

PENGELOMPOKKAN PROVINSI DI INDONESIA BERDASARKAN INDIKATOR DAMPAK BENCANA BANJIR TAHUN 2017-2020 MENGUNAKAN K-MEDOIDS

Ulimazzada Islamy, Dea Ratu Nursidah, Inggrid Septa Narendra, M. Lutfi Anshori, Edy Widodo

INTISARI

Indonesia merupakan negara dengan iklimnya yang tropis dan memiliki intensitas curah hujan tinggi. Saat hujan deras, aliran air akan melebihi kapasitas saluran air dan tanah tidak lagi dapat menyerap air sehingga dapat menyebabkan terjadinya bencana banjir. Bencana ini sering terjadi di wilayah yang memiliki saluran air yang sempit dan kurangnya daerah resapan. Oleh sebab itu, tentu harus menjadi perhatian pemerintah karena selama bertahun-tahun, banjir selalu menjadi bencana yang mengancam wilayah-wilayah di Indonesia. Upaya mitigasi yang tepat harus dilakukan sesuai dengan karakteristik masing-masing provinsi dengan menggunakan hasil dari analisis cluster. Data sekunder diperoleh dari publikasi data DIBI BNPB tahun 2017-2020 dimana terdapat sembilan variabel dampak bencana banjir pada 34 provinsi di Indonesia dalam penelitian ini, yaitu jumlah korban hilang dan meninggal, korban luka-luka, korban mengungsi dan menderita, kerusakan bangunan sedang, kerusakan bangunan ringan, rumah yang hanyut, rusaknya sarana kesehatan, rusaknya sarana ibadah, serta rusaknya sarana pendidikan. Penggunaan metode pengelompokan di penelitian ini yakni K-Medoids. K-Medoids ataupun Partitioning Around Method (PAM) yaitu jenis metode pengelompokan yang menggunakan metode clustering partisi untuk mengklasifikasikan kumpulan n objek jadi suatu k cluster. Dari hasil analisis K-Medoids, diperoleh dua cluster yang memiliki karakteristik tersendiri untuk mengelompokkan 34 provinsi di Indonesia. Cluster pertama terdiri dari 12 provinsi yang merupakan daerah dampak banjir paling menonjol pada hampir semua variabel sedangkan cluster kedua terdiri dari 22 provinsi yang menunjukkan dampak banjir paling menonjol pada korban luka-luka. Hasil pengelompokan tersebut yang divisualisasikan menggunakan software visualisasi yakni QGIS.

Kata Kunci: *Bencana Banjir, Cluster, K-Medoids, mitigasi, QGIS, Visualisasi.*

PENDAHULUAN

Bencana alam di Indonesia cenderung memiliki peningkatan dari tahun ke tahun karena Indonesia memiliki tingkat bencana yang tinggi. Banyak sekali bencana alam di Indonesia seperti gempa bumi, kebakaran hutan, longsor, banjir bandang, dan kekeringan. Hal itu terjadi dikarenakan Indonesia merupakan negara yang berada diantara batas pertemuan tiga lempeng yaitu Lempeng Indo-Australia di bagian selatan, Lempeng Eurasia di bagian utara, dan Lempeng Pasifik di bagian timur. Berdasarkan data Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), banjir merupakan bencana terbesar di Indonesia.

BNPB mencatat jumlah kejadian banjir dari tahun 2017 sampai 2020 berturut-turut adalah 997, 775, 1.276 dan 555 kejadian per 6 juni 2020 [1]. Adapun tiga faktor yang menyebabkan longsor maupun banjir terutamanya yakni cuaca ekstrem, kurangnya tutupan pohon, serta keadaan topografis DAS. Bencana ini tidak bisa dihindari akan tetapi dapat dilakukan upaya pencegahan dan penanggulangannya. Keadaan wilayah Indonesia yang beragam memerlukan pengetahuan mengenai daerah-daerah yang rawan bencana banjir agar bisa dilakukannya upaya pencegahan dan penanggulangan (mitigasi).

