

**IDENTIFIKASI WILAYAH RAWAN GEMPA PROVINSI
SUMATERA BARAT MENGGUNAKAN METODE *SPATIO
TEMPORAL-DENSITY BASED SPATIAL CLUSTERING OF
APPLICATION WITH NOISE (ST-DBSCAN)***

SKRIPSI



**Oleh:
SITI NURKHALIZA HASIBUAN
2217010026**

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UIN IMAM BONJOL PADANG
2026**

**IDENTIFIKASI WILAYAH RAWAN GEMPA PROVINSI
SUMATERA BARAT MENGGUNAKAN METODE *SPATIO
TEMPORAL-DENSITY BASED SPATIAL CLUSTERING OF
APPLICATION WITH NOISE (ST-DBSCAN)***

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Meraih Gelar Sarjana (S1)



**Oleh:
SITI NURKHALIZA HASIBUAN
2217010026**

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UIN IMAM BONJOL PADANG
2026**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Skripsi ini adalah hasil karya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

Padang, 12 Juni 2026
Yang membuat pernyataan



SITI NURKHALIZA HASIBUAN

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi dengan judul “**Identifikasi Wilayah Rawan Gempa Provinsi Sumatera Barat Menggunakan Metode *Spatio Temporal-Density Based Spatial Clustering of Application with Noise (ST-DBSCAN)***” yang disusun oleh **Siti Nurkhaliza Hasibuan NIM 2217010026**, telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dalam sidang skripsi pada Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Imam Bonjol Padang.

Padang, 04 Juni 2026

Menyetujui,

Pembimbing I



Syarto Musthofa, M.Sc.
NIP 199309152020121012

Pembimbing II



Ezhari Asfa'ani, M.Sc.
NIP 199001062019032012

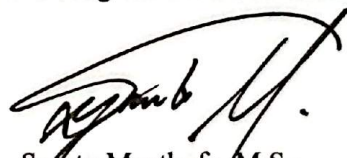
HALAMAN PENGUJIAN

Skripsi dengan judul **Identifikasi Wilayah Rawan Gempa Provinsi Sumatera Barat Menggunakan Metode *Spatio Temporal-Density Based Spatial Clustering of Application with Noise* (ST-DBSCAN**, yang disusun oleh **Siti Nurkhaliza Hasibuan NIM 2217010026**, telah diuji di depan Tim Penguji pada hari Jum'at tanggal 12 bulan Juni 2026.

Tim Penguji:

Nama	Jabatan	Tanda Tangan
1. Ilham Dangu Rianjaya, M.Si NIP 199207022020121009	(Ketua)	(.....)
2. Lilis Harianti Hasibuan NIP 198804142019032008	(Sekretaris)	(.....)
3. Syarto Musthofa, M.Sc. NIP 199309152020121012	(Anggota)	(.....)
4. Ezhari Asfa'ani, M.Sc. NIP 199001062019032012	(Anggota)	(.....)

Mengetahui,
Ketua Program Studi Matematika


Syarto Musthofa, M.Sc.
NIP 199309152020121012

HALAMAN PENGESAHAN

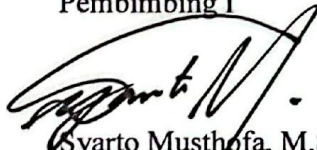
Skripsi dengan judul **Identifikasi Wilayah Rawan Gempa Provinsi Sumatera Barat Menggunakan Metode *Spatio Temporal-Density Based Spatial Clustering of Application with Noise* (ST-DBSCAN)**, yang disusun oleh **Siti Nurkhaliza Hasibuan NIM 2217010026**, Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Imam Bonjol Padang telah dipertahankan di depan Tim Penguji Sidang Skripsi pada tanggal 23 Juni 2026 dan dinyatakan memenuhi syarat.

