

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sumatra Barat atau yang biasa disingkat Sumatra Barat merupakan sebuah provinsi yang Padang sebagai Ibu kota provinsinya. Provinsi Sumatra Barat terletak di sepanjang pesisir barat Sumatra pada bagian tengah dengan dataran tinggi Bukit Barisan di sebelah timur. Pada Provinsi Sumatra Barat juga terdapat sejumlah pulau di lepas pantai seperti Kepulauan Mentawai. Pada bagian utara ke selatan, provinsi Sumatra Barat ini memiliki wilayah seluas 42.021,89 km² dan berbatasan dengan empat provinsi yaitu Sumatra Utara, Riau, Jambi dan Bengkulu (Kode dan Data Wilayah Administrasi Pemerintahan;Permendagri No.137-2017).

Sumatra Barat merupakan rumah bagi etnis Minangkabau. Pada tahun 2020, Sumatra Barat memiliki penduduk sebanyak 5.534.472 jiwa dengan mayoritas beragama Islam (BPS Sumatra Barat: 2021). Sumatra Barat terdiri atas 12 Kabupaten dan 7 Kota dengan pembagian wilayah administratif sesudah kecamatan di seluruh Kabupaten terkecuali pada Kabupaten Kepulauan Mentawai dinamakan sebagai nagari. Sumatra Barat terdiri atas dataran rendah di pantai barat dan dataran tinggi vulkaniknya dibentuk oleh Bukit Barisan. Sumatra Barat memiliki luas daratan sebesar 42.297,30 km² atau sama dengan 2,17% luasnya Indonesia. Luas tersebut sekitar 45,17 % adalah Kawasan hutan lindung yang masih ditutupi. Pada provinsi ini terdapat beberapa gunung yang masih aktif seperti Gunung Marapi, Gunung Singgalang, Gunung Tandikar, Gunung Talang dan 26 gunung lainnya yang tidak aktif

Sumatra Barat merupakan salah satu daerah rawan gempa di Indonesia. Hal ini disebabkan karena Sumatra Barat berada pada jalur patahan Semangko dimana patahan ini merupakan pertemuan dua lempeng besar yaitu Eurasia dan Indo-Australia. Menurut Teori Elastic Rebound yang merupakan Seismolog Amerika (Bullen, 1965; Bolt, 1985) menjelaskan bahwa gempa bumi merupakan gejala alam yang di sebabkan oleh pelepasan energi regangan elastis batuan yang menyebabkan adanya deformasi batuan yang terjadi pada lapisan lithosfer. Deformasi batuan terjadi akibat adanya tekanan (stress) dan regangan (strain) pada lapisan bumi. Patahan yang secara tiba-tiba terjadi bisa di sebabkan oleh tekanan atau regangan yang terus menerus.

Peneliti terdahulu mengestimasi terdapatnya kerak benua sampai kedalaman pusat gempa pada sepanjang busur Sumatra (McCaffrey et. Al:1985). Selain itu, Posavec menemukan bahwa zona sesar Sumatra di dominasi oleh pergerakan lateral yang secara terus menerus pada lempeng Indo-Australia ke lempeng Sumatra (Posaves et. Al:1973). Curray et. Al meramalkan bahwa zona Benioff yang terdapat pada sepanjang busur Sumatra dapat berubah dengan cepat kedalamannya dan bentuknya (Curray et. Al:1977). Hal tersebut menandakan bahwa struktur zona di sepanjang busur Sumatra sangat dinamis dan kompleks.

Pada bagian pesisir pulau Sumatra bagian tengah memiliki banyak sesar aktif, seperti sesar Pasaman yang terdiri atas sesar Talu dan Lubuk Sikaping. Selain itu ada juga sesar Bukittinggi yang terdiri atas sesar Maninjau dan juga sesar Marapi. Pada sesar Padang Panjang terdiri atas sesar Singkarak dan sesar Tandikat, sesar Batusangkar, sesar Muaralaboh yang semuanya dilewati oleh sesar yang

rawan terhadap gempa bumi (Tjokosapoetro:1993). Selain itu juga ada sesar Mentawai yang merupakan sesar yang sangat aktif.

Adanya system sesar tersebut di atas, mengakibatkan Sumatera dan pesisir Baratnya mudah mengalami deformasi dan rawan terhadap gempa bumi dan tsunami. Mengacu terhadap kondisi tersebut, wajarlah kiranya kalau Kawasan Sumatera umumnya, Sumatera barat khususnya merupakan daerah yang mempunyai aktifitas kegempaan yang cukup tinggi dengan kedalaman hiposenter kurang dari 50 km. Hal ini terbukti dengan banyaknya gempa yang terjadi di pulau Sumatera Barat. Beberapa gempa bumi yang cukup besar melanda Sumatera Barat adalah Gempa bumi 30 September 2009 dan Gempa bumi Kepulauan Mentawai 2010.

