



ANALISIS *CLUSTER* BENCANA BANJIR DI JAKARTA MENGUNAKAN ALGORITMA ST-DBSCAN BERDASARKAN ASPEK SOSIAL EKONOMI

YULIANA SULISTIANINGSIH



**PROGRAM MAGISTER ILMU KOMPUTER
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 “Analisis *Cluster* Bencana Banjir di Jakarta Menggunakan Algoritma ST-DBSCAN Berdasarkan Aspek Sosial Ekonomi” 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, Juli 2026

Yuliana Sulistianingsih
G6501221007



RINGKASAN

YULIANA SULISTIANINGSIH. Analisis *Cluster* Bencana Banjir di Jakarta Menggunakan Algoritma ST-DBSCAN Berdasarkan Aspek Sosial Ekonomi. Dibimbing oleh IMAS SUKAESIH SITANGGANG dan HARI AGUNG ADRIANTO.

Banjir perkotaan merupakan ancaman yang terus berulang dan bersifat multidimensional bagi Jakarta, dengan dampak sosial ekonomi yang signifikan terhadap kawasan-kawasan berpenduduk padat. Penelitian ini bertujuan menganalisis penerapan algoritma *Spatio-Temporal Density-Based Spatial Clustering of Applications with Noise* (ST-DBSCAN) dalam memetakan *cluster* wilayah bencana banjir pada skala kelurahan, menggunakan 5.248 catatan kejadian banjir periode 2016 hingga 2024 yang bersumber dari Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Provinsi DKI Jakarta, yang selanjutnya diintegrasikan dengan data sosial ekonomi dari Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil. Dimensi sosial ekonomi yang dikaji meliputi kepadatan penduduk, jumlah rumah tangga, Produk Domestik Regional Bruto (PDRB), serta indikator Pendidikan seperti jumlah peserta didik, guru, pegawai, dan rombongan belajar, yang ditumpangtindihkan pada *cluster* yang terbentuk guna mengkaji keterkaitan spasial dengan kerentanan banjir. Kombinasi parameter optimal yang diperoleh ($minPts = 8$, $eps1 = 0,0025$ atau setara 277,85 meter, $eps2 = 0,6$ hari atau setara 14,4 jam) menghasilkan enam *cluster* yang koheren secara spasial dan temporal, dengan nilai *silhouette score* sebesar 0,883377 yang mengindikasikan pemisahan antar *cluster* yang kuat. *Cluster* 0, yang mencakup wilayah Jakarta Utara, Barat, Pusat, Selatan, dan Timur, mencatat dampak kemanusiaan paling parah dengan 260.274 jiwa terdampak dan 33.619 jiwa mengungsi. Sementara itu, *Cluster* 4 yang meliputi Kebayoran Lama (Jakarta Selatan) dan Grogol Petamburan (Jakarta Barat) menunjukkan paparan ekonomi dan demografis tertinggi. *Cluster* 1 (Tebet, Jakarta Selatan dan Kramat Jati, Jakarta Timur), *Cluster* 4 (Kebayoran Lama, Jakarta Selatan dan Grogol Petamburan, Jakarta Barat), serta *Cluster* 5 (Jakarta Timur) menanggung beban infrastruktur pendidikan yang jauh lebih tinggi dibandingkan *cluster* lainnya, sehingga wilayah-wilayah tersebut rentan mengalami gangguan layanan akibat banjir. Temuan ini menegaskan efektivitas ST-DBSCAN dalam mengenali pola banjir perkotaan pada berbagai skala analisis, sekaligus memberikan landasan empiris bagi perumusan strategi mitigasi bencana yang tepat sasaran secara spasial dan perencanaan ketahanan sosial ekonomi di wilayah DKI Jakarta.

Kata kunci: banjir Jakarta, dampak sosial ekonomi, *silhouette score*, *spatio temporal clustering*, ST-DBSCAN.



SUMMARY

YULIANA SULISTIANINGSIH. Analysis of Flood Disaster Clusters in Jakarta Using the ST-DBSCAN Algorithm Based on Socioeconomic Aspects. Supervised by IMAS SUKAESIH SITANGGANG and HARI AGUNG ADRIANTO.