Disahkan di : Padang

Tanggal : 23 Juni 2026

Menyetujui,

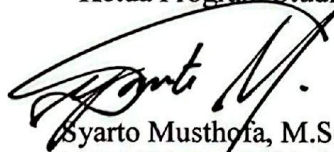
Pembimbing I


Syarto Musthofa, M.Sc.
NIP 199309152020121012

Pembimbing II


Ezhari Asfa'ani, M.Sc.
NIP 199001062019032012

Mengetahui,
Ketua Program Studi


Syarto Musthofa, M.Sc.
NIP 199309152020121012

Mengesahkan,
~~Dekan Fakultas Sains dan Teknologi~~


Dr. Yulia, M.Pd.
NIP 198105052009012008

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Warahmatullahi wa Baraakatuh,

Puji syukur kehadiran Allah Subhanahu Wata'ala atas segala rahmat-Nya yang sangat melimpah berupa kesehatan, kemudahan, dan kebahagiaan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **Identifikasi Wilayah Rawan Gempa Provinsi Sumatera Barat Menggunakan Metode *Spatio Temporal-Density Based Clustering of Application with Noise* (ST-DBSCAN)**. Sholawat dan salam kepada Nabi Muhammad Saw yang telah menuntun umatnya ke jalan yang benar. Semoga kita diberi syafa'at di *yaumul akhir* kelak, aamin ya robbal 'alamin.

Skripsi ini ditulis untuk memenuhi persyaratan akademik dalam menyelesaikan Program Sarjana (S1) pada Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Imam Bonjol Padang. Penulis menyadari bahwa dalam penyelesaian skripsi ini tidak lepas dari dukungan, bimbingan, bantuan, saran, serta do'a dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati dan penuh rasa syukur, Penulis berterimakasih kepada:

1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Imam Bonjol Padang beserta Civitas Akademika Fakultas Sains dan Teknologi.
2. Ketua dan Sekretaris Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi.
3. Syarto Musthofa, M.Sc. dan Ezhari Asfa'ani, M.Sc. selaku dosen pembimbing I dan II yang dengan sabar meluangkan waktu, tenaga dan pikiran dalam memberikan bimbingan, arahan, ilmu, motivasi, dan semangat yang sangat berharga kepada penulis dalam proses penyusunan Skripsi ini.
4. Bapak Ilham Dangu Rianjaya, M.Si. dan Lilis Harianti Hasibuan, M.Si. selaku Penguji yang telah memberikan kritik dan saran sehingga penulis dapat

memperbaiki bagian yang kurang, serta memberikan arahan dalam penyelesaian skripsi ini.

5. Ezhari Asfa'ani, M.Sc. selaku dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan do'a dan dukungan serta meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran sehingga penulis dapat menyelesaikan masa perkuliahan.
6. Seluruh dosen di Program Studi Matematika yang telah meluangkan waktu dan membekali penulis berbagai ilmu pengetahuan yang sangat berharga selama masa perkuliahan.
7. Kedua Orang Tua penulis yang tidak memiliki gelar di belakang nama tetapi mampu mengantarkan penulis kejenjang pendidikan tinggi yakni ayah tercinta Muhammad Tambah Hasibuan sosok terhebat yang pernah ada, sosok terkuat dalam segala hal dan sosok terpenting bagi penulis yang telah menjadi sumber inspirasi terbesar bagi penulis dengan kalimat motivasi andalannya yaitu QS: *Al-Insyirah* ayat 6-7. Ibunda tersayang Ramlah Siregar yang selalu memberikan cinta dan kasih sayang serta senyuman khasnya yang menjadi penguat bagi penulis dalam keadaan apapun. Terimakasih atas do'a kedua orang tua penulis yang tidak pernah putus, terimakasih atas dukungan tentang apapun yang ingin penulis jalankan baik moril maupun materil yang selama ini penulis nikmati, dan terimakasih atas keyakinan tentang kemampuan dan cita-cita penulis yang mungkin orang lain tidak pernah percaya, sehingga penulis bisa menyelesaikan studi untuk mendapatkan gelar Sarjana Matematika ini.
8. Kepada kedua saudara penulis yaitu Muhammad Nasir Hasibuan, S.Pd, Gr serta istri Aqmi Shafarida Sinambela, S.Pd, Gr. dan Muhammad Rasyid Hasibuan, S.Ak, yang selalu menjadi motivasi bagi penulis untuk terus berjalan dan melangkah menggapai kesuksesan. Terimakasih atas kasih sayang kepada adik kecil kalian serta dukungan baik materi maupun immateri yang telah penulis nikmati selama ini sehingga penulis semangat dalam menyelesaikan pendidikan ini. Kepada kedua saudari penulis yaitu Azwatun Hasanah Hasibuan dan Azmi Dewi Sahara Hasibuan yang telah memberikan dukungan, semangat, dan keceriaan