Berdasarkan banyaknya kondisi bencana di Indonesia, maka penting untuk dilakukan suatu pengelompokan (cluster) dan pemetaan provinsi berdasarkan jumlah dampak bencana banjir di

Indonesia dalam upaya mitigasi bencana. Analisis cluster merupakan kelas teknik, dipergunakan untuk mengklasifikasi objek atau kasus (responden) ke dalam kelompok yang relatif homogen, yang disebut klaster (clusters). Objek atau kasus dalam setiap kelompok cenderung mirip satu sama lain dan berbeda jauh (tidak sama) dengan objek dari cluster lainnya [2]. Clustering berbeda dengan klasifikasi, dalam hal tidak ada variabel target untuk clustering. Clustering tidak mengklasifikasikan, meramalkan, atau memprediksi nilai dari sebuah variabel target. Metode pengelompokan yang digunakan dalam penelitian ini adalah K-Medoids Clustering [3].

Penelitian yang menjadi acuan dalam karya tulis ilmiah ini yaitu penelitian yang dilakukan sebelumnya dimana penelitian itu berkaitan dengan bencana banjir maupun metode pengelompokan (clustering). Pada penelitian yang dilakukan oleh Wika Ristya mempergunakan metode K-Means Cluster serta Analytical Hierarchy Process (AHP) bertujuan guna memahami tingkatan bahayanya banjir pada Cekungan Bandung serta melaksanakan pemetaan tingkat kerentanan wilayah terhadap banjir [4]. Penelitian serupa yaitu penelitian tentang metode pengelompokan (clustering) yang dilakukan oleh Simamora, Furqon, dan Priyambada (2017) yang bertujuan untuk mengelompokkan data set tsunami menggunakan algoritma K-Medoids [5]. Masih jarang penelitian tentang banjir yang menggunakan metode K-Medoids. Oleh karena itu, peneliti melakukan penelitian yang berhubungan dengan pengelompokan provinsi di Indonesia berdasarkan indikator efek bencana banjir menggunakan metode K-Medoids.

ANALISIS DESKRIPTIF

Analisis deskriptif adalah cara mendeskripsikan atau menggambarkan data yang telah terkumpul sebagaimana adanya tanpa bermaksud membuat kesimpulan yang berlaku untuk generalisasi. Analisis data deskriptif menyajikan data dalam bentuk tabel, grafik, dan ukuran-ukuran statistik seperti presentase, rata-rata, variansi, korelasi, dan angka indeks. Statistika deskriptif merupakan metode-metode yang berkaitan dengan pengumpulan, peringkasan, dan penyajian suatu data sehingga memberikan informasi yang berguna dan juga menatanya kedalam bentuk yang siap untuk dianalisis [6].

K-MEDOIDS

K-Medoids Clustering juga dikenal sebagai Partitioning Around Medoids (PAM), adalah varian dari metode K-Means. Hal ini didasarkan pada penggunaan medoids bukan dari pengamatan mean yang dimiliki oleh setiap klaster, dengan tujuan mengurangi sensitivitas dari partisi sehubungan dengan nilai ekstrim yang ada dalam dataset [7].

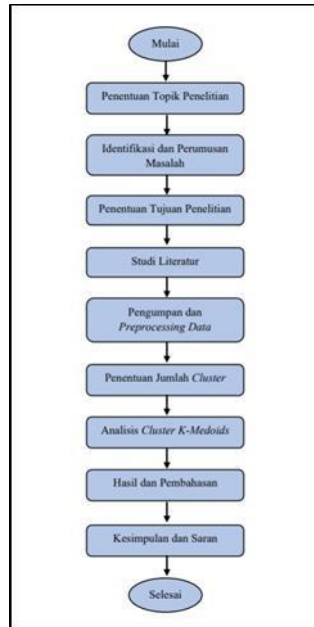
K-Medoids Clustering menggunakan metode pengklasteran partisi untuk mengklasterkan sekumpulan n objek menjadi sejumlah k klaster. Algoritma ini menggunakan objek pada kumpulan objek yang mewakili sebuah klaster. Objek yang mewakili sebuah klaster disebut dengan medoids. Klaster dibangun dengan menghitung kedekatan yang dimiliki antara medoids dengan objek non medoids [8].

Implementasi metode K-Medoids memperoleh hasil pengelompokan provinsi berdasarkan jumlah dampak bencana banjir di Indonesia yang dapat dijadikan sebagai dasar dalam upaya mitigasi bencana yang sesuai dengan karakteristik dari masing-masing Cluster.