Urban flooding poses a persistent and multidimensional threat to Jakarta, resulting in substantial socioeconomic disruption across its densely populated regions. This study aims to analyse the Spatio-Temporal Density-Based Spatial Clustering of Applications with Noise (ST-DBSCAN) algorithm to delineate flood-prone *clusters* at the urban ward scale, drawing on 5.248 flood event records spanning 2016 to 2024 from the Regional Disaster Management Agency Jakarta, integrated with socioeconomic data from the Population and Civil Registration Office. Socioeconomic dimensions, including population density, household counts, gross domestic regional product (GDRP), and educational indicators such as the number of students, teachers, staff, and class groups, were overlaid onto the resulting *clusters* to examine spatial associations with flood vulnerability. The optimal parameter combination ($\text{minPts} = 8$, $\text{eps1} = 0,0025$ or $\approx 277,85$ meters, $\text{eps2} = 0,6$ days or 14,4 hours) yielded six spatially and temporally coherent *clusters* with a silhouette score of 0,883377, indicating strong inter-*cluster* separation. *Cluster 0* covering North, West, Central, South, and East Jakarta, exhibited the most severe humanitarian impact, accounting for 260.274 affected residents and 33.619 evacuees, while *Cluster 4* (Kebayoran Lama (South Jakarta) and Grogol Petamburan (West Jakarta) demonstrated the highest economic and demographic exposure. *Cluster 1* (Tebet (South Jakarta) and Kramat Jati (East Jakarta)), *Cluster 4* (Kebayoran Lama (South Jakarta) and Grogol Petamburan (West Jakarta)), and *Cluster 5* (East Jakarta) carried disproportionately high educational infrastructure burdens, rendering them particularly susceptible to flood-induced service disruptions. These findings confirm ST-DBSCAN's efficacy for multiscale urban flood pattern recognition and provide an empirical foundation for spatially targeted disaster mitigation and socioeconomic resilience planning in Jakarta.

Keywords: Jakarta flood, silhouette score, socioeconomic impact, spatial temporal clustering, ST-DBSCAN



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

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

ANALISIS *CLUSTER* BENCANA BANJIR DI JAKARTA MENGUNAKAN ALGORITMA ST-DBSCAN BERDASARKAN ASPEK SOSIAL EKONOMI

YULIANA SULISTIANINGSIH

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

**PROGRAM MAGISTER ILMU KOMPUTER
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.

Tim Penguji pada Ujian Tesis:
Dr. Sony Hartono Wijaya, S.Kom., M.Kom.



Judul Tesis : Analisis *Cluster* Bencana Banjir di Jakarta Menggunakan
Algoritma ST-DBSCAN Berdasarkan Aspek Sosial Ekonomi
Nama : Yuliana Sulistianingsih
NIM : G6501221007

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Imas Sukaesih Sitanggang, S.Si., M.Kom.

Pembimbing 2:
Hari Agung Adrianto, S.Kom., M.Si., Ph.D.

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Irman Hermadi, S.Kom., M.S., Ph.D
NIP 197503112006041009

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

Tanggal Ujian:
28 Juli 2026

Tanggal Lulus:



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan dengan judul “Analisis *Cluster* Bencana Banjir di Jakarta Menggunakan Algoritma ST-DBSCAN Berdasarkan Aspek Sosial Ekonomi”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing, Prof. Dr. Imas Sukaesih Sitanggang, S.Si., M.Kom. dan Hari Agung Adrianto, S.Kom., M.Si., Ph.D. yang telah membimbing dan banyak memberi saran. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Dr. Shelve Nidya Neyman, S.Kom., M.Si. selaku moderator seminar dan Dr. Sony Hartono Wijaya, S.Kom., M.Si. selaku penguji luar komisi pembimbing. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada ayahanda, almarhumah ibunda, saudara kandung serta seluruh kerabat yang telah memberikan dukungan, doa, dan kasih sayangnya dalam penyelesaian karya ilmiah ini.

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

Bogor, Juli 2026

Yuliana Sulistianingsih



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
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
TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Analisis Data Spasial	6
2.2 Analisis Data Temporal	6
2.3 Analisis Spasial Temporal	6
2.4 Algoritma DBSCAN	7
2.5 Algoritma ST-DBSCAN	9
2.6 <i>Elbow Method</i>	10
2.7 <i>Silhouette Score</i>	10
METODE	11
3.1 Area Penelitian	11
3.2 Tahapan Penelitian	11
3.3 Lingkungan Pengembangan	18
HASIL DAN PEMBAHASAN	20
4.1 Analisis Deskriptif	20
4.2 Praproses Data	27
4.3 Penentuan Parameter ST-DBSCAN	28
4.4 Hasil <i>Clustering</i> dan Visualisasi <i>Cluster</i>	32
4.5 Analisis <i>Cluster</i>	37
4.6 Kajian Sosial Ekonomi	44
SIMPULAN DAN SARAN	47
5.1 Simpulan	47
5.2 Saran	47
DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN	53
RIWAYAT HIDUP	69