yang membuat penulis termotivasi untuk semangat dan selalu bahagia dalam menjalani perkuliahan hingga penulis bisa menyelesaikan pendidikan Sarjana Matematika agar segera dapat memenuhi *whistlist* kita yang banyak itu.

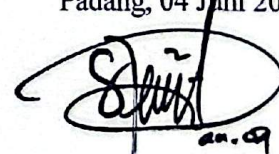
9. Kepada seluruh keluarga penulis terkhusus Opung, Ibu Miming, Pakcik, Tsania, dan Sultan yang selalu memberikan keceriaan, motivasi, materi serta cinta dan kasih sayang yang telah menjadi orang tua kedua bagi penulis sehingga penulis semangat dalam menjalankan perkuliahan ini.
10. Kepada para sahabat-sahabat seperjuangan penulis Hapnidayanti Harahap, Suci Ramadayani, Putri Reno Maharani, dan Nurul Azmi yang telah menemani saat masa perkuliahan, memberi dukungan dan menjadi teman bagaikan saudara serta *support system* terbaik selama masa perkuliahan. Kepada para member kontrakan Alim Ulama (AU) enung dan ditok yg sudah membersamai suka duka penulis selama 4 tahun, wawad, tatok, dan bilong. Terimakasih untuk kalian yang telah menjadi keluarga baru penulis dan menemani hari-hari penulis. Segala canda, tawa, dan tengkar kita adalah hal yang paling penulis rindukan. Terkhusus wawad terimakasih atas waktu yang diluangkan untuk menemani dan menerima semua ajakan penulis dikala penulis sedang tidak baik-baik saja pada masa pengerjaan skripsi ini.
11. Terimakasih kepada sahabat tersayang penulis di rumah Manda, Nandut yang selalu bertanya kapan balik dan menunggu kepulangan penulis dari tanah rantau untuk nongkrong dan berbagi cerita serta bercanda gurau sehingga menjadi motivasi penulis untuk semangat menjalankan perkuliahan agar bisa segera berjumpa mereka. Terimakasih kepada seluruh teman-teman SMP, Aliyah, dan grup chat *Whatsapp* yang membantu meringankan beban dengan canda tawa yang kalian kirimkan. Terimakasih atas kehadiran kalian semua yang selalu menjadi *best motivation* bagi penulis.
12. Seluruh teman-teman Matematika angkatan 2022 yang telah bertahan dan berjuang bersama dalam menyelesaikan perkuliahan. Terimakasih kepada semua pihak lainnya yang telah hadir dalam proses perkuliahan penulis dan memberikan

dukungan serta motivasi sehingga penulis mampu menyelesaikan perkuliahan untuk mendapatkan gelar sarjana Matematika ini yang tidak dapat dituliskan satu-persatu.

