

**ANALISIS *K-MEDOIDS CLUSTERING* PADA EPISENTRUM
GEMPA BUMI DI PROVINSI SUMATERA BARAT DAN
SEKITARNYA**

SKRIPSI



**Oleh:
JERI JEFRIANTO
NIM. 18030077/2018**

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2022**

PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul : Analisis *K-Medoids Clustering* pada Episentrum Gempa Bumi
di Provinsi Sumatera Barat dan Sekitarnya

Nama : Jeri Jefrianto

NIM : 18030077

Program Studi : Matematika

Jurusan : Matematika

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 21 Februari 2022

Disetujui oleh,

Pembimbing



Dr. Devni Prima Sari, S. Si, M. Sc.
NIP. 198412202012 2 006

HALAMAN PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

Nama : Jeri Jefrianto
NIM / TM : 18030077/2018
Program Studi : Matematika
Jurusan : Matematika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan Judul Skripsi

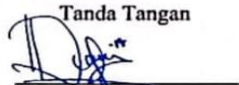
Analisis *K-Medoids Clustering* pada Episentrum Gempa Bumi di Provinsi Sumatera Barat dan Sekitarnya

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Program Studi Matematika Jurusan Matematika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, 21 Februari 2022

Tim Penguji

	Nama
Ketua	: Dr. Devni Prima Sari, S. Si, M. Sc
Anggota	: Muhammad Subhan, S.Si, M.Si
Anggota	: Dra. Hj. Helma, M.Si

Tanda Tangan




SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Jeri Jefrianto
NIM : 18030077
Program Studi : Matematika
Jurusan : Matematika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan ini menyatakan, bahwa skripsi saya dengan judul "**Analisis *K-Medoids* Clustering** pada Episentrum Gempa Bumi di Provinsi Sumatera Barat dan Sekitarnya" adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika yang berlaku dalam tradisi keilmuan. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di institusi UNP maupun di masyarakat dan negara.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Padang, 21 Februari 2021

Diketahui oleh,
Ketua Jurusan Matematika,



Dra. Media Rosha, M.Si
NIP. 19620815 1987032 004

Saya yang menyatakan,



Jeri Jefrianto
NIM. 17030077

Analisis *K-Medoids Clustering* pada Episentrum Gempa Bumi di Provinsi Sumatera Barat Dan Sekitarnya

Jeri Jefrianto

ABSTRAK

Gempa bumi merupakan bencana alam yang disebabkan adanya pelepasan energi secara tiba-tiba di kerak bumi yang disertai dengan getaran atau guncangan yang terjadi dipermukaan bumi sehingga menimbulkan gelombang seismik. Sumatera merupakan pulau yang terletak pada sepanjang garis pertemuan lempeng Indo-Australia dan lempeng Eurasia yang memiliki aktivitas seismik yang tinggi sehingga pulau Sumatera rawan terhadap gempa yang mengakibatkan bahaya yang sangat besar. Salah satu Provinsi yang rawan bencana gempa bumi yaitu Provinsi Sumatera Barat. Sehingga perlu dikaji setiap karakteristik gempa di Provinsi Sumatera Barat dan sekitarnya menggunakan analisis *K-Medoids Clustering*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui proses melakukan pengelompokkan menggunakan *K-Medoids* pada episentrum gempa bumi, dan menginterpretasikan hasil pengelompokkan.

Penelitian ini merupakan penelitian terapan dan jenis data yang digunakan yaitu data sekunder. Sumber data diambil dari *website* USGS (*United States Geological Survey*) dari periode Desember 1970 sampai dengan September 2021. Dengan atribut yaitu *latitude*, *longitude*, dan *magnitude*. Selanjutnya, dilakukan analisis *K-Medoids Clustering*. Pada penelitian ini dicobakan beberapa kelompok yaitu $K=2$, $K=3$, $K=4$, dan $K=5$ dengan menggunakan jarak *Euclidean Distance*.

Setelah hasil analisis *K-Medoids Clustering* didapatkan pada masing-masing kelompok, selanjutnya menentukan kelompok yang paling optimum melalui uji validitas dengan *sillhouette coefficient*, sehingga kelompok yang paling optimum yaitu kelompok dengan $K=2$ sebesar 0,4480 yang menghasilkan titik pusat gempa di $99,29^{\circ}\text{E}$ dan $-1,05^{\circ}\text{S}$ dengan *magnitude* 5,38 SR untuk kelompok pertama. Pada kelompok kedua menghasilkan titik pusat gempa di $101,15^{\circ}\text{E}$ dan $-3,44^{\circ}\text{S}$ dengan *magnitude* sebesar 5,36 SR. Jumlah aktivitas seismik pada kelompok pertama sebanyak 372 aktivitas dan pada kelompok kedua sebanyak 344 aktivitas.

