



# ***CLUSTERING TITIK PANAS MENGGUNAKAN ALGORITME VARIED DENSITY BASED SPATIAL CLUSTERING OF APPLICATION WITH NOISE***

**SYAFNUL ROCHIM**



**PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2023**

- 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.

## PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “*Clustering Titik Panas Menggunakan Algoritme Varied Density Based Spatial Clustering Applications with Noise*” 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, Desember 2023

Syafnuul Rochim  
G6501202026

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



## RINGKASAN

SYAFNUL ROCHIM. *Clustering Titik Panas Menggunakan Algoritme Varied Density Based Spatial Clustering Applications with Noise*. Dibimbing oleh HERU SUKOCO dan HARI AGUNG ADRIANTO.

Titik panas merupakan suatu penanda terjadinya kebakaran hutan dan lahan (karhutla) yang mendeteksi suatu lokasi dengan suhu yang relatif lebih tinggi jika dibandingkan dengan sekitarnya. *Data mining* dapat diterapkan pada analisis persebaran data titik panas dengan ukuran yang besar. Salah satu teknik *data mining* adalah *clustering* yang melakukan pengelompokan data berdasarkan kesamaannya. Algoritme *clustering* DBSCAN menggunakan kerapatan data *spatial* untuk membentuk suatu *cluster* dengan parameter jarak *spatial* (*Eps*) dan jumlah minimum pada objek (*MinPts*) yang berada di dalam jarak *Eps*. Kelebihan pada DBSCAN adalah lebih efektif untuk mengolah basis data spasial yang berukuran besar serta tahan terhadap titik *noise*. Di sisi lain, metode DBSCAN mempunyai kekurangan ketika *cluster* memiliki densitas yang bervariasi. Untuk mengatasi kekurangan tersebut, algoritme DBSCAN dimodifikasi untuk menangani densitas yang bervariasi secara otomatis dengan mengadopsi metode *variated* DBSCAN (VDBSCAN).

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan *cluster* titik panas MODIS tahun 2020 menggunakan *Varied Density Based Spatial Clustering Applications with Noise* (VDBSCAN). Data titik panas adalah data titik panas *Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer* (MODIS) yang diperoleh dari *Fire Information for Resource Management System* (FIRMS) *National Aeronautics and Space Administration* (NASA). Data titik panas yang digunakan adalah wilayah Provinsi Sumatera Selatan. Selanjutnya dilakukan menentukan *cluster* menggunakan algoritme VDBSCAN dengan parameter *Eps*  $i$  ( $i = 1, 2, 3, \dots$ ) dan *MinPts*. *Eps*  $i$  ( $i = 1, 2, 3, \dots$ ) merupakan radius maksimum ketetanggaan titik panas dengan iterasi 1, 2, 3, ... didapat dari ambang batas atas dan bawah dari *k-dist plot*. *K-dist plot* adalah *plot* dengan melihat perilaku jarak dari suatu titik ke  $k_{th}$  tetangga terdekat dan dihitung untuk semua titik data untuk beberapa  $k$ , diurutkan dalam urutan menaik, dan kemudian menggunakan nilai yang diurutkan. Selanjutnya dilihat dari perubahan yang signifikan dengan memilih ambang batas atas 20000 meter dan ambang batas bawah 1000 meter, setelah itu diatur perubahan yang signifikan yaitu 100 meter. Setelah menemukan perubahan yang signifikan maka ditetapkan ambang batas atas 19.791,67 meter dan ambang batas bawah 1481,95 meter. Berdasarkan batas bawah dan batas atas tersebut dilakukan 61 iterasi untuk radius *Eps*  $i$  ( $i = 1, 2, 3, \dots, n$ ). *MinPts* yang merupakan jumlah minimum titik panas dalam area ketetanggaan dalam radius *Eps*  $i$  ( $i = 1, 2, 3, \dots, n$ ) dengan ditetapkan sebanyak 3.

