunakan pada penelitian ini berasal dari satelit Landsat 8. Satelit adalah benda yang mengorbit benda lain dengan periode revolusi dan rotasi tertentu.[5] Satelit Landsat merupakan satelit buatan Amerika yang awalnya bernama *Earth Resource Techonology Satellite* (ERTS-1) yang diluncurkan pada tanggal 23 Juli 1972. Program ini berjalan dengan baik hingga sekarang, satelit Landsat yang terbaru sekarang ini adalah Landsat 8. Satelit Landsat 8 diluncurkan pada 11 Februari 2013, satelit ini membawa 2 jenis sensor yaitu sensor *Operational Land Imager* (OLI) dan sensor *Thermal Infrared Sensor* (TIRS). Data Landsat 8 dapat diperoleh dari website resmi *United State Geological Survey* (USGS) yaitu [glovis.usgs.gov](http://glovis.usgs.gov)

Penelitian ini menggunakan provinsi Jakarta tanpa kepulauan seribu pada tahun 2013, 2014 dan 2015. Citra yang diunduh kemudian dipreprocessing agar memberikan hasil yang lebih baik. Data input berupa data *spectral* untuk setiap kelas yang telah di pilih dengan menggunakan bantuan *google earth*. Proses pelatihan menggunakan 200 data yang merupakan kombinasi dari tahun 2013, 2014, dan 2015 untuk setiap kelasnya. Tahap evaluasi menggunakan 500 data yang telah dilabelkan untuk setiap kelas pada masing-masing tahun. Proses pada tahap evaluasi dilakukan dengan cara mengklasifikan data yang telah dilabelkan dengan menggunakan model yang didapat pada tahap pelatihan. Hasil klasifikasi kemudian dibandingkan dengan data yang dilabelkan, apakah sesuai atau tidak. Tahap pengujian menggunakan data *spectral* pada wilayah Jakarta tanpa kepulauan seribu. Berikut adalah *flowchart* yang digunakan.



Gambar 1. Flowchart pendeteksian RTH

### 3. METODE PROSES DETEKSI RUANG TERBUKA HIJAU

*Modified FMCD* merupakan modifikasi metode robust yang meminimumkan *covariance determinant* untuk mendapatkan *estimator* yang bersifat *robust* terhadap anomali data (Rousseeuw dan Leroy dalam Hubert dan Van Driessen, 2004: 303). *Estimator mean vector* dan *covariance matrix* yang bersifat *robust* akan digunakan untuk melakukan klasifikasi lahan ruang terbuka hijau disetiap kelas (taman, air, resapan dan *impervious*). Proses yang digunakan pada tahap pelatihan akan dihitung dengan menggunakan FMCD untuk menghasilkan *estimator* pada setiap kelas. FMCD digunakan pada tahap pelatihan.

Tahap evaluasi dan testing menggunakan *robust mahalanobis distance*. Pada tahap ini akan menghitung jarak pada setiap nilai yang ada dengan setiap kelas yang ada, hasil terkecil pada jarak tersebut akan mengidentifikasi bahwa data tersebut masuk ke kelas tersebut. Presentase keberhasilan pada tahap evaluasi dihitung dengan menggunakan *cohen's kappa*. Apabila hasil pada tahap evaluasi model sudah cukup baik, maka tahap berikutnya adalah melakukan pengujian menggunakan data Jakarta tanpa kepulauan seribu secara keseluruhan dengan menggunakan *robust mahalanobis distance*.

#### 3.1 Modified Fast Minimum Covariance Determinant (FMCD)

*Fast minimum covariance determinant* pada penelitian ini mengalami sedikit modifikasi dengan menambahkan pembobotan dalam menghasilkan estimator yang ada. Pembobotan dilakukan dengan membandingkan nilai yang ada dengan *table chi square*. Berikut adalah alortima fast minimum covariance determinant modified with weight :