Data yang digunakan merupakan data sekunder yang diperoleh melalui website BNPB. Populasi yang digunakan yaitu data seluruh dampak bencana banjir di Indonesia, sedangkan yang menjadi sampelnya yaitu data dampak bencana banjir tahun 2017-2020 sebanyak sembilan variabel yang terdiri dari jumlah korban hilang dan meninggal, korban luka-luka, korban mengungsi dan menderita, rumah rusak sedang, rusak ringan, rumah terendam, kerusakan fasilitas kesehatan, kerusakan fasilitas

peribadatan, dan kerusakan fasilitas pendidikan di 34 provinsi di Indonesia, sehingga total data penelitian sebanyak 306 data.

Adapun tahapan penelitian yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:



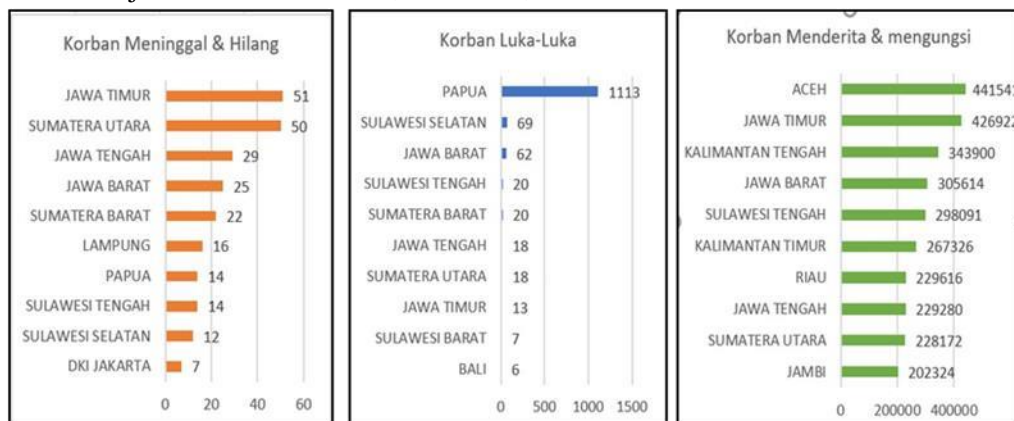
Gambar 1. Diagram Alir

Berdasarkan Gambar 1 alur dari penelitian yang telah dilakukan yakni sebagai berikut:

1. Menentukan tujuan dan variabel yang digunakan dalam analisis cluster.
2. Memilih ukuran daerah yang dalam hal ini adalah provinsi di Indonesia.
3. Melakukan standarisasi data karena satuan dari variabel yang digunakan berbeda-beda.
4. Memilih penggunaan algoritma metode hierarki atau non hierarki. Peneliti menggunakan algoritma metode non hierarki.
5. Menentukan jumlah cluster.
6. Menginterpretasikan hasil cluster dari metode K-Medoids clustering.
7. Melakukan validasi serta segmentasi cluster dari hasil penelitian

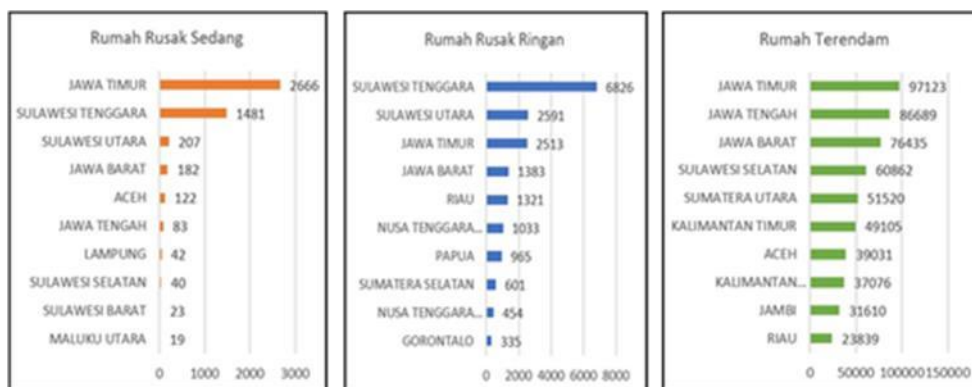
HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah korban, rumah rusak dan kerusakan fasilitas umum akibat banjir dari tahun 2017 sampai dengan 2020 disajikan dalam Gambar 2, Gambar 3, DAN Gambar 4.



