

**KINERJA JARAK *ROBUST* MAHALANOBIS
DENGAN *MATRIX MINIMUM COVARIANCE DETERMINANT*
PADA ANALISIS GEROMBOL DATA MENGANDUNG PENCILAN**

DWI FITRIANTI



**PROGRAM STUDI MAGISTER STATISTIKA DAN SAINS DATA
SEKOLAH SAINS DATA, MATEMATIKA, DAN INFORMATIKA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR**

**BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Kinerja Jarak *Robust* Mahalanobis dengan *Matrix Minimum Covariance Determinant* pada Analisis Gerombol Data Mengandung Pencilan” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir tesis ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Agustus 2026

Dwi Fitrianti
G1501231013



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

RINGKASAN

DWI FITRIANTI. Kinerja Jarak *Robust* Mahalanobis dengan *Matrix Minimum Covariance Determinant* pada Analisis Gerombol Data Mengandung Pencilan. Dibimbing oleh ANWAR FITRIANTO dan ANANG KURNIA.

Analisis gerombol merupakan teknik pengelompokan amatan berdasarkan kemiripan karakteristiknya tanpa menggunakan informasi awal kelompok. Kinerja analisis gerombol dapat dipengaruhi oleh keberadaan pencilan, korelasi antarpeubah, dan bentuk gerombol. Jarak Euclidean tidak memperhitungkan korelasi antarpeubah, sedangkan jarak Mahalanobis klasik sensitif terhadap pencilan karena menggunakan penduga rata-rata dan matriks ragam-peragam klasik. Sebagai alternatif, digunakan jarak *robust* Mahalanobis dengan Minimum Covariance Determinant (RMD-MCD) dan Matrix Minimum Covariance Determinant (RMD-MMCD). Penelitian ini bertujuan mengkaji kinerja RMD-MMCD pada metode K-means, K-medoids, DBSCAN, dan DB-Kmeans untuk data yang mengandung pencilan, serta menggerombolkan desa dan mengidentifikasi karakteristik wilayah di Provinsi Sumatera Selatan berdasarkan data Potensi Desa (PODES) tahun 2024.

Penelitian dilakukan melalui kajian simulasi dan penerapan pada data PODES. Data simulasi terdiri atas 800 amatan dan enam peubah. Simulasi mencakup tiga pola gerombol, yaitu terpisah, beririsan, dan spiral. Korelasi antarpeubah ditetapkan sebesar 0,1, 0,5, dan 0,9. Persentase pencilan yang digunakan sebesar 0%, 1%, 5%, dan 10%. Tingkat pencilan ditetapkan sebesar 1σ , 2σ , dan 3σ , dengan satu atau dua peubah yang terkontaminasi. Setiap skenario direplikasi sebanyak 50 kali. Metode K-means, K-medoids, DBSCAN, dan DB-Kmeans diterapkan menggunakan jarak Euclidean, Mahalanobis klasik, RMD-MCD, dan RMD-MMCD. Kinerja penggerombolan dievaluasi menggunakan Adjusted Rand Index (ARI), Rand Index (RI), Silhouette, Dunn Index, dan Davies–Bouldin Index (DBI).

Kajian simulasi menunjukkan bahwa pola gerombol merupakan faktor yang paling kuat memengaruhi kinerja penggerombolan, diikuti oleh persentase pencilan dan korelasi antarpeubah. Euclidean cenderung stabil pada pola terpisah dan metode berbasis pusat, sedangkan RMD-MCD dan RMD-MMCD memberikan hasil yang lebih baik pada beberapa kondisi berpencilan dan berpola kompleks. Mahalanobis klasik cenderung berkinerja lebih rendah karena sensitif terhadap pencilan. Pada DBSCAN, RMD-MMCD mampu mendeteksi 78,74% pencilan sebagai *noise*, dengan 10,56% amatan normal keliru teridentifikasi sebagai *noise*. RMD-MCD mendeteksi 78,51% pencilan, tetapi menghasilkan kesalahan identifikasi amatan normal yang lebih tinggi, yaitu 11,86%.