Gempa Bumi Sumatera Barat 2009 terjadi dengan kekuatan 7,6 *Skala Richter* di lepas pantai Sumatera Barat pada pukul 17:16:10 WIB tanggal 30 September 2009. Gempa ini terjadi di lepas pantai Sumatera, sekitar 50 km barat laut Kota Padang. Gempa menyebabkan kerusakan parah di beberapa wilayah di Sumatera Barat seperti Kabupaten Padang Pariaman, Kota Padang, Kabupaten Pesisir Selatan, Kota Pariaman, Kota Bukittinggi, Kota Padangpanjang, Kabupaten Agam, Kota Solok, dan Kabupaten Pasaman Barat. Menurut data Satkorlak PB, sebanyak 1.117 orang tewas akibat gempa ini yang tersebar di 3 kota & 4 kabupaten di Sumatera Barat, korban luka berat mencapai 1.214 orang, luka ringan 1.688 orang, korban hilang 1 orang dan 135.448 rumah rusak berat, 65.380 rumah rusak sedang, & 78.604 rumah rusak ringan.

Gempa Bumi yang terjadi di Kepulauan Mentawai 2010 terjadi pada 25 Oktober 2010 dengan 7,7 MW gempa Bumi terjadi dilepas pantai Sumatera. *United*

States Geological Survey (USGS) menyatakan gempa terjadi pada pukul 21:42 waktu lokal (14:42 UTC), sekitar 150 mil (240 km) sebelah barat Bengkulu, dekat dengan Kepulauan Mentawai. USGS awalnya melaporkan episentrum gempa Bumi terjadi pada kedalaman 20,5 mil (33,0 km) tetapi kemudian melaporkan bahwa kedalaman episentrum gempa pada kedalaman 8,8 mil (14,2 km) dan kemudian 12,8 mil (20,6 km) USGS juga awalnya memperkirakan magnitudo gempa 7,5 skala richter sebelum merevisi menjadi 7,7 skala richter (Sunarjo dkk;2012).

Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) mengeluarkan peringatan tsunami. Peringatan kemungkinan tsunami disampaikan, tetapi kemudian dicabut setelah kemungkinan ancaman tsunami berlalu. Juru bicara BMKG menyatakan, gempa Bumi dirasakan di kota-kota terdekat, tetapi tidak ada kerusakan maupun korban jiwa yang dilaporkan. BMKG menyatakan bahwa gempa Bumi terjadi dengan kekuatan 7,2 skala richter. Namun, setelah Peringatan dari BMKG dicabut, Tsunami terjadi setinggi 3-10 meter dan setidaknya 77 desa hancur. Berdasarkan Pacific Tsunami Warning Center, gempa menyebabkan sebuah tsunami, yang dilaporkan melanda Resor Selancar Macaronis di Kepulauan Mentawai, yang menghantam dua perahu sewaan. Akibatnya 286 orang dilaporkan tewas dan 252 orang lainnya dilaporkan hilang, hal ini disebabkan terpencilnya lokasi (pulau hanya dapat dijangkau dengan kapal laut) sehingga membuat laporan korban.

Proses terjadinya gempa bumi sangat sulit untuk diamati secara langsung, sebab melibatkan interaksi yang sangat kompleks antara materi dan energi yang terdapat pada sistem besar aktif di bawah permukaan bumi. Proses ini juga sangat

sulit untuk di prediksi. Pada wilayah tertentu, aktivitas kegempaan dapat diam selama ratusan tahun atau bahkan ribuan tahun, namun tiba-tiba dapat terjadi dengan melepaskan energi besar yang dapat merusak lingkungan alami maupun buatan

Permasalahan yang dihadapi sampai saat ini yaitu belum ada teori yang tepat dan dapat digunakan untuk memprediksi dimana gempa bumi akan terjadi. Gempa bumi belum dapat diprediksi lokasi dan besarnya dengan baik pada daerah tertentu dimana kita tahu bahwa gempa besar suatu saat akan terjadi, dampaknya masih sulit untuk diantisipasi. Berbagai macam dampak yang disebabkan oleh gempa bumi mendorong berbagai pihak untuk dapat segera siaga terhadap potensi apapun yang muncul dari banyaknya gunung berapi aktif. Parameter atau ukuran untuk menentukan besarnya sebuah gempa disebut *Magnitudo* serta di kedalaman berapa gempa itu terjadi atau bisa disebut *Depth*.