Penelitian ini menghasilkan 33 *cluster* dengan *cluster* ke 0 (densitas ditingkat iterasi 1) sampai dengan *cluster* ke 32 (densitas ditingkat iterasi 60) dan poin yang tidak ditandai semua *cluster* densitas ditingkat iterasi / *noise* dengan

jumlah 58 titik panas. 33 *cluster* didapat dari hasil *Eps*  $i$  ( $i = 1, 2, 3, \dots, n$ ) radius berdasarkan iterasi, setelah itu setiap iterasi radius *Eps*  $i$  ( $i = 1, 2, 3, \dots, n$ ) diadopsi menggunakan algoritme DBSCAN dari *cluster* 0 densitas ditingkat iterasi sampai *cluster* 32 densitas ditingkat iterasi. Kepadatan (densitas) tertinggi terdapat pada *cluster* 0 densitas ditingkat iterasi 1 dengan radius / *eps* 1,48 kilometer dengan menghasilkan 30 *cluster* dan 179 jumlah titik panas sebesar 120,9 titik panas / km<sup>2</sup> dan nilai indeks *silhouette* tertinggi pada *cluster* 3 densitas ditingkat iterasi 4 dengan radius 3,3 kilometer menghasilkan 2 *cluster* dan 8 titik panas dengan nilai 0,9856. Hasil dari penelitian ini dapat digunakan dalam mengetahui bagaimana pengelompokan titik panas dengan densitas yang bervariasi dan dapat membantu penguatan implementasi kebijakan dalam pencegahan kebakaran hutan dan lahan di Provinsi Sumatera Selatan.

Kata kunci: *Clustering, Data mining, DBSCAN, Titik panas, VDBSCAN*



## SUMMARY

SYAFNUL ROCHIM. Hot Spot *Clustering* Using the Varied Density Based Algorithm Spatial *Clustering* Applications with Noise. Supervised by HERU SUKOCO and HARI AGUNG ADRIANTO.

A hot spot is a marker of forest and land fires (karhutla) which detects a location with a relatively higher temperature compared to its surroundings. Data mining can be applied to analyzing the distribution of hot spot data with large sizes. One data mining technique is clustering which groups data based on their similarities. The DBSCAN clustering algorithm uses spatial data density to form a cluster with spatial distance parameters (Eps) and the minimum number of objects (MinPts) that are within the Eps distance. The advantage of DBSCAN is that it is more effective for processing large spatial databases and is resistant to noise points. On the other hand, the DBSCAN method has shortcomings when clusters have varying densities. To overcome these shortcomings, the DBSCAN algorithm is modified to handle varying densities automatically by adopting the varied DBSCAN (VDBSCAN) method. This research aims to determine MODIS hotspot clusters in 2020 using Varied Density Based Spatial Clustering Applications with Noise (VDBSCAN). Hot spot data is Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS) hot spot data obtained from the National Aeronautics and Space Administration (NASA) Fire Information for Resource Management System (FIRMS). The hot spot data used is the South Sumatra Province area. Next, determine the cluster using the VDBSCAN algorithm with parameters Eps  $i$  ( $i = 1, 2, 3, \dots$ ) and MinPts. Eps  $i$  ( $i = 1, 2, 3, \dots$ ) is the maximum neighborhood radius of hot spots with iterations 1, 2, 3, ... obtained from the upper and lower thresholds of the k-dist plot. The k-dist plot is a plot that looks at the behavior of the distance from a point to its kth nearest neighbor and is calculated for all data points for some k, sorted in ascending order, and then uses the sorted values. Next, look at the significant changes by choosing an upper threshold of 20,000 meters and a lower threshold of 1000 meters, after which a significant change is set, namely 100 meters. After finding significant changes, the upper threshold was set at 19,791.67 meters and the lower threshold at 1481.95 meters. Based on the lower and upper limits, 61 iterations were carried out for radius Eps  $i$  ( $i = 1, 2, 3, \dots, n$ ). MinPts which is the minimum number of hot spots in the neighborhood area within the Eps  $i$  radius ( $i = 1, 2, 3, \dots, n$ ) is set at 3.