Kajian empirik penggerombolan desa berdasarkan data Podes di Sumatera Selatan menghasilkan bahwa kombinasi DBSCAN dan RMD-MMCD memberikan hasil terbaik secara umum berdasarkan nilai Silhouette tertinggi sebesar 0,5290 dan DBI terendah sebesar 0,0973, dengan Dunn Index sebesar 0,1699. Kombinasi tersebut menghasilkan dua gerombol utama dan satu kelompok *noise*. Karakteristik gerombol utama sangat dipengaruhi oleh kemudahan akses, kelengkapan fasilitas pelayanan umum, dan keaktifan kegiatan pemerintahan desa, yang mencakup desa-desa reguler dan pusat administrasi lokal. Sementara itu, kelompok *noise* berhasil

mengidentifikasi desa-desa pinggiran kota dengan karakteristik khusus yang menyimpang dari pola mayoritas.

Dengan demikian, Euclidean lebih sesuai untuk pola gerombol terpisah dan metode berbasis pusat. RMD-MMCD direkomendasikan terutama untuk data berstruktur matriks yang mengandung pencilan, memiliki korelasi tinggi, dan pola gerombol kompleks karena mampu mendeteksi pencilan dengan kesalahan identifikasi amatan normal yang lebih rendah dibandingkan RMD-MCD. Penerapan DBSCAN dengan RMD-MMCD pada data PODES juga mampu membentuk gerombol wilayah berdasarkan perbedaan akses, fasilitas pelayanan umum, dan kegiatan pemerintahan desa serta mengidentifikasi wilayah dengan karakteristik khusus sebagai *noise*.

Kata kunci: Analisis Gerombol, jarak *robust* Mahalanobis, MMCD, pencilan, PODES

SUMMARY

DWI FITRIANTI. Performance of the Robust Mahalanobis Distance with Matrix Minimum Covariance Determinant for Cluster Analysis of Data Containing Outliers. Supervised by ANWAR FITRIANTO and ANANG KURNIA.

Cluster analysis is a technique for grouping observations based on the similarity of their characteristics without using prior information about group membership. The performance of cluster analysis may be affected by the presence of outliers, correlations among variables, and cluster shapes. Euclidean distance does not account for correlations among variables, whereas the classical Mahalanobis distance is sensitive to outliers because it relies on classical estimators of the mean and covariance matrix. As alternatives, robust Mahalanobis distance based on the Minimum Covariance Determinant (RMD-MCD) and the Matrix Minimum Covariance Determinant (RMD-MMCD) are considered. This study aims to evaluate the performance of RMD-MMCD in K-means, K-medoids, DBSCAN, and DB-Kmeans for data containing outliers, as well as to cluster villages and identify regional characteristics in South Sumatra Province using the 2024 Village Potential Statistics (PODES) data.

The study was conducted through a simulation study and an application to the PODES data. The simulated data consisted of 800 observations and six variables. The simulation included three cluster patterns: well-separated, overlapping, and spiral. Correlations among variables were set at 0.1, 0.5, and 0.9. The proportions of outliers were 0%, 1%, 5%, and 10%. The outlier severity levels were set at 1σ , 2σ , and 3σ , with either one or two contaminated variables. Each scenario was replicated 50 times. K-means, K-medoids, DBSCAN, and DB-Kmeans were implemented using Euclidean distance, classical Mahalanobis distance, RMD-MCD, and RMD-MMCD. Clustering performance was evaluated using the Adjusted Rand Index (ARI), Rand Index (RI), Silhouette, Dunn Index, and Davies–Bouldin Index (DBI).