Gambar 2. Jumlah Korban Banjir Tahun 2017-2020

Berdasarkan Gambar 2 diketahui daerah terdampak banjir pada 2017 hingga 2020 dengan korban hilang dan meninggal paling banyak di Jawa Timur yaitu 51 jiwa, disusul oleh Sumatra Utara sebanyak 50 jiwa. Selanjutnya untuk korban luka-luka paling banyak di Papua yaitu 1.113 jiwa hal ini terjadi karena adanya pemanfaatan lahan pada Gunung Cyclop sebagai tempat tinggal sehingga daya serapannya mulai berkurang. Saat terjadi banjir, ada beberapa material pepohonan yang hanyut di jalan-jalan sekitar kota sehingga korban luka atas kejadian ini sangat tinggi. Sedangkan korban mengungsi dan menderita paling banyak di Aceh yaitu 441.541 jiwa.



Gambar 3. Jumlah Rumah Rusak Akibat Banjir Tahun 2017-2020

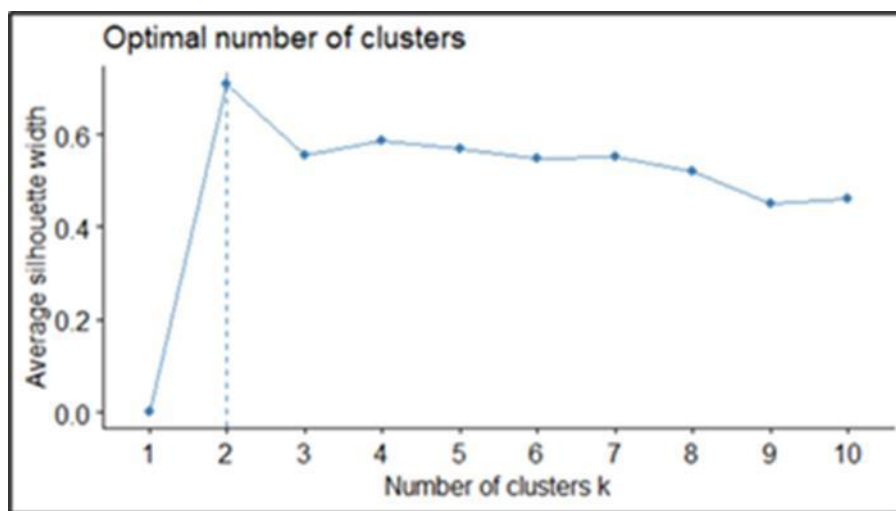
Informasi terkait dengan tingkat kerusakan rumah akibat banjir disajikan dalam Gambar 3. Dari gambar tersebut diketahui bahwa dalam 4 tahun terakhir Rumah Rusak Sedang paling banyak akibat bencana banjir yaitu 2.666 rumah di Jawa Timur, Rumah Rusak Ringan sebanyak 6.826 rumah di Sulawesi Tenggara, dan rumah terendam sebanyak 97.123 di Jawa Timur. Selain mengakibatkan kerusakan pada rumah banjir juga menyebabkan kerusakan pada fasilitas umum. Kerusakan fasilitas umum disajikan dalam Gambar 4. Ada macam 3 macam fasilitas umum yang disajikan yaitu fasilitas kesehatan. Fasilitas peribadatan dan fasilitas pendidikan. Kerusakan Fasilitas kesehatan paling banyak 67 unit di Kalimantan Tengah, sedangkan fasilitas peribadatan mengalami kerusakan paling banyak di Jawa Barat sebanyak 261 unit, dan untuk fasilitas pendidikan mengalami kerusakan paling banyak di Sulawesi Utara sebanyak 300 unit akibat bencana banjir pada tahun 2017-2020.