13. Terakhir terimakasih untuk seorang wanita yang rapuh namun telah berjuang dan meyakinkan dirinya bahwa ia mampu menghadapi segala cobaan jika ia bersama Allah SWT. perempuan dengan sejuta mimpi besarnya, perempuan dengan rencana konyolnya, perempuan dengan segalan candaan recehnya, perempuan dengan segala makanan manis, minuman, film dan *playlist* favoritnya yakni Siti Nurkhaliza Hasibuan sang anak tengah yang penuh dengan keceriaan diwajahnya. Terimakasih sudah mampu bertahan hingga saat ini dengan segala ketakutan akan kegagalan. Terimakasih atas segala mimpi besar itu yang perlahan akan segera terwujud. Ingat motto hidup kita *"Semua jatuh bangunmu, hal yang biasa. Angan dan pertanyaan, waktu yang menjawabnya. Berikan tenggat waktu, bersedihlah secukupnya. Rayakan perasaanmu sebagai manusia"* by Hindia-Mata Air.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan dari segi isi ataupun tata bahasanya. Maka, penulis menerima segala kritik dan saran yang dapat membantu penulis untuk menyempurnakan skripsi ini. Akhir kata, penulis ingin mengucapkan terimakasih, semoga skripsi ini dapat memberikan kontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang Statistika dengan metode pengelompokan dan bermanfaat bagi kita semua.

Padang, 04 Juni 2026



Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Siti Nurkhaliza Hasibuan
NIM : 2217010026
Program Studi : Matematika
Judul Skripsi : Identifikasi Wilayah Rawan Gempa di Provinsi Sumatera Barat
menggunakan Metode Spatio Temporal-Density Based Spatial
Clustering of Application with Noise

Dengan ini menyatakan persetujuan untuk dipublikasikannya karya ilmiah (skripsi)
saya oleh pihak UIN Imam Bonjol Padang untuk kepentingan akademis.

Padang, 23 Juni 2026

Yang Membuat Pernyataan,


Siti Nurkhaliza Hasibuan

ABSTRAK

Gempa bumi merupakan sebuah bencana alam yang sering terjadi di Provinsi Sumatera Barat akibat adanya aktivitas tektonik yang dipengaruhi oleh zona subduksi Indo-Australia dan Eurasia serta jalur sesar Sumatera. Aktivitas gempa bumi yang tinggi menyebabkan perlunya identifikasi wilayah rawan gempa untuk membantu upaya mitigasi bencana. Oleh karena itu, *clustering* merupakan salah satu upaya penting untuk mengetahui wilayah rawan gempa. Clustering adalah salah satu metode yang digunakan dalam data mining yang bekerja dengan cara mencari dan mengelompokkan data yang memiliki suatu karakteristik yang ditentukan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hasil pengelompokan gempa bumi di Provinsi Sumatera Barat dengan metode *Spatio Temporal-Density Based Spatial Clustering of Application with Noise* (ST-DBSCAN) serta mengidentifikasi wilayah rawan gempa berdasarkan hasil *clustering*. Metode ST-DBSCAN adalah salah satu metode *clustering* dengan parameter spasial dan temporal yang digunakan mengelompokkan suatu data. Hasil penelitian ini menggunakan parameter terbaik yaitu $\varepsilon_1 = 0,25$, $\varepsilon_2 = 7$, dan $MinPts = 5$ yang menghasilkan 3 *cluster* dan 373 titik *noise* dari 393 titik data dengan nilai *Silhouette coefficient* sebesar 0,9483276.

Kata kunci: *Clustering*, gempa bumi, spasial temporal, Sumatera barat, ST-DBSCAN.

ABSTRACT

Earthquakes are natural disaster taht frequently occur in West Sumatera Province due to tectonic activity influenced by the Indo-Australia and Eurasian subduction zones as well the Sumateran Fault. High seismic activity necessitates the identification of earthquake-prone areas to support disaster mitigation efforts. Therefore, *clustering* is a method used in data mining thats works by searching by searching for and groupping data that share specific characteristics. This study aims to analyze the result of earthquake *clustering* in West Sumatera Province using the Spatio Temporal-Density Based Spatial Clustering of Application with Noise (ST-DBSCAN) method and to identify earthquake-prone areas based on the clustering results. The ST-DBSCAN method is a clustering method with spatial and temporal parameters, is $\varepsilon_1 = 0,25$, $\varepsilon_2 = 7$, and $MinPts = 5$, wich produced 3 clusteres and 374 noise from 393 points of data with a Silhouette coefficient of 0,9483276.