The simulation study showed that cluster pattern was the most influential factor affecting clustering performance, followed by the proportion of outliers and the correlation among variables. Euclidean distance tended to perform consistently for well-separated cluster patterns and center-based clustering methods, whereas RMD-MCD and RMD-MMCD produced better results under several conditions involving outliers and complex cluster patterns. The classical Mahalanobis distance generally showed lower performance because of its sensitivity to outliers. In DBSCAN, RMD-MMCD detected 78.74% of the outliers as noise, while incorrectly identifying 10.56% of normal observations as noise. RMD-MCD detected 78.51% of the outliers but produced a higher misclassification rate for normal observations, at 11.86%.

The empirical clustering analysis of villages in South Sumatra using the PODES data showed that the combination of DBSCAN and RMD-MMCD provided the best overall performance, as indicated by the highest Silhouette value of 0.5290 and the lowest DBI value of 0.0973, with a Dunn Index of 0.1699. This combination produced two main clusters and a set of noise observations. The characteristics of the main clusters were strongly influenced by accessibility, the availability of public service facilities, and the level of village government activity.



These clusters consisted of both regular villages and local administrative centers. Meanwhile, the noise group successfully identified peri-urban villages with distinctive characteristics that differed from the general pattern of most villages.

Therefore, Euclidean distance is more suitable for well-separated cluster patterns and center-based clustering methods. RMD-MMCD is particularly recommended for matrix-variate data containing outliers, strong correlations, and complex cluster patterns because it can detect outliers with a lower rate of incorrectly identifying normal observations than RMD-MCD. The application of DBSCAN with RMD-MMCD to the PODES data was also able to form regional clusters based on differences in accessibility, public service facilities, and village government activities, while identifying areas with distinctive characteristics as noise.

Keywords: Cluster analysis, MMCD, outliers, robust Mahalanobis distance, Village Potential



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

KINERJA JARAK *ROBUST* MAHALANOBIS DENGAN *MATRIX MINIMUM COVARIANCE DETERMINANT* PADA ANALISIS GEROMBOL DATA MENGANDUNG PENCILAN

DWI FITRIANTI

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister Sains pada
Program Studi Statistika dan Sains Data

**PROGRAM STUDI MAGISTER STATISTIKA DAN SAINS DATA
SEKOLAH SAINS DATA, MATEMATIKA, DAN INFORMATIKA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Tesis:

Prof. Dr. Ir. Muhammad Nur Aidi M.S.

Judul Tesis : Kinerja Jarak *Robust* Mahalanobis dengan *Matrix Minimum Covariance Determinant* pada Analisis Gerombol Data Mengandung Pencilan
Nama : Dwi Fitrianti
NIM : G1501231013

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Dr. Anwar Fitrianto, S.Si., M.Sc.

Pembimbing 2:

Prof. Dr. Anang Kurnia, S.Si., M.Si.

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:

Dr. Agus Mohamad Soleh, S.Si., M.T
NIP. 19750315 199903 1 004

Dekan Sekolah Sains Data, Matematika, dan Informatika:

Prof. Dr. Ir. Agus Bueno, M.Si., M.Kom.
NIP 19660702 199302 1 001

Tanggal Ujian : 16 Juli 2026

Tanggal Lulus:



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PRAKATA

Puji dan syukur alhamdulillah penulis panjatkan kepada Allah Subhanaahu Wa Ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga tesis dengan judul “Kinerja Jarak *Robust* Mahalanobis dengan *Matrix Minimum Covariance Determinant* pada Analisis Gerombol Data Mengandung Pencilan” berhasil diselesaikan. Penulis menyadari bahwa tesis ini dapat diselesaikan atas pertolongan Allah SWT dan bantuan dari berbagai pihak sehingga penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Anwar Fitrianto, S.Si., M.Sc., dan Bapak Prof. Dr. Anang Kurnia, S.Si., M.Si., selaku ketua komisi pembimbing dan anggota komisi pembimbing yang senantiasa bersedia meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan, arahan, masukan, dan dukungan kepada penulis.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Muhammad Nur Aidi M.S., selaku penguji luar komisi pembimbing ujian tesis dan Bapak Dr. Agus Mohamad Soleh S.Si., M.T., selaku pemimpin ujian tesis yang telah memberikan masukan dan saran yang sangat membangun untuk perbaikan tesis ini.
3. Seluruh dosen dan seluruh staf terutama staf tata usaha program studi Statistika dan Sains Data IPB atas ilmu dan pembelajaran yang telah diberikan serta bantuannya selama perkuliahan sampai penyelesaian tesis.
4. Kedua orang tua tercinta, (Alm) Ayah dan Ibu serta kakak, adik, mamak, ayuk, dan keponakan tersayang, atas doa yang tidak pernah putus, kasih sayang, pengorbanan, kesabaran dalam menahan rindu, dukungan dan motivasi yang selalu diberikan tanpa tuntutan, serta kesediaan untuk selalu mendengarkan setiap keluh kesah penulis. Segala bentuk cinta, kepercayaan, dan pengorbanan yang telah diberikan menjadi sumber kekuatan bagi penulis. Khusus kepada almarhum Ayah tercinta, meskipun beliau tidak sempat menyaksikan selesainya tesis ini, doa, kasih sayang, serta nilai-nilai kehidupan yang telah beliau tanamkan akan selalu menjadi kekuatan dan inspirasi bagi penulis.
5. Rekan-rekan Statistika dan Sains Data Angkatan 2023 untuk kebersamaan, dukungan, dan kerjasama yang sangat baik.
6. Terimakasih untuk diri sendiri yang mencoba untuk terus bertahan, berjuang dan pantang menyerah.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Agustus 2026

Dwi Fitrianti



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	xvii
DAFTAR TABEL	xviii
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Analisis Gerombol	4
2.2 Pencilan	4
2.3 Metode <i>Elbow</i>	4
2.4 K-means	5
2.5 K-medoids	5
2.6 <i>Density-Based Spatial Clustering of Applications with Noise</i>	6
2.7 Metode DB-Kmeans	6
2.8 Jarak Mahalanobis	7
2.9 Jarak <i>Robust</i> Mahalanobis dengan Minimum Covariance Determinant (RMD-MCD)	7
2.10 Jarak <i>Robust</i> Mahalanobis dengan <i>Matrix Minimum Covariance Determinant</i> (RMD-MMCD)	8
2.11 Davies-Bouldin Index (DBI)	9
2.12 Rand Index (RI) dan Adjusted Rand Index (ARI)	9
2.13 Metode Silhouette Score	10
2.14 Dunn Index	11
III KINERJA RMD-MMCD PADA ANALISIS GEROMBOL UNTUK BERBAGAI SKENARIO DATA YANG MENGANDUNG PENCILAN	12
3.1 Pendahuluan	12
3.2 Data dan Metode	13
3.2.1 Data Simulasi	13
3.2.2 Prosedur Analisis Data	16
3.3 Eksplorasi Data Simulasi	17
3.4 Kinerja Metode Penggerombolan untuk Setiap Skenario dan Pola Gerombol	18
3.5 Kinerja Metode Penggerombolan Berdasarkan Interaksi Dua Faktor yang Melibatkan Persentase Pencilan pada Skenario Simulasi	31
3.6 Evaluasi Perilaku Metrik Jarak dalam Mengisolasi <i>Noise</i> pada Algoritma DBSCAN	38



3.7 Kesimpulan	39
----------------	----

IV IMPLEMENTASI RMD-MMCD PADA PENGGEROMBOLAN DESA DI PROVINSI SUMATERA SELATAN DATA POTENSI DESA 2024 40

4.1 Pendahuluan	40
4.2 Data dan Metode	41
4.2.1 Data Empiris	41
4.2.2 Prosedur Analisis Data	42
4.3 Hasil dan Pembahasan	42
4.3.1 Eksplorasi Data	42
4.3.2 Pembentukan <i>Ground Truth</i>	44
4.3.3 Penentuan Parameter Gerombol	44
4.3.4 Analisis Kinerja Metode Penggerombolan menggunakan Metrik Internal dan Eksternal	46
4.3.5 Hasil Penggerombolan Wilayah dengan RMD-MMCD	47
4.4 Kesimpulan	49

