

**STUDI PERBANDINGAN METODE PENGGEROMBOLAN MENGGUNAKAN
*PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS, t-DISTRIBUTED STOCHASTIC NEIGHBOR
EMBEDDING, DAN UNIFORM MANIFOLD APPROXIMATION AND PROJECTION***

ARIEN CITHA UTAMI



**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 “Studi Perbandingan Metode Penggerombolan Menggunakan *Principal Component Analysis*, *t-Distributed Stochastic Neighbor Embedding*, dan *Uniform Manifold Approximation and Projection*” 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

Arien Citha Utami
G1501221008

- 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 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.

Perpustakaan IPB University



@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.

Perpustakaan IPB University



RINGKASAN

ARIEN CITHA UTAMI. Studi Perbandingan Metode Penggerombolan Menggunakan *Principal Component Analysis*, *t-Distributed Stochastic Neighbor Embedding* dan *Uniform Manifold Approximation and Projection*. Dibimbing oleh ERFIANI dan KHAIRIL ANWAR NOTODIPUTRO.

Industri otomotif Indonesia termasuk dalam tiga pasar terbesar di Asia Tenggara dengan persaingan kuat dari berbagai merek asal Jepang, Korea, dan China sehingga analisis persepsi konsumen penting bagi perusahaan untuk menyusun strategi segmentasi dan komunikasi pemasaran yang tepat sasaran. Segmentasi konsumen berbasis data memungkinkan identifikasi kelompok yang memiliki pola persepsi serupa secara akurat dan sistematis. Penelitian mengenai penggerombolan pada data otomotif sudah banyak dilakukan dan umumnya menggunakan reduksi dimensi linear seperti *Principal Component Analysis (PCA)*. Pendekatan ini belum mampu menangkap struktur nonlinear dalam data hasil survei otomotif. Kualitas segmentasi yang dihasilkan cenderung kurang optimal dan tidak mencerminkan kompleksitas pola persepsi konsumen.

t-Distributed Stochastic Neighbor Embedding (t-SNE) dan *Uniform Manifold Approximation and Projection (UMAP)* adalah dua teknik reduksi dimensi nonlinear yang dirancang untuk mempertahankan struktur data berdimensi tinggi ke dalam representasi berdimensi rendah. *t-SNE* meminimalkan perbedaan distribusi probabilitas jarak antar titik pada ruang asli dan hasil reduksi sehingga mempertahankan struktur lokal sekaligus menghasilkan visualisasi gerombol yang terpisah jelas. *UMAP* menggunakan pendekatan aproksimasi *manifold* berbasis topologi untuk mempertahankan struktur lokal dan global secara bersamaan.

Penelitian ini bertujuan membandingkan kinerja tiga algoritma penggerombolan yakni *k-means*, *hierarchical ward*, dan *DBSCAN* pada empat kondisi reduksi dimensi yaitu tanpa reduksi dimensi, *PCA*, *t-SNE*, dan *UMAP* menggunakan data simulasi dengan tiga tingkat ketumpangtindihan dan data empiris hasil survei otomotif. Data simulasi dibangkitkan dari sebaran normal peubah ganda dengan tiga gerombol dan 1000 observasi per gerombol dalam ruang berdimensi 100, dirancang untuk merepresentasikan kondisi tanpa ketumpangtindihan, ketumpangtindihan 20%, dan ketumpangtindihan 50%. Data empiris terdiri dari 1500 responden di Jakarta, Surabaya, dan Medan pada segmen sosial ekonomi atas dengan peubah citra merek, personifikasi merek, dan nilai emosional terhadap 14 merek dan 30 model kendaraan yang menghasilkan 1180 peubah setelah prapemrosesan.

Studi simulasi menunjukkan bahwa tanpa reduksi dimensi, metode *k-means* dan *DBSCAN* menghasilkan kinerja sebanding dan mengungguli *hierarchical ward* pada ketiga skenario. Setelah reduksi dimensi dilakukan, *UMAP* secara konsisten menghasilkan kinerja terbaik pada ketiga algoritma di seluruh skenario dengan penurunan *Silhouette Score (SS)* hanya 0,003 dari skenario tanpa ketumpangtindihan ke skenario ketumpangtindihan 50% menunjukkan ketahanan tertinggi terhadap perubahan tingkat ketumpangtindihan. *DBSCAN* sebaliknya menunjukkan ketidakstabilan yang konsisten dengan nilai *SS* negatif setelah reduksi dimensi diterapkan.