Keywords: Clustering, earthquake, spatio-temporal, West Sumatera, ST-DBSCAN.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGUJIAN	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK	x
ABSTRACT	xii
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Batasan Masalah	5
D. Tujuan Masalah.....	5
E. Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
A. Kerangka Teori	7
1. Gempa Bumi	7
2. Data Mining	8
3. Clustering.....	9

4. DBSCAN	9
5. <i>Dissimilarity Matrix</i> Jarak <i>Euclidean</i>	11
6. Algoritma ST-DBSCAN	13
7. Penentuan ϵ_1 , ϵ_2 dan MinPts	15
8. Pengukuran Kualitas Cluster	15
9. Langkah Manual Penerapan Algoritma ST-DBSCAN	18
B. Literature Review	26
BAB III METODE PENELITIAN	28
A. Jenis Penelitian	28
B. Setting Penelitian	28
C. Data dan Sumber Data	28
D. Langkah-langkah Penelitian	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	30
A. Hasil	30
1. Statistika Deskriptif	30
2. Preprocessing Data	32
3. Penentuan Nilai ϵ_1 , ϵ_2 , dan MinPts	35
4. Perhitungan Jarak <i>Euclidean</i> Spasial dan Temporal	39
5. Pembentukan <i>Cluster</i>	41
6. Hasil Cluster	42
7. Analisis Hasil <i>Clustering</i>	43
B. Pembahasan	45
1. Hasil <i>Clustering</i> (Pengelompokan) Gempa Bumi di Provinsi Sumatera Barat	45

2. Identifikasi Wilayah Rawan Gempa Berdasarkan Hasil <i>Clustering</i> ST-DBSCAN	46
BAB V PENUTUP	48
A. Kesimpulan	48
B. Saran	48
DAFTAR PUSTAKA	50
LAMPIRAN.....	53

DAFTAR TABEL

Nomor Tabel	Judul tabel	Halaman
Tabel 2.1	Kriteria nilai Silhoutte Coefficient.....	18
Tabel 2.2	Contoh data kebakaran hutan.....	18
Tabel 2.3	Hasil metode KNN dari titik yang sudah diurutkan.....	19
Tabel 2.4	Hasil perhitungan jarak Euclidean dalam aspek spasial	22
Tabel 2.5	Hasil perhitungan jarak Euclidean dalam aspek temporal	23
Tabel 2.6	Hasil penelompokan tetangga dari setiap titik data	24
Tabel 4.1	Statistika Deskriptif data gempa bumi	32
Tabel 4.2	Hasil Transformasi Kolom Tanggal menjadi Numerik.....	33
Tabel 4.3	Hasil Reduksi Data Gempa Bumi Provinsi Sumatera Barat	34
Tabel 4.4	Pasangan Parameter yang akan di Uji.....	39
Tabel 4.5	Hasil perhitungan jarak spasial antara titik data ke- p dengan titik data ke- q	40
Tabel 4.6	Hasil perhitungan jarak temporal antara titik data p dengan titik data q	40
Tabel 4.7	Hasil Percobaan Clustering Pada Data Gempa Bumi	43

DAFTAR GAMBAR

Nomor Gambar	Judul Gambar	Halaman
Gambar 2.1	Titik p dapat dijangkau berdasarkan kepadatan dari titik q	10
Gambar 2.2	Titik p dan q saling terhubung secara kepadatan melalui titik inti	11
Gambar 2.3	Ilustrasi jenis objek/titik dalam suatu cluster	11
Gambar 2.4	Pola statistik parameter ε_2	21
Gambar 4.1	Grafik k -dist dengan $k = 4$	36
Gambar 4.2	Grafik k -dist dengan $k = 5$	36
Gambar 4.3	Grafik k -dist dengan $k = 6$	37
Gambar 4.4	Pola Distribusi Waktu Kejadian Gempa	38
Gambar 4.5	Hasil clustering dengan parameter terbaik	44
Gambar 4.6	Hasil Clustering ST-DBSCAN secara spasial.....	45