Kata kunci : Analisis *K-Medoids Clustering*, *Sillhouette Coefficient*, Gempa Bumi

K-Medoids Clustering Analysis on Earthquake Epicenters in West Sumatra Province and Surrounding Areas

Jeri Jefrianto

ABSTRACT

An earthquake is a natural disaster caused by a sudden release of energy in the earth's crust accompanied by vibrations or shocks that occur on the earth's surface, causing seismic waves. Sumatra is an island located along the meeting line of the Indo-Australian plate and the Eurasian plate which has high seismic activity so that the island of Sumatra is prone to earthquakes which result in enormous danger. One of the provinces that is prone to earthquakes is West Sumatra Province. So it is necessary to study each earthquake characteristic in the Province of West Sumatra and its surroundings using K-Medoids Clustering analysis. The purpose of this study was to determine the process of clustering using K-Medoids at the epicenter of an earthquake, and to interpret the results of the clustering.

This research is applied research and the type of data used is secondary data. The data source is taken from the USGS website (United States Geological Survey) from December 1970 to September 2021. The attributes are latitude, longitude, and magnitude. Next, K-Medoids Clustering analysis was performed. In this study, several clusters were tried, namely $K=2$, $K=3$, $K=4$, and $K=5$ using the Euclidean Distance.

After the results of the K-Medoids Clustering analysis are obtained in each group, then determine the most optimum group through a validity test with the silhouette coefficient, so that the most optimum group is the group with $K=2$ of 0.448072 which produces the epicenter at 99.29°E and -1.05°S with a magnitude of 5.38 Ms for the first group. The second group produced the epicenter at 101.15°E and -3.44°S with a magnitude of 5.36 Ms. The number of seismic activity in the first group was 372 activities and in the second group there were 344 activities.

Keywords: K-Medoids Clustering Analysis, Silhouette Coefficient, Earthquake

KATA PENGANTAR



Alhamdulillah rabbil ‘alamin segala puji dan syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis bisa menyelesaikan skripsi ini yang berjudul **“Analisis *K-Medoids Clustering* pada Episentrum Gempa Bumi di Provinsi Sumatera Barat Dan Sekitarnya”**.

Penulisan skripsi ini merupakan salah satu prasyarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si) pada Program Studi Matematika Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang. Dalam menyelesaikan Skripsi ini, peneliti mendapatkan bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu dalam kesempatan ini peneliti mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Devni Prima Sari, S. Si, M. Sc, sebagai Dosen Pembimbing Skripsi.
2. Bapak Muhammad Subhan, S. Si, M.Si, sebagai Dosen Pembimbing Akademik sekaligus Penguji.
3. Ibu Dra. Helma, M. Si, sebagai Dosen Penguji.
4. Ibu Dra. Media Rosha, M.Si, sebagai Ketua Program Studi Matematika dan Ketua Jurusan Matematika FMIPA UNP.
5. Bapak dan Ibu dosen Matematika yang telah memberikan ilmu kepada penulis.
6. Segenap karyawan dan laboran Jurusan Matematika FMIPA UNP.
7. Keluarga saya, Ibu, Ayah, Saudara, uda-uda, dan uni-uni, serta teman-teman.

8. Semua pihak yang telah membantu penulis yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga bantuan dan bimbingan yang telah diberikan pada penulis dapat menjadi amal ibadah di sisi-Nya. Penulis telah berusaha dengan sungguh-sungguh untuk menyelesaikan penelitian ini. Dengan demikian penulis berharap karya ini dapat bermanfaat bagi penulis dan menambah khasanah ilmu pengetahuan kita semua.