Eksplorasi data empiris menunjukkan bahwa BR10 mendominasi ketiga dimensi asosiasi merek secara konsisten, diikuti oleh BR2 dan BR7 dengan profil yang berbeda. Hasil penggerombolan tanpa reduksi dimensi menghasilkan *SS* tertinggi hanya 0,070, meningkat secara nyata setelah reduksi dimensi dilakukan. Kombinasi *UMAP* dengan *k-means* merupakan kombinasi optimal dengan *SS* sebesar 0,555, *CHI* sebesar 2381,598, dan *DBI* sebesar 0,615. Penelitian ini menegaskan bahwa pemilihan metode reduksi dimensi memberikan pengaruh yang lebih besar terhadap kualitas penggerombolan dibandingkan dengan pemilihan algoritma penggerombolan dan *UMAP* terbukti menjadi pilihan paling sesuai untuk data hasil survei berdimensi tinggi dengan struktur yang kompleks.

Kata kunci: *PCA*, penggerombolan, reduksi dimensi, *t-SNE*, *UMAP*





SUMMARY

ARIEN CITHA UTAMI. *A Comparative Study of Clustering Methods using Principal Component Analysis, t-Distributed Stochastic Neighbor Embedding, and Uniform Manifold Approximation and Projection*. Supervised by ERFIANI and KHAIRIL ANWAR NOTODIPUTRO.

Indonesian automotive industries are among the three largest markets in Southeast Asia with strong competition among Japanese, Chinese, and Korean brands. Thus, the consumer perception analysis is important for companies to formulate segmentation strategies and an accurate marketing communication. Consumer segmentation based on data enables group identification having the similar perception pattern accurately and systematically. The research regarding the clustering in automotive have been widely conducted and commonly used linear dimensionality reduction such as Principal Component Analysis (PCA). This approach is yet to capture nonlinear structure in car survey. The quality of segmentation and does not reflect consumer perception pattern.

t-Distributed Stochastic Neighbor Embedding (t-SNE) and Uniform Manifold Approximation and Projection (UMAP) are nonlinear two dimensionality reduction techniques aimed to maintain high dimension data structure into low dimension representation. t-SNE reduces differences in probability distribution of distance between points in the original space and reduction results so the local structure is maintained and create distinct clusters as well. UMAP uses manifold approximation approach based on topology to maintain both local and global structure simultaneously.

This study aims to compare the performance of three clustering algorithms namely k-means, hierarchical ward, and DBSCAN in four dimensionality reduction conditions are without dimensionality reduction, PCA, t-SNE, and UMAP using simulation data and three overlaps and empirical data from car survey. Data simulation is generated from multivariate normal distribution with three clusters and 1000 observations per cluster in 100-dimension space representing no overlap, 20% overlap, and 50% overlap. Empirical data consist of 1500 respondents in Jakarta, Surabaya, and Medan within upper class socioeconomic segment with variables comprising of brand image, brand personification, and emotional value of 14 brands and 30 car models that result 1180 variables after preprocessing.

Simulation shows that without dimensionality reduction, k-means and DBSCAN show the similar performance and outperform hierarchical ward in three scenarios. After reducing the dimensions, UMAP consistently show the best performance among three algorithms in all scenarios with silhouette score decline value only 0,003 from no overlapping scenario to 50% overlapping scenario. On the contrary, DBSCAN show consistent instability with negative SS value after the dimensionality reduction is applied.

Empirical data exploration shows that BR10 brand dominates all three-brand association consistently followed by BR2 and BR7 with different profiling. Clustering with no reduction show the highest SS with 0,070, increased after dimensionality reduction. The combination of UMAP with k-means is an optimum combination with SS value 0,555, CHI value 2381,598, and DBI value 0,615. This study confirm that the selection of dimensionality reduction method provides higher

influence to clustering quality than the selection of clustering algorithm. UMAP is proven to be the most suitable method for high dimension survey data with complex structure.