This research produced 33 clusters with a range of cluster 0 density at the 1st iteration level to cluster 32 density at the 60th iteration level and points that were not marked were all density clusters at the iteration/noise level with a total of 58 hot spots. 33 clusters were obtained from the results of the Eps  $i$  ( $i = 1, 2, 3, \dots, n$ ) radius based on iteration, after which each iteration the Eps  $i$  radius ( $i = 1, 2, 3, \dots, n$ ) was adopted using the DBSCAN algorithm from the cluster 0 (density at the iteration level 1) to cluster 32 (density at the iteration level 60). The highest density is in cluster 0, density at iteration level 1 with a radius / eps of 1.48

kilometers, resulting in 30 clusters and 179, the number of hot spots is 120.9 hot spots / km<sup>2</sup> and the highest silhouette index value is in cluster 3, density at iteration level 4 with a radius of 3.3 kilometers produces 2 clusters and 8 hot spots with a value of 0.9856. The results of this research can be used to find out how hot spots with varying densities are grouped and can help strengthen policy implementation in preventing forest and land fires in South Sumatra Province.

**Keywords:** *Clustering*, Data mining, DBSCAN, Hotspot, VDBSCAN.

@Hak cipta milik IPB University

IPB University





@Hak cipta milik IPB University

© Hak Cipta Milik IPB, tahun 2023  
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 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.



***CLUSTERING TITIK PANAS MENGGUNAKAN ALGORITME  
VARIED DENSITY BASED SPATIAL CLUSTERING  
OF APPLICATION WITH NOISE***

**SYAFNUL ROCHIM**

Tesis  
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Magister pada  
Program Studi Ilmu Komputer

**PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2023**

@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 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.

Penguji Luar Komisi Pembimbing Ujian Tesis:  
Prof. Dr. Imas Sukaesih Sitanggung, S.Si., M.Kom.

@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 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.

Judul Tesis : *Clustering Titik Panas Menggunakan Algoritme Varied Density Based Spatial Clustering Applications with Noise*

Nama : Syafnul Rochim

NIM : G6501202026

Disetujui oleh

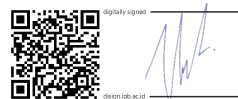
Pembimbing 1:

Dr. Eng. Heru Sukoco S.Si., M.T



Pembimbing 2:

Hari Agung Adrianto S.Kom., M.Si, Ph.D



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:

Prof. Dr. Imas Sukaesih Sitanggang, S.Si., M.Kom.  
NIP 19750130 199802 2 001



Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam:

Dr. Berry Juliandi, S.Si., M.Si.  
NIP 19780723 200701 1 001



Tanggal Ujian:

5 Oktober 2023

Tanggal Lulus:

## PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Januari 2022 sampai bulan Oktober 2023 ini adalah *data mining* dengan judul “*Clustering Titik Panas Menggunakan Algoritme Varied Density Based Spatial Clustering Applications with Noise*”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing, Dr. Eng. Heru Sukoco S.Si., M.T dan Hari Agung Adrianto, S.Kom., M.Si. Ph.D yang telah membimbing dan banyak memberi saran. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Prof. Dr. Ir. Tineke Mandang M.S. selaku moderator seminar dan Prof.Dr. Imas Sukaesih Sitanggung S.Si., M.Kom. selaku penguji luar komisi pembimbing. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada kedua ayah Drs. Syafriz Erizon, M.Si, ibu Syafrida, S.Pd., MM, serta kedua saudara kandung penulis dr. Syafitri dan Triani Safira, S.Sos. beserta keluarga yang telah mendoakan, memberikan dukungan dan kasih sayangnya. Terima kasih juga penulis sampaikan kepada teman-teman Magister Ilmu Komputer 2020 untuk kebersamaan yang telah dilalui selama penulis menyelesaikan pendidikan pada Departemen Ilmu Komputer ini. Semoga segala bantuan, bimbingan, motivasi yang telah diberikan kepada penulis senantiasa mendapat balasan dari Allah Subhanahu wa ta'ala.