Terkumpulnya data kejadian gempa bumi di Sumatra Barat dan berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi memberikan kesempatan kepada peneliti untuk turut andil dalam pemecahan masalah yaitu dengan melakukan penerapan *Data Mining*. Langkah awal yang dapat dilakukan ialah dengan menentukannya daerah yang memiliki potensi rawan gempa bumi yang ada di Sumatra Barat. Pemanfaatan data gempa bumi dapat dilakukan dengan mengelompokkan data berdasarkan Kabupaten/Kota yang sesuai dengan informasi yang ada pada data, sehingga dapat diketahui potensi daerah rawan gempa bumi yang ada di Sumatra Barat. Proses pengelompokkan ini dilakukan dengan menggunakan metode *clustering*.

Clustering merupakan teknik *unsupervised learning*, yaitu pembelajaran tidak dibimbing atau disupervisi. Teknik *clustering* adalah pengelompokan data berdasarkan kemiripannya menjadi beberapa kelompok (*cluster*). Setiap cluster memiliki karakteristik khusus yang membedakan dengan *cluster* yang lain. Pada penelitian ini akan dilakukan *clustering* dengan menggunakan metode CLARA (*Clustering Large Applications*). Metode CLARA dibentuk karena ketidakefektifan Algoritma PAM (*Partitioning Around Medoids*) yang bekerja efektif hanya untuk himpunan data kecil. Metode CLARA menggunakan himpunan data sampel secara random atau acak. Algoritma PAM biasanya menggunakan metode partisi pada analisis *cluster* untuk mengelompokkan sekumpulan n objek menjadi sejumlah k *cluster*.

Algoritma ini menggunakan objek pada kumpulan objek untuk mewakili sebuah *cluster*. Objek yang terpilih untuk mewakili sebuah *cluster* disebut *medoid*. *Cluster* dibangun dengan menghitung kedekatan yang dimiliki antara *medoid* dengan objek non-*medoid*. Tingkat keefektifan CLARA bergantung pada ukuran sampel. Dalam algoritma PAM mencari k -*medoid* terbaik di antara himpunan data, tetapi CLARA mencari K -*Medoid* terbaik di antara himpunan data sampel yang terpilih. CLARA tidak bisa menghasilkan analisis klaster yang baik jika *medoid* yang diperoleh dari sampel terbaik sangat jauh dari K -*Medoid* terbaik.

Pada penelitian ini juga akan diterapkan DBSCAN (*Density-Based Spatial Clustering Of Applications With Noise*). DBSCAN merupakan algoritma yang terpilih mendapatkan penghargaan the test of the time award pada tahun 2014 oleh ACM (*Association for Computing Machinery*) saat konferensi *data mining*. Proses

clustering yang dilakukan berdasarkan tingkat kedekatan/kerapatan jarak antar obyek dalam dataset sehingga masuk dalam kategori *density based clustering*. Kelebihannya algoritma ini adalah dapat mendeteksi *outlier/noise*, tidak perlu mendapatkan input awalan berupa jumlah *cluster* (k) seperti *K-Means* atau *K-Medoids*, dan dapat mengenali bentuk *cluster* yang sulit tidak beraturan.

Penelitian tentang gempa bumi yang melakukan pemanfaatan metode *clustering* yaitu dengan menggunakan *K-Medoids* untuk pengelompokan daerah rawan gempa di Indonesia (Kurmiati dkk; 2021). Pada penelitian tersebut kelompok terbagi atas 3 daerah dengan tingkat kerawanan yang berbeda dilihat dari nilai terbedar magnitude pada sebuah *cluster*. Penelitian terdahulu yang menggunakan metode CLARA yaitu dengan mengelompokkan Kabupaten/Kota Provinsi Sulawesi Selatan dan Barat berdasarkan Angka Partisipasi Pendidikan SMA/SMK/MA dan membandingkannya dengan *K-Medoids* (Wardianti dkk; 2019). *Clustering* terbagi atas 4 kelompok dimana jumlah setiap kelompok sama sehingga tidak ada perbedaan diantara kedua metode. Hasil *Clustering* Kabupaten/Kota di Provinsi Sulawesi Selatan dan Sulawesi Barat berdasarkan kategori nilai Angka Partisipasi Pendidikan terdiri atas 4 kelompok namun kelompok tersebut kurang optimun untuk dikatakan kelompok terbaik berdasarkan standar nilai *silhouette*.

Penelitian terdahulu yang menggunakan DBSCAN juga dilakukan untuk mencari wilayah di Kabupaten Karawang yang memiliki potensi padi yang baik (Betha dkk; 2019). Hasil penelitian menunjukkan menunjukkan skor hasil tertinggi 0,74 dengan menghasilkan dua *cluster*. Hal ini menunjukkan cluster yang terbentuk

memiliki struktur yang kuat. Selanjutnya, terdapat juga penelitian yang melakukan analisis pola penyebaran penyakit pasien pengguna BPJS Kesehatan dengan menggunakan metode DBSCAN pada studi kasus di RSUP Adam Malik Medan (Silitonga; 2016). Berdasarkan hasil *clustering* yang dilakukan terhadap data pasien penggunaan BPJS Kesehatan di RSUP Haji Adam Malik Medan dihasilkan kesimpulan bahwa proses *clustering* dengan menggunakan algoritma DBSCAN *Clustering* menghasilkan 4 cluster yang menyimpan data-data penyakit pasien dengan karakteristik yang berdekatan.