Keywords: clustering, dimensionality reduction, PCA, t-SNE, UMAP

@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 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.

STUDI PERBANDINGAN METODE PENGGEROMBOLAN MENGGUNAKAN
*PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS, t-DISTRIBUTED STOCHASTIC NEIGHBOR
EMBEDDING, DAN UNIFORM MANIFOLD APPROXIMATION AND PROJECTION*

ARIEN CITHA UTAMI

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister 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:
Dr. Agus Mohamad Soleh, S.Si., M.T.



Judul Tesis : Studi Perbandingan Metode Penggerombolan Menggunakan
*Principal Component Analysis, t-Distributed Stochastic Neighbor
Embedding, dan Uniform Manifold Approximation and Projection*

Nama : Arien Citha Utami
NIM : G1501221008

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. Ir. Erfiani, M.Si.

Pembimbing 2:
Prof. Dr. Ir. Khairil Anwar Notodiputro, M.S.

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Dr. Agus Mohamad Soleh, S.Si., M.T.
NIP. 197503151999031004

Dekan Sekolah Sains Data, Matematika, dan
Informatika:
Prof. Dr. Ir. Agus Buono, M.Si., M.Kom.
NIP. 196607021993021001

Tanggal Ujian: 21 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 penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian ini ialah *Big Data Analytics* dengan judul “Studi Perbandingan Metode Penggerombolan Menggunakan *Principal Component Analysis*, *t-Distributed Stochastic Neighbor Embedding*, dan *Uniform Manifold Approximation and Projection*”. Terima kasih penulis ucapkan kepada:

1. Ibu Dr. Ir. Erfiani, M.Si. dan Bapak Prof. Dr. Ir. Khairil Anwar Notodiputro, M.S. selaku komisi pembimbing yang senantiasa bersedia meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, masukan, dukungan, saran, dan arahan bagi penulis dalam penyusunan tesis.
2. Bapak Dr. Agus Mohamad Soleh, S.Si., M.T. selaku dosen penguji luar komisi pembimbing, atas kritik dan saran yang membangun.
3. Ibu Dr. Utami Dyah Syafitri, S.Si., M.Si. selaku perwakilan dari prodi, atas arahan dan masukannya selama proses sidang.
4. Ibu Prof. Dr. Dra. R. Iis Arifiantini, M.Si. selaku moderator seminar hasil yang telah membantu lancarnya proses penyelesaian tugas akhir penulis.
5. Seluruh dosen pengajar Program Studi Statistika dan Sains Data atas ilmu yang telah diberikan.
6. Seluruh Staf Tata Usaha Program Studi Statistika dan Sains Data dan Pascasarjana IPB University yang membantu proses administrasi.
7. Ibu Dr. Ir. Retno Budiarti, M.S., Ibu Windiani Erliana, S.Si., M.Si., dan Mbak Bella Citra Ananda, S.I.Kom., M.B.A. atas surat rekomendasi berharga yang telah diberikan untuk melanjutkan studi S2 penulis.
8. *Neurosensum Technology International* yang telah memberikan dukungan.
9. Teristimewa untuk suami penulis, Muhamad Vidi Faizal, S.T. yang tiada henti memberikan dukungan, doa, dan pengertian selama proses penyusunan tesis ini.
10. Bapak Ili Ruhiat, S.Pd., A Yanyan Yuliana, A Ade Heru Kusuma, dan Githa Restuhati, S.Pd. serta seluruh keluarga penulis yang senantiasa mendoakan, mendukung, dan memotivasi penulis.
11. Rekan-rekan mahasiswa Pascasarjana Program Studi Statistika dan Sains Data angkatan 2022 terkhusus Akmarina Khairunnisa, Baiq Dian Arianingsih, dan Oryza Sativa.
12. Sahabat terbaik penulis Grace Reni Agustina, Griselda Agustina Atmadja, Nadya Fransisca Fortina, dan Ni Made Dwi Adiani yang selalu memberikan semangat dan energi positif.
13. Teman baik penulis Hanifatul Alya dan Sigit Wahyudi sesama rekan alumni Matematika IPB atas solidaritas, dukungan, dan kebaikan yang selalu ditunjukkan selama berada di kampus.
14. Seluruh pihak terkait yang telah membantu penulis.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Agustus 2026