Padang, 11 Februari 2022

Jeri Jefrianto

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Batasan Masalah.....	5
C. Rumusan Masalah	6
D. Tujuan Penelitian	6
E. Manfaat Penelitian	7
BAB II.....	8
KAJIAN TEORI	8
A. Gempa Bumi	8
B. <i>Data Mining</i>	15
C. Normalisasi Data.....	17
D. <i>Clustering</i>	18
E. <i>K-Medoids</i> atau PAM (<i>Partitioning Around Medoids</i>).....	20
F. Algoritma <i>K-Medoids</i> atau PAM (<i>Partitioning Around Medoids</i>)	21
G. <i>Silhouette coefficient</i>	26
BAB III	31
METODE PENELITIAN.....	31
A. Jenis Penelitian.....	31
B. Jenis dan Sumber Data	31
C. Atribut Penelitian	31
D. Teknik Analisis Data.....	31
BAB IV	33

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	33
A. Hasil Penelitian	33
B. Pembahasan 2.....	46
BAB V.....	48
PENUTUP	48
A. Kesimpulan	48
B. Saran.....	49
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN.....	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Flowchart Algoritma K-Medoids	23
Gambar 2. Flowchart Teknik Analisis Data	32
Gambar 3. Gempa bumi di Provinsi Sumatera Barat dan sekitarnya untuk periode 1970-2020	33
Gambar 4. Plots Hasil Uji Validitas Sillhoute Coefficient.....	43
Gambar 5. Hasil Visualisasi dengan $k=2$, $k=3$, $K=4$, dan $K=5$	45

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Contoh Data.....	24
Tabel 2. Contoh <i>Medoids</i> Awal.....	24
Tabel 3. Contoh Kandidat <i>Medoids</i> Baru	25
Tabel 4. Contoh Hasil Kelompok K=2.....	26
Tabel 5. Contoh Hasil Proses <i>Silhoutte Coefficient</i>	30
Tabel 6. Nilai <i>Min-Max</i>	34
Tabel 7. <i>Medoids</i> Awal Pada Iterasi ke-1	35
Tabel 8. Kandidat <i>Medoids</i> Baru Iterasi ke-2.....	36
Tabel 9. Kandidat <i>Medoids</i> Baru Iterasi ke-3.....	37
Tabel 10. Kandidat <i>Medoids</i> Baru Iterasi ke-4.....	39
Tabel 11. Hasil Uji Validitas kelompok dengan <i>Silhoutte Coefficient</i>	43

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Gempa Periode Desember 1970 Sampai September 2021.....	53
Lampiran 2. Hasil Normalisasi Data	54
Lampiran 3. Hasil Proses Algoritma K-Medoids Untuk K=2.....	55
Lampiran 4. Nilai Rata-Rata Untuk K=2	56
Lampiran 5. Nilai Rata-Rata Untuk K=3	56
Lampiran 6. Nilai Rata-Rata Untuk K=4	56
Lampiran 7. Nilai Rata-Rata Untuk K=5	56
Lampiran 8. Program Penelitian.....	57

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Gempa bumi merupakan bencana alam yang disebabkan adanya pelepasan energi secara tiba-tiba di kerak bumi yang disertai dengan getaran atau guncangan yang terjadi dipermukaan bumi sehingga menimbulkan gelombang seismik. Gempa bumi sebagian besar disebabkan oleh pelepasan energi yang dihasilkan oleh tekanan yang diberikan oleh lempeng yang bergerak. Tekanan terus bertambah besar dan akhirnya mencapai titik di mana tidak dapat ditahan oleh pinggiran plat sehingga akan terjadi gempa bumi. Berdasarkan penyebabnya, gempa bumi dibedakan menjadi gempa tektonik, gempa vulkanik, gempa puing dan gempa buatan. Gempa tektonik adalah gempa yang paling umum dan merusak. Gempa ini terjadi sebagai akibat dari pergerakan lempeng tektonik bumi yang terjadi secara tiba-tiba sehingga menimbulkan getaran dipermukaan bumi. Pada gempa tektonik, tidak semua bagian dari lempeng bumi akan mengalami gempa. Gempa hanya terjadi di daerah pertemuan dua lempeng atau lebih, baik di laut maupun di darat (Novianti, Setyorini, & Rafflesia, 2017).

Sumatera merupakan pulau yang terletak pada sepanjang garis pertemuan lempeng Indo-Australia dan lempeng Eurasia. Garis ini bertemu di dasar laut pada batas lempeng yang disebut dengan Palung Subduksi Sumatera, dan pada lempeng inilah samudera Indo-Australia perlahan turun menunjam di bawah lempeng benua

Eurasia pada kecepatan sebesar 50-70 mm/tahun. Selain itu, pada sepanjang 1900 km Sumatera melewati zona patahan, di dekat atau di dalam busur vulkanik aktif. Sumatera terbelah dari teluk Semongko hingga ke banda Aceh yang di sebabkan oleh sesar aktif. Dengan kondisi yang demikian menyebabkan pulau Sumatera rawan terhadap gempa bumi dan mengakibatkan bahaya yang sangat besar pada daerah-daerah yang berpenduduk tinggi disekitar jejak sesar aktif (Affan, Syukri, Wahyuna, & Hizir, 2016).