- 1) Bentuk himpunan bagian dari matriks yang ada sebanyak  $h$  dimana  $h = (n+p+1) / 2$
- 2) Hitung *mean vector* dan *covariance matrix* dari himpunan bagian yang telah terbentuk dengan rumus sebagai berikut

$$t(X) = \frac{1}{h} \sum_{i=1}^h x_i \text{ dan}$$

$$c(X) = \frac{1}{h-1} \sum_{i=1}^h (x_i - t(X))^t (x_i - t(X))$$

- 3) Hitung *determinant* dari *covariance matrix*  $c(X)$
- 4) Hitung jarak relative dari mean vector dan covariance matrix yang telah didapat dengan menggunakan c-step

$$d_1(i) = \sqrt{(x_i - t(X))^t c^{-1}(x_i - t(X))} \quad i = 1, 2, \dots, n$$

- 5) Urutkan hasil jarak relatif berdasarkan jarak mahalanobis, dari terkecil hingga terbesar
- 6) Bentuk himpunan baru berdasarkan jarak terkecil hingga terbesar berdasarkan jarak relatif yang telah dihitung, lalu ulangi langkah (2) hingga (5) hingga ditemukan himpunan bagian yang konvergen dengan membandingkan determinant dari covariance matrix yaitu bila  $|s(n+1)| < |s(n)|$
- 7) Berdasarkan anggota dari  $h$  tersebut, data selanjutnya di boboti :

$$w_i = \begin{cases} 1, & \text{jika } (x_i - t(X))^t c^{-1}(x_i - t(X)) < x_{\alpha/2, p}^2 \\ 0, & \text{lainnya} \end{cases} \quad i = 1, 2, \dots, n$$

8) Berdasarkan data di atas, penduga fast-MCD adalah:

$$\bar{x}fmc d = \frac{\sum_{i=1}^n w_i x_{ij}}{\sum_{i=1}^n w_i}$$

$$Sfmc d = \frac{\sum_{i=1}^n (x_{ij} - \bar{x}fmc d)^t (x_{ij} - \bar{x}fmc d)}{(\sum_{i=1}^n w_i) - 1}$$

### 3.2 Robust Mahalanobis Distance

*Robust mahalanobis distance* pada umumnya sama seperti *classic mahalanobis distance*, yang membedakan adalah estimator yang digunakan. Pada *classic mahalanobis distance estimator* yang digunakan merupakan *mean vector* dan *covariance matrix* yang diambil secara langsung dengan menghitung matrix yang ada sedangkan pada *robust mahalanobis distance*, *estimator* yang digunakan hasil dari perhitungan yang ada. *Robust mahalanobis distance* pada penelitian ini menggunakan *fast minimum covariance determinant* sebagai *robust*.

Cara menghitung *robust mahalanobis distance* adalah sebagai berikut :

$$d_1(i) = (x_i - t(X))c^{-1}(x_i - t(X))^t ; i= 1,2,...,n$$

### 3.3 Cohen's kappa

*Cohen's kappa* adalah sebuah ilmu statistik yang digunakan untuk mengukur keakuratan antar data yang telah dikategorikan. Hal ini umumnya dianggap lebih kuat dari pada perhitungan sederhana secara persenan.[7] Teorema *cohen's kappa* adalah sebagai berikut :

$$k = \frac{p_0 - p_e}{1 - p_e}$$

Po = Jumlah data yang benar dalam mengidentifikasi

Pe = Jumlah data yang salah dalam mengidentifikasi

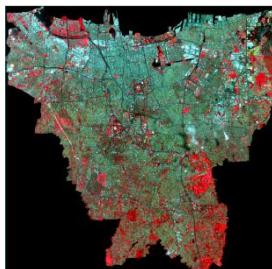
K = Nilai kappa

Tabel 1. Interpretasi Koefisien *Cohen's Kappa*

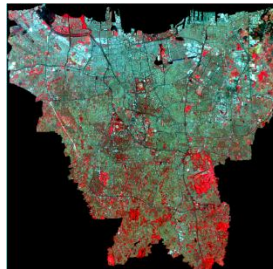
Nilai K	Keeratan Kesepakatan ( <i>strength of agreement</i> )
< 0.20	Rendah ( <i>Poor</i> )
0.21- 0.40	Lumayan ( <i>Fair</i> )
0.41- 0.60	Cukup ( <i>Moderate</i> )
0.61- 0.80	Kuat ( <i>Good</i> )
0.81- 1.00	Sangat Kuat ( <i>Very good</i> )