DAFTAR TABEL

1	Rincian sumber data	12
2	Rincian jumlah baris data	13
3	Atribut yang terdapat pada <i>dataset</i> kejadian banjir di Jakarta	13
4	Atribut yang terdapat pada <i>dataset</i> wilayah administrasi Jakarta wilayah Jakarta	14
5	Rincian data sosial ekonomi	14
6	Contoh dataset setelah tahap praproses	28
7	Evaluasi dan Seleksi Parameter <i>Clustering</i>	31
8	Hasil <i>Clustering</i> pada Aspek Dampak Banjir	39

DAFTAR GAMBAR

1	<i>Epsilon</i> (ϵ) dan <i>minimum points</i> (<i>minPts</i>)	7
2	<i>Pseudocode</i> algoritma untuk DBSCAN (Nicolis <i>et al.</i> 2023)	8
3	<i>Pseudocode</i> algoritma Get_Neighbors untuk DBSCAN (Nicolis <i>et al.</i> 2023)	8
4	<i>Pseudocode</i> algoritma Get_Neighbors untuk ST-DBSCAN (Nicolis <i>et al.</i> 2023)	9
5	Peta wilayah administratif Provinsi DKI Jakarta	11
6	Tahapan penelitian	12
7	Frekuensi Kejadian Banjir Per Tahun di DKI Jakarta (2016-2024)	20
8	Visualisasi Sebaran Kejadian Banjir di DKI Jakarta (2016-2024)	21
9	Distribusi Frekuensi Dampak Banjir Tahun 2016-2024 Berdasarkan Korban Manusia per Tahun (a), Pengungsian per Tahun (b), dan Karakteristik Banjir per Tahun (c)	23
10	Sebaran PDRB (a), Jumlah Rumah Tangga (b), Jumlah Peserta Didik (c), Jumlah Guru (d), Jumlah Pegawai (e), Jumlah Rombongan Belajar (f), dan Jumlah Penduduk (g) per Kelurahan di DKI Jakarta	26
11	<i>K-Distance Plot</i> untuk Parameter Spasial	29
12	<i>K-Distance Plot</i> untuk Parameter Temporal	30
13	Visualisasi <i>Cluster</i> Kejadian Banjir DKI Jakarta	32
14	Visualisasi <i>Cluster</i> Kejadian Banjir DKI Jakarta Tanpa <i>Noise</i>	33
15	Visualisasi <i>Cluster</i> 0 Kejadian Banjir DKI Jakarta	34
16	Visualisasi <i>Cluster</i> 1 Kejadian Banjir DKI Jakarta	35
17	Visualisasi <i>Cluster</i> 2 Kejadian Banjir DKI Jakarta	35
18	Visualisasi <i>Cluster</i> 3 Kejadian Banjir DKI Jakarta	36
19	Visualisasi <i>Cluster</i> 4 Kejadian Banjir DKI Jakarta	36
20	Visualisasi <i>Cluster</i> 3 Kejadian Banjir DKI Jakarta	37
21	Visualisasi Ketinggian Air Per <i>Cluster</i>	38
22	Visualisasi Lama Genangan Per <i>Cluster</i>	38
23	Visualisasi Jumlah Populasi Per <i>Cluster</i>	41
24	Visualisasi Jumlah Rombongan Belajar Per <i>Cluster</i>	41
25	Visualisasi Jumlah Pegawai Per <i>Cluster</i>	42



26	Visualisasi Jumlah Guru (a) dan Peserta Didik (b) Per <i>Cluster</i>	42
27	Visualisasi Jumlah Rumah Tangga Per <i>Cluster</i>	43
28	Visualisasi Jumlah PDRB per Rumah Tangga Per <i>Cluster</i>	43

DAFTAR LAMPIRAN

1	Hasil evaluasi dan seleksi parameter <i>clustering</i>	54
2	<i>Summary Statistics</i> untuk Data Sebelum Praproses	65
3	<i>Summary Statistics</i> untuk Data Sebelum Praproses (Lanjutan)	66
4	<i>Summary Statistics</i> untuk Data Setelah Praproses	67
5	<i>Summary Statistics</i> untuk Data Setelah Praproses (Lanjutan)	68

@Hak cipta milik IPB University