Gempa bumi dapat menyebabkan kerusakan dipermukaan bumi akibat getaran yang sangat kuat, yaitu seperti hancurnya bangunan, rumah, fasilitas umum dan korban jiwa. Gempa bumi yang paling kuat terjadi di beberapa Provinsi Sumatera seperti gempa bumi yang terjadi di Provinsi Aceh dan Sumatera Utara (8,9 skala Richter), Provinsi Bengkulu (7,9 Skala Richter), dan Provinsi Sumatera Barat (7,6 Skala Richter).

Provinsi Sumatera Barat terletak antara $0^{\circ}54'$ LU – $3^{\circ}30'$ LS, $98^{\circ}36'$ – $101^{\circ}53'$ BT dengan total luas wilayah sekitar 42.297,30 Km² atau 4.229.730 Ha termasuk ± 391 pulau besar dan kecil disekitarnya dan dengan luas perairan laut Sumatera Barat mencapai 186.500 Km² dengan panjang garis pantai $\pm 2.420,385$ Km. Sumatera Barat merupakan Provinsi yang rawan bencana gempa bumi. Daerah pada Provinsi Sumatera Barat yang rawan terjadinya gempa bumi yaitu terdapat 7 kabupaten atau kota sepanjang Pesisir Pantai. Dalam perhitungan Komite Siaga Tsunami (Kogami), khususnya pada Provinsi Sumbar masyarakatnya

tercatat 921.349 jiwa dengan melingkupi 37 kecamatan dan 234 kelurahan yang terancam di zona merah di tujuh kabupaten kota Sumatera Barat (Ade, 2017).

Kabupaten/Kota pada provinsi Sumatera Barat yang rawan terhadap gempa dan tsunami yaitu Kabupaten Pesisir Selatan, Kabupaten Kepulauan Mentawai, Kabupaten Pasaman Barat, Kabupaten Padang Pariaman, Kota Pariaman dan Kota Padang. Dalam peta Kawasan Rawan Bencana (KRB) Sumatera Barat didominasi dengan warna merah muda (kawasan rawan bencana gempa bumi tinggi), yang berarti berpotensi akan terjadinya guncangan gempa dengan skala intensitas yang lebih besar dari VII MMI. Lempeng samudera yang bergerak relatif tegak lurus terhadap bentuk Pulau Sumatera dengan kecepatan 6-7 cm/tahun itu merupakan salah satu faktor yang sering terjadi gempa bumi pada bidang batas kontak lempeng samudera dan lempeng kerak kepulauan pada zona subduksi (BPBD, 2017).

Pada 30 September telah terjadi gempa bumi di Provinsi Sumatera Barat dengan kekuatan 7,6 SR dengan pusat gempa (episentrum) 57 km di barat daya Kota Pariaman (0,84 LS dan 99,65 BT) pada kedalaman (hiposentrum) 71 km. Dengan jumlah korban jiwa 383.431 orang luka berat, 771 orang luka ringan dan 2 orang hilang, selain itu juga mengakibatkan banyaknya kerusakan pada bangunan seperti, sekolah, rumah ibadah, sarana kesehatan, dan lainnya. Getaran gempa bumi dirasakan di seluruh wilayah Sumatera Barat serta Provinsi-Provinsi yang berada disekitar Sumatera Barat. (Affan, Syukri, Wahyuna, & Hizir, 2016).

Gempa bumi dapat menyebabkan kerusakan yang sangat parah dan berbahaya, terutama pada daerah yang rawan gempa. Hal ini harus diminimalisir

oleh pemerintah dan masyarakat agar menjadi perhatian penting akan dampak tersebut. Mitigasi dan kesiapsiagaan dalam mengantisipasi gempa masih sangat rendah dan belum memiliki *roadmap* secara terencana dan sistematis. Perlu dilakukan kajian pola gempa secara spesial untuk mengantisipasi gempa bumi dan akibatnya. Gempa bumi termasuk data deret waktu yang melibatkan sejumlah besar data. *Data mining* merupakan pengolahan data dalam jumlah besar yang dimana data mining ini semakin berkembang seiring dengan kemajuan teknologi komputer. Dari itu diperlukan cara yang tepat untuk menghasilkan kesimpulan yang lebih baik. Dalam penelitian ini, data dianalisis berdasarkan klasifikasi seismik berdasarkan magnitudo dan lokasi gempa secara statistik (Novianti, Setyorini, & Rafflesia, 2017)

Dengan adanya teknologi yang berkembang pesat pada era saat sekarang ini tidak sulit lagi untuk mengumpulkan data-data statistik dari kajian gempa yang terjadi pada masa lalu, dan mempelajari karakteristik dari setiap kajian tersebut dengan melakukan pengelompokan data. Teknologi ini dapat membantu secara cepat, efektif dan efisien dalam pengelompokan data atau disebut juga dengan *Clustering*.