Metode DBSCAN merupakan metode yang efektif untuk menangani *outlier*, karena pada wilayah tertentu aktivitas kegempaan dapat diam selama ratusan tahun namun tiba-tiba dapat terjadi dengan melepaskan energi besar sehingga dapat membuat data tersebut menjadi *noise/outlier*. Sementara pada metode CLARA, data yang digunakan merupakan data sampel acak dimana cluster dibangun dengan menghitung kedekatan yang dimiliki antara medoid dengan objek non-medoid. Maka dari itu, perlu dikaji metode manakah yang akan lebih efektif dan metode mana yang akan memberikan hasil cluster baik dengan melihat nilai *Coefficient Silhouette*. Berdasarkan pemaparan di atas, penulis tertarik untuk mengkaji analisis *cluster* dengan melakukan perbandingan terhadap dua metode dengan yang berjudul ***“CLUSTERING DAERAH RAWAN GEMPA DI SUMATRA BARAT MENGGUNAKAN METODE CLUSTERING LARGE APPLICATION DAN METODE DENSITY-BASED SPATIAL CLUSTERING OF APPLICATIONS WITH NOISE”***.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan di atas maka yang menjadi rumusan masalah dalam penelitian ini:

1. Bagaimana *clustering* wilayah di Sumatra Barat yang termasuk wilayah rawan gempa dengan menggunakan metode DBSCAN (*Density-Based Spatial Clustering Of Applications With Noise*)?
2. Bagaimana *clustering* wilayah di Sumatra Barat yang termasuk wilayah rawan gempa dengan menggunakan metode CLARA(*Clustering Large Applications*)?
3. Bagaimana perbandingan kinerja metode DBSCAN (*Density-Based Spatial Clustering Of Applications With Noise*) dengan metode CLARA(*Clustering Large Applications*) berdasarkan *clustering* wilayah daerah rawan gempa di Sumatra Barat dengan menggunakan *Coefficient Silhouette*?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan sebelumnya, tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui *clustering* wilayah di Sumatra Barat yang termasuk wilayah rawan gempa dengan menggunakan metode DBSCAN (*Density-Based Spatial Clustering Of Applications With Noise*).
2. Mengetahui *clustering* wilayah di Sumatra Barat yang termasuk wilayah rawan gempa dengan menggunakan metode CLARA(*Clustering Large Applications*)?

3. Mengetahui perbandingan kinerja metode DBSCAN *Density-Based Spatial Clustering Of Applications With Noise* dengan metode CLARA(*Clustering Large Applications*) berdasarkan *clustering* wilayah daerah rawan gempa di Sumatra Barat dengan *Coefficient Silhoutte*?

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun Manfaat penelitian ini sebagai berikut:

1. Manfaat teoritis

Sebagai pijakan dan referensi pada penelitian-penelitian selanjutnya yang berhubungan dengan analisis daerah rawan gempa dengan menerapkan beberapa metode yang berkaitan serta menjadi bahan kajian lebih lanjut.

2. Manfaat praktis

Manfaat skripsi ini secara praktis adalah sebagai berikut :

1. Bagi BMKG

Penelitian ini diharapkan bisa membantu BMKG dan juga bisa menjadi referensi terkait bagaimana Analisa daerah yang rawan gempa di Sumatra Barat menurut analisis menggunakan metode statistika.

2. Bagi Masyarakat

Penelitian ini diharapkan bisa menjadi pengetahuan masyarakat terkait daerah rawan gempa dan prediksi waktu akan terjadi gempa di wilayah Sumatra Barat sebagai upaya mitigasi

gempa bumi agar tidak menimbulkan dampak yang hebat seperti timbulnya korban jiwa dan banyaknya kerugian.

3. Bagi Peneliti

Penelitian ini diharapkan menjadi sarana untuk menerapkan ilmu pengetahuan serta menambah pemahaman mengenai analisis daerah rawan gempa menggunakan CLARA dan DBSCAN.

1.5 Batasan Penelitian

Batasan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Penelitian menggunakan data yang sudah tersedia di *Incorporated Research Institutions for Seismology (IRIS)*.
2. Data yang digunakan merupakan data gempa bumi yang dihimpun pada tanggal 1 Januari 2010 hingga 31 Desember 2020.
3. Software yang digunakan pada penelitian ini adalah R studio dan ArcGis Map.
4. *Clustering* yang akan dibentuk sebanyak 5 *cluster* dengan menggunakan Skala MMI BMKG.
5. Validasi cluster akan menggunakan *Coefficient Silhouette*.