V SIMPULAN DAN SARAN 51

5.1 Simpulan	51
5.2 Saran	51

DAFTAR PUSTAKA 52

LAMPIRAN 56

RIWAYAT HIDUP 89

DAFTAR TABEL

1 Skenario pembentukan jenis gerombol	14
2 Skenario penambahan pencilan pada gerombol	15
3 Ringkasan rata-rata persentase noise pada setiap metrik jarak	38
4 Deskripsi peubah penelitian	41
5 Ringkasan statistik deskriptif peubah	43
6 Kombinasi parameter minpts dan epsilon pada metode DBSCAN	46
7 Hasil evaluasi kinerja jarak terhadap metode penggerombolan	46
8 Ringkasan hasil penggerombolan dengan jarak RMD-MMCD	47

DAFTAR GAMBAR

1 Diagram alir tahapan penelitian data simulasi	16
2 Kinerja penggerombolan berdasarkan tingkat pencilan pada pola terpisah dengan (a)ARI (b)RI (c)Silhouette (d)Dunn Index (e)DBI	22
3 Kinerja penggerombolan berdasarkan tingkat pencilan pada pola beririsan dengan (a)ARI (b)RI (c)Silhouette (d)Dunn Index (e)DBI	23



4 Kinerja penggerombolan berdasarkan tingkat pencilan pada pola spiral dengan (a)ARI (b)RI (c)Silhouette (d)Dunn Index (e)DBI	24
5 Kinerja penggerombolan berdasarkan banyaknya peubah yang terkontaminasi pada pola terpisah dengan (a)ARI (b)RI (c)Silhouette (d)Dunn Index (e)DBI	28
6 Kinerja penggerombolan berdasarkan banyaknya peubah yang terkontaminasi pada pola beririsan dengan (a)ARI (b)RI (c)Silhouette (d)Dunn Index (e)DBI	29
7 Kinerja penggerombolan berdasarkan banyaknya peubah yang terkontaminasi pada pola spiral dengan (a)ARI (b)RI (c)Silhouette (d)Dunn Index (e)DBI	30
8 Plot interaksi persentase pencilan dan korelasi antarpeubah dengan (a)ARI (b)RI (c)Silhouette (d)Dunn Index (e)DBI.	32
9 Plot interaksi persentase pencilan dan tingkat jarak pencilan dengan (a)ARI (b)RI (c)Silhouette (d)Dunn Index (e)DBI.	34
10 Plot interaksi persentase pencilan dan pola gerombol dengan (a)ARI (b)RI (c)Silhouette (d)Dunn Index (e)DBI.	36
11 Diagram alir tahapan penelitian	42
12 Box plot semua peubah yang digunakan pada penelitian ini	43
13 Plot korelasi peubah yang digunakan pada penelitian ini	44
14 Estimasi jumlah gerombol optimum	45
15 Profil rata-rata dimensi potensi desa hasil metode DBSCAN	48
16 Peta sebaran gerombol desa di Provinsi Sumatera Selatan	49

DAFTAR LAMPIRAN

1 Visualisasi skenario bangkitan data simulasi	57
2 Tabel hasil evaluasi pengaruh persentase pencilan pada pola terpisah	69
3 Tabel hasil evaluasi pengaruh persentase pencilan pada pola beririsan	72
4 Tabel hasil evaluasi pengaruh persentase pencilan pada pola spiral	75
5 Tabel hasil evaluasi pengaruh korelasi antarpeubah pada pola terpisah	78
6 Tabel hasil evaluasi pengaruh korelasi antarpeubah pada pola beririsan	80
7 Tabel hasil evaluasi pengaruh korelasi antarpeubah pada pola spiral	82
8 Hasil analisis signifikansi kinerja penggerombolan pada data simulasi	84
9 Plot interaksi persentase pencilan dan banyaknya peubah yang terkontaminasi	88



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.