Analisis *Clustering* merupakan pengelompokan pengamatan ke dalam kluster untuk mencari pola dalam kumpulan data. Tujuannya yaitu untuk mencari hasil mengelompokkan yang optimal atau objek pada setiap kelompok serupa. *Clustering* ini juga mencari tingkat kemiripannya dan juga berdasarkan akurasi berdasarkan pengelompokan data (Han & Kamber, 2006).

K-Means dan *K-Medoids* merupakan algoritma dalam pengelompokan data. Algoritma *K-Medoids* dapat mengatasi kelemahan dari algoritma *K-Means* yang sensitif terhadap *outlier*, karena nilai yang sangat besar dapat mengubah distribusi data secara substansial. *K-Medoids* titik acuannya menggunakan objek yang sebenarnya untuk mewakili *cluster*, dengan memakai satu objek perwakilan per *cluster*. Setiap objek yang tersisa berkumpul dengan objek perwakilan yang paling mirip dengan dirinya. Setelah itu, metode partisi dilakukan untuk meminimalkan jumlah ketidaksamaan antara tiap objek dengan titik referensinya berdasarkan prinsipnya (Han & Kamber, 2006).

Pada penelitian ini dengan memanfaatkan metode *K-Medoids*, yang sdapat dikembangkan pada pengelompokan data kejadian gempa bumi, untuk mengetahui karakteristik setiap kelompok dan bisa berguna sebagai peringatan dan penanggulangan bencana gempa bumi.

Berdasarkan latar belakang masalah diatas peneliti ini ingin membahas tentang analisis *Cluster* terhadap episentrum gempa bumi pada provinsi Sumatera Barat dengan menggunakan metode *K-Medoids*. Sehingga penelitian ini diberi judul **“Analisis *K-Medoids Clustering* pada Episentrum Gempa Bumi di Provinsi Sumatera Barat dan Sekitarnya”**.

B. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam tugas akhir ini adalah :

1. Algoritma yang digunakan adalah menggunakan algoritma *Partitioning Around Medoid* (PAM) atau *K-Medoids*.

2. Data yang digunakan yaitu data sekunder yaitu data episentrum gempa bumi pada Provinsi Sumatera Barat yang diambil dari website USGS (*United States Geological Survey*) yaitu <https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/search/> antara periode Desember 1970 dan September 2021 dengan atribut pengelompokkan yang digunakan yaitu *longitude*, *latitude* dan *magnitude*.
3. Untuk titik *magnitude* yang dipertimbangkan dalam penelitian ini $\geq 5 SR$.
4. Evaluasi hasil yang digunakan yaitu metode *silhouette coefficient*.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah diatas, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana proses pengelompokkan menggunakan *K-Medoids* pada episentrum gempa bumi di Provinsi Sumatera Barat dan sekitarnya?
2. Bagaimana interpretasi pengelompokkan pada episentrum gempa bumi di Provinsi Sumatera Barat dan sekitarnya?

D. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang diberikan, maka tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui proses pengelompokkan menggunakan *K-Medoids* pada episentrum gempa bumi di Provinsi Sumatera Barat dan sekitarnya.
2. Untuk mengetahui interpretasi pengelompokkan pada episentrum gempa bumi di Provinsi Sumatera Barat dan sekitarnya?

E. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah :

1. Bagi peneliti, memperoleh pengetahuan atau wawasan terutama dalam bidang keilmuan matematika, dapat digunakan sebagai acuan mengelompokkan data yang lainnya dalam kasus *multivariat*.
2. Bagi instansi terkait, sebagai bahan pertimbangan/masukkan dalam merumuskan suatu perencanaan dan kebijakan serta sebagai upaya penerapan mitigasi bencana untuk kewaspadaan daerah rawan bencana gempa dan untuk mengetahui daerah rawan bencana alam gempa bumi di Sumatera Barat.
3. Bagi peneliti selanjutnya, sebagai bahan referensi serta sumber informasi bagi penulisan karya ilmiah selanjutnya yang berhubungan dengan mengelompokkan data dengan *K-medoids Clustering*.