## 4. HASIL PERCOBAAN

Percobaan dilakukan menggunakan data Landsat 8 untuk wilayah Jakarta tanpa kepulauan seribu. Data yang digunakan sebanyak 3 buah, yaitu data pada Agustus 2013, September 2014 dan September 2015. Berikut adalah hasil citra yang telah di-*preprocessing* yang akan digunakan



Gambar 2. Citra 2013



Gambar 3. Citra 2014



Gambar 4. Citra 2015

Hasil evaluasi adalah sebagai berikut :

Tabel 2. Hasil evaluasi 2013

Kelas	Jumlah benar	Jumlah Salah	Presentase
Taman	354	146	70.80%
Air	294	206	58.80%
Resapan	399	101	79.80%
Non-RTH	498	2	99.60%
<b>Rata-Rata</b>			77.25%
<b>Cohen's kappa</b>			69.71%

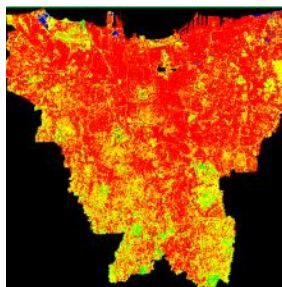
Tabel 3. Hasil Evaluasi 2014

Kelas	Jumlah benar	Jumlah Salah	Presentase
Taman	435	65	87%
Air	197	303	39.40%
Resapan	417	83	83.40%
Non-RTH	492	8	98.40%
<b>Rata-Rata</b>			77.05%
<b>Cohen's kappa</b>			69.44%

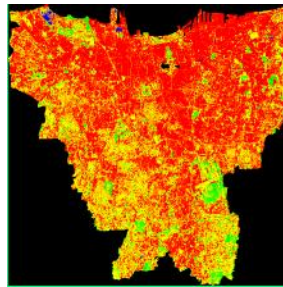
Tabel 4. Hasil Evaluasi 2015

Kelas	Jumlah benar	Jumlah Salah	Presentase
Taman	373	127	74.60%
Air	424	76	84.80%
Resapan	389	111	77.80%
Non-RTH	476	24	95.20%
<b>Rata-Rata</b>			83.10%
<b>Cohen's kappa</b>			77.51%

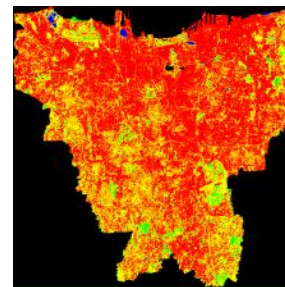
Hasil evaluasi menunjukkan rendahnya klasifikasi pada daerah air, hal ini disebabkan nilai spectral yang selalu berubah-ubah dan berbeda-beda pada wilayah air. Nilai spectral pada suatu citra dengan citra lainnya memiliki perbedaan bahkan untuk wilayah yang tidak berubah. Berikut adalah hasil pada tahap *testing*



Gambar 5. Hasil Testing 2013



Gambar 6. Hasil Testing 2014

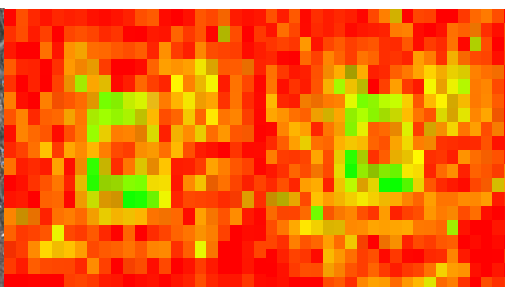


Gambar 7. Hasil Testing 2015

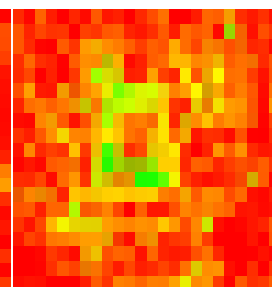
Warna-warna yang ada pada citra menandakan setiap kelas yang ada. Warna hijau menandakan wilayah tersebut adalah taman, warna biru menandakan wilayah tersebut adalah air, warna kuning menandakan wilayah tersebut adalah resapan, warna merah menandakan bahwa wilayah tersebut adalah non-RTH, sedangkan warna hitam menandakan bahwa wilayah tersebut tidak termasuk kedalam wilayah jakarta. Berikut adalah contoh hasil pedeteksian taman di Jakarta Pusat yaitu monumen nasional (monas).