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

Bogor, Desember 2023

*Syafnul Rochim*

## DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xii
I PENDAHULUAN	1
Latar Belakang	2
Rumusan Masalah	2
Tujuan	3
Manfaat	3
Ruang Lingkup	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Landasan Hukum Tentang Karhutla	4
2.2 Kebakaran Hutan dan Lahan	4
2.3 Titik Panas	5
2.4 Spatial Data Mining	6
2.5 Spatial Clustering	6
2.6 Algoritme DBSCAN	7
2.7 Algoritme VDBSCAN	9
2.7.1 Rumus Haversine	11
III METODE	13
3.1 Area Studi dan Sumber Data	13
3.2 Tahapan Penelitian	14
3.3 Peralatan Penelitian	15
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	16
4.1 Praproses Data	16
4.2 Clustering titik panas dengan algoritma VDBSCAN	17
4.3 Analisis Cluster	21
V SIMPULAN DAN SARAN	23
5.1 Simpulan	23
5.2 Saran	23
DAFTAR PUSTAKA	24
LAMPIRAN	27
RIWAYAT HIDUP	70



## DAFTAR TABEL

3.1 Data yang digunakan dalam penelitian	13
3.2 Atribut <i>dataset</i> titik panas	13
4.1 Jumlah titik panas MODIS sebelum dan sesudah proses <i>clipping</i>	16
4.2 Contoh data titik panas digunakan untuk pembentukan <i>cluster</i>	17

## DAFTAR GAMBAR

1. 1 Jumlah <i>hotspot</i> bulanan di Provinsi Sumatera Selatan tahun 2015 – 2017	2
2. 1 Ilustrasi titik panas dengan menggunakan data satelit penginderaan jauh	5
2. 2 Tahapan proses <i>clustering</i>	8
2. 3 Ilustrasi konsep (a) <i>directly density-reachable</i> , (b) <i>density-reachable</i>	9
2. 4 Contoh <i>k-dist plot</i>	10
2. 5 Ilustrasi dari rumus <i>haversine</i>	11
3. 1 Tahapan-tahapan yang dilakukan pada penelitian	13
4. 1 Peta Provinsi Sumatera Selatan dengan data MODIS Indonesia 2020	15
4. 2 Peta Provinsi Sumatera Selatan dengan data MODIS Indonesia	16
4. 3 Grafik <i>k-dist plot</i> dengan nilai $K = 1$ sampai 10	17
4. 4 Nilai <i>epsilon</i>	17
4. 5 Iterasi algoritme VDBSCAN	18
4. 6 Hasil <i>clustering</i> algoritme VDBSCAN	19
4.7 Penerapan pada algoritme VDBSCAN pada data titik panas Provinsi Sumatera Selatan tahun 2020 dengan data titik panas yang <i>bernoise</i> / tidak ditandai oleh semua <i>cluster</i>	20
4.8 Penerapan pada Algoritme VDBSCAN pada data titik panas Provinsi Sumatera Selatan tahun 2020 dengan <i>cluster</i> tingkat densitas 0 sampai <i>cluster</i> tingkat densitas 32	20
4.9 Hasil <i>clustering</i> algoritme VDBSCAN dengan nilai indeks <i>Silhouette</i>	21

## DAFTAR LAMPIRAN

1 Cara kerja algoritme DBSCAN	27
2 Iterasi algoritme VDBSCAN dengan jumlah poin minimum 3	29
3 Hasil <i>clustering</i> VDBSCAN	31



4	Hasil <i>clustering</i> berdasarkan data <i>latitude</i> dan <i>longitude</i>	32
5	Hasil <i>Cluster</i> tingkat densitas 0 sampai <i>cluster</i> tingkat densitas 32	41
6	Hasil <i>clustering</i> algoritme VDBSCAN dengan nilai indeks <i>silhouette</i>	58
7	<i>Source code</i> (kode program) algoritme VDBSCAN	62

@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 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.