Arien Citha Utami



@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 TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan	4
1.4 Manfaat	4
1.5 Ruang Lingkup	5
II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Merek	6
2.2 Penggerombolan	7
2.3 <i>Hierarchical Ward</i>	8
2.4 <i>k-means</i>	10
2.5 <i>Density Based Spatial Clustering of Application with Noise</i>	11
2.6 Reduksi Dimensi	12
2.7 <i>Principal Component Analysis (PCA)</i>	13
2.8 <i>t-Distributed Stochastic Neighbor Embedding (t-SNE)</i>	14
2.9 <i>Uniform Manifold Approximation and Projection (UMAP)</i>	15
2.10 <i>Elbow Method</i>	16
2.11 <i>Silhouette Score (SS)</i>	17
2.12 <i>Calinski-Harabasz Index (CHI)</i>	17
2.13 <i>Davies-Bouldin Index (DBI)</i>	18
III METODE	19
3.1 Data	19
3.2 <i>Software</i>	24
3.3 Prosedur Analisis Data	25
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1 Penggerombolan Data Simulasi Tanpa Reduksi Dimensi	28
4.2 Penggerombolan Data Simulasi dengan Reduksi Dimensi: <i>PCA</i>	29
4.3 Penggerombolan Data Simulasi dengan Reduksi Dimensi: <i>t-SNE</i>	30
4.4 Penggerombolan Data Simulasi dengan Reduksi Dimensi: <i>UMAP</i>	31
4.5 Eksplorasi Data	32
4.6 Penggerombolan Data Empiris Tanpa Reduksi Dimensi	39
4.7 Penggerombolan Data Empiris dengan Reduksi Dimensi: <i>PCA</i>	42
4.8 Penggerombolan Data Empiris dengan Reduksi Dimensi: <i>t-SNE</i>	46
4.9 Penggerombolan Data Empiris dengan Reduksi Dimensi: <i>UMAP</i>	49
4.10 Perbandingan Performa Data Empiris dengan Metrik Evaluasi	52
V SIMPULAN DAN SARAN	56
5.1 Simpulan	56
5.2 Saran	56
DAFTAR PUSTAKA	57
LAMPIRAN	63
RIWAYAT HIDUP	66



DAFTAR TABEL

1	Spesifikasi parameter skenario simulasi	19
2	Profil demografis	21
3	Citra merek	22
4	Personifikasi merek	23
5	Nilai emosional	24
6	Metrik penggerombolan data simulasi tanpa reduksi dimensi	28
7	Metrik penggerombolan data simulasi dengan reduksi dimensi: <i>PCA</i>	29
8	Metrik penggerombolan data simulasi dengan reduksi dimensi: <i>t-SNE</i>	30
9	Metrik penggerombolan data simulasi dengan reduksi dimensi: <i>UMAP</i>	31
10	Metrik penggerombolan data empiris tanpa reduksi dimensi	52
11	Metrik penggerombolan data empiris dengan reduksi dimensi	53

DAFTAR GAMBAR

1	Diagram alur prosedur analisis data	27
2	Citra merek	33
3	Personifikasi merek	35
4	Nilai emosional	37
5	<i>Elbow method</i>	39
6	Penggerombolan tanpa reduksi dimensi	40
7	Plot jumlah komponen utama dan ragam kumulatif	43
8	Penggerombolan dengan reduksi dimensi: <i>PCA</i>	44
9	Penggerombolan dengan reduksi dimensi: <i>t-SNE</i>	47
10	Penggerombolan dengan reduksi dimensi: <i>UMAP</i>	50

DAFTAR LAMPIRAN

1	Komponen utama, ragam, dan kumulatif proporsi keragaman	64
---	---	----



@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.



@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.

Perpustakaan IPB University