Gambar 8. Taman Monas



Gambar 9. Deteksi 2013



Gambar 10. Deteksi 2014



Gambar 11. Deteksi 2015

Pada Gambar 8, wilayah taman dilingkari dengan garis merah dan pada pendeteksian didapatkan warna hijau (Gambar 9, Gambar 10, dan Gambar 11) pada wilayah tersebut. Berikut adalah hasil perhitungan luas wilayah yang dilakukan pada tahun 2013, 2014 dan 2015

Tabel 5. Luas Wilayah

Kelas	2013	2014	2015
Taman	23.692.500m <sup>2</sup>	32.572.800 m <sup>2</sup>	20.202.300 m <sup>2</sup>
Air	3.548.700 m <sup>2</sup>	2.042.100 m <sup>2</sup>	3.464.100 m <sup>2</sup>
Resapan	222.159.600 m <sup>2</sup>	242.851.500 m <sup>2</sup>	231.535.800 m <sup>2</sup>
Non-RTH	393.307.200 m <sup>2</sup>	365.241.600 m <sup>2</sup>	387.505.800 m <sup>2</sup>

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Fast Minimum Covariance Determinant dapat dikatakan kuat karena hasil dari percobaan data pada tahap evaluasi memiliki angka rata-rata di atas 75% dan cohen's kappa di atas 65%
2. Pengujian yang dilakukan berkali-kali akan memberikan hasil yang berbeda-beda namun memiliki kemiripan, hal ini dikarenakan konsep pengambilan data secara acak.

### 5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan untuk mengembangkan penelitian ini adalah:

1. Data yang digunakan pada tahap pelatihan harus dipilih secara hati-hati agar memberikan hasil dengan tingkat keberhasilan lebih baik
2. Melakukan otomatisasi pengulangan tahap pelatihan hingga mendapatkan presentase yang tinggi pada tahap evaluasi

## 6. DAFTAR RUJUKAN

- [1] Joy Irman, 2015, Penataan Ruang, Available at : <http://www.penataanruang.com/ruang-terbuka-hijau.html>.
- [2] Dep Ophidro, 2010, INDERAJA (Penginderaan Jauh), Available at : <http://lemjiantek.mil.id/article-515-inderaja-penginderaan-jauh.html>
- [3] Jakarta Pedia, 2015, Taman Kota, Available at : [http://jakartapedia.bpadjakarta.net/index.php/Taman\\_Kota](http://jakartapedia.bpadjakarta.net/index.php/Taman_Kota)
- [4] Jakarta Pedia, 2015, Kondisi Resapan Air Jakarta, Available at : [http://jakartapedia.bpadjakarta.net/index.php/Kondisi\\_Resapan\\_Air\\_Jakarta](http://jakartapedia.bpadjakarta.net/index.php/Kondisi_Resapan_Air_Jakarta).
- [5] Eko Rahayu, 2014, Pengertian Satelit, Available at : <http://www.ekorahayu.com/pengertian-satelit.html>
- [6] Meida Novita, Perbandingan Analisis Biplot Klasik Dan Robust Biplot Dengan Menggunakan Metode Fast Minimum Covariance Determinant Pada Data Outlier, Available at : <http://statistic.studentjournal.ub.ac.id/index.php/statistic/article/viewFile/106/123bagia>
- [7] Meida Novita, 2014. *Perbandingan Analisis Biplot Klasik Dan Robust Biplot Dengan Menggunakan Metode Fast Minimum Covariance Determinant Pada Data Outlier*. In :Program Studi Statistika, Jurusan Matematika, F.MIPA, Universitas Brawijaya. Brawijaya, 19 Februari 2014. Jurnal Mahasiswa Statistik : Brawijaya