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor Lampiran	Judul Lampiran	Halaman
Lampiran 1	Data Gempa Bumi Provinsi Sumatera Barat Tahun 2010-2025...	53
Lampiran 2	Tranformasi Format kolom Tanggal ke Numerik.....	65
Lampiran 3	Visualisasi Hasil Clustering dengan Parameter $\varepsilon_1 = 0,23$, $\varepsilon_2 = 7$, dan MinPts = 5	77
Lampiran 4	Visualisasi Hasil Clustering dengan Parameter $\varepsilon_1 = 0,23$, $\varepsilon_2 = 14$, dan MinPts = 5	77
Lampiran 5	Visualisasi Hasil Clustering dengan Parameter $\varepsilon_1 = 0,25$, $\varepsilon_2 = 7$, dan MinPts = 5	78
Lampiran 6	Visualisasi Hasil Clustering dengan Parameter $\varepsilon_1 = 0,25$, $\varepsilon_2 = 14$, dan MinPts = 5	78
Lampiran 7	Visualisasi Hasil Clustering dengan Parameter $\varepsilon_1 = 0,27$, $\varepsilon_2 = 7$, dan MinPts = 5	79
Lampiran 8	Visualisasi Hasil Clustering dengan Parameter $\varepsilon_1 = 0,27$, $\varepsilon_2 = 14$, dan MinPts = 5	79
Lampiran 9	Visualisasi Hasil Clustering dengan Parameter $\varepsilon_1 = 0,27$, $\varepsilon_2 = 7$, dan MinPts = 6	80
Lampiran 10	Visualisasi Hasil Clustering dengan Parameter $\varepsilon_1 = 0,27$, $\varepsilon_2 = 14$, dan MinPts = 6	80
Lampiran 11	Visualisasi Hasil Clustering dengan Parameter $\varepsilon_1 = 0,29$, $\varepsilon_2 = 7$, dan MinPts = 6	81
Lampiran 12	Visualisasi Hasil Clustering dengan Parameter $\varepsilon_1 = 0,29$, $\varepsilon_2 = 14$, dan MinPts = 6	81
Lampiran 13	Visualisasi Hasil Clustering dengan Parameter $\varepsilon_1 = 0,31$, $\varepsilon_2 = 7$, dan MinPts = 6	82

Lampiran 14 Visualisasi Hasil Clustering dengan Parameter $\varepsilon_1 = 0,31$, $\varepsilon_2 = 14$, dan MinPts = 6	82
Lampiran 15 Visualisasi Hasil Clustering dengan Parameter $\varepsilon_1 = 0,28$, $\varepsilon_2 = 7$, dan MinPts = 7	83
Lampiran 16 Visualisasi Hasil Clustering dengan Parameter $\varepsilon_1 = 0,28$, $\varepsilon_2 = 14$, dan MinPts = 7	83
Lampiran 17 Visualisasi Hasil Clustering dengan Parameter $\varepsilon_1 = 0,30$, $\varepsilon_2 = 7$, dan MinPts = 7	84
Lampiran 18 Visualisasi Hasil Clustering dengan Parameter $\varepsilon_1 = 0,30$, $\varepsilon_2 = 14$, dan MinPts = 7	84
Lampiran 19 Visualisasi Hasil Clustering dengan Parameter $\varepsilon_1 = 0,32$, $\varepsilon_2 = 7$, dan MinPts = 7	85
Lampiran 20 Visualisasi Hasil Clustering dengan Parameter $\varepsilon_1 = 0,32$, $\varepsilon_2 = 14$, dan MinPts = 7	85
Lampiran 21 Syntax RStudio	86