Gambar 4. Jumlah Kerusakan Fasilitas Umum

Penentuan Jumlah Cluster

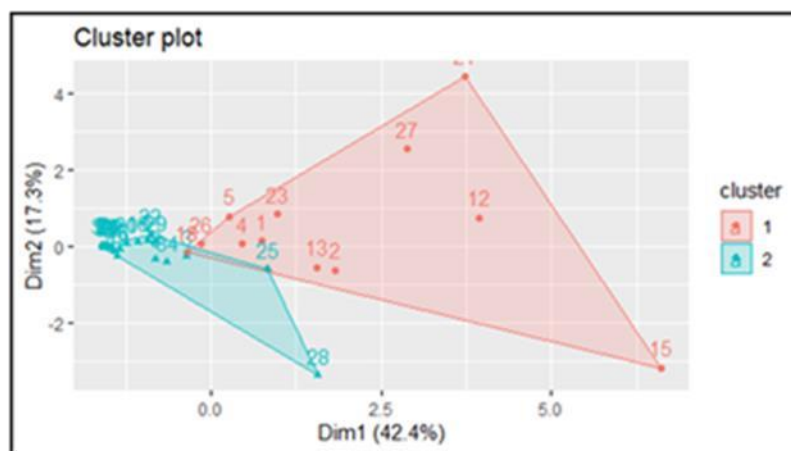
Metode algoritma K-Medoids Clustering ataupun Partitioning Around Method (PAM) yaitu metode Cluster Non Hirarki sebagai variasi algoritma K-Means clustering. K-Medoids mempergunakan metode pengkategorian paritsi dalam pengelompokan kumpulan n objek jadi sekumpulan k cluster. Algoritmanya ini memanfaatkan objek dalam perkumpulan objek sebagai perwakilan suatu cluster. Objek sebagai perwakilan suatu cluster dikenal yakni medoids. Medoids adalah objek yang terletak di paling pusat pada kelompok tertentu maka robust pada *outlier*. Cluster diciptakan melalui perhitungan kedekatan yang dipunyai diantara medoids dan objek non medoids. Melalui hasil analisisnya yang memanfaatkan cluster dan algoritma K-Medoids didapatkan hasil berupa plot visualisasi yang terdiri dari dua cluster layaknya di Gambar 5 serta Gambar 6.



Gambar 5. Jumlah Cluster Optimal

ANALISIS K-MEDOIDS CLUSTERING

Setelah diketahui berapa jumlah cluster optimal yang terbentuk, maka dilakukan analisis untuk mengetahui provinsi mana yang masuk pada cluster satu maupun dua.



Berdasarkan Gambar 6 K-Medoids menunjukkan bahwa terdapat dua cluster yang didapatkan berdasarkan hasil perhitungan similaritas antar observasi jumlah dampak bencana banjir yang terjadi di Indonesia. Plot hasil cluster terdapat 2 warna berbeda, yaitu warna merah menunjukkan hasil cluster 1 sedangkan warna hijau menunjukkan hasil cluster 2. Setiap warna memiliki ciri khas tersendiri yang berbeda-beda. Sehingga dibuatkan Tabel 1 merupakan tabel hasil cluster jumlah dampak bencana.

Tabel 1. Hasil Cluster K-Medoids

Cluster	Jumlah	Anggota Cluster
1	12	Aceh, Sumatera Utara, Riau, Jambi, Sulawesi Tengah, Jawa Barat, Kalteng, Sulawesi Selatan, Jatim, Kaltim, NTB, Jateng
2	22	Sumatera Barat, Papua, Sumatera Selatan, Gorontalo, Lampung, Maluku Utara, Bali, Kalimantan Utara, Papua Barat, DIY, Kalbar, Kalsel, DKI, Banten, Maluku, Sulawesi Tenggara, Kep Bangka Belitung, NTT, Riau, Sulawesi Barat, Sulawesi Utara

Dari analisis cluster dengan algoritma K-Medoids, didapatkan hasil bahwa cluster satu terdiri dari 12 provinsi yang memiliki nilai similaritas atau kemiripan karakteristik yang tinggi dan cluster dua terdapat 22 provinsi di Indonesia yang memiliki similaritas atau kemiripan karakteristik yang tinggi pula.

Peneliti melakukan segmentasi terhadap perhitungan rata-rata nilai tiap cluster serta diperoleh hasilnya dalam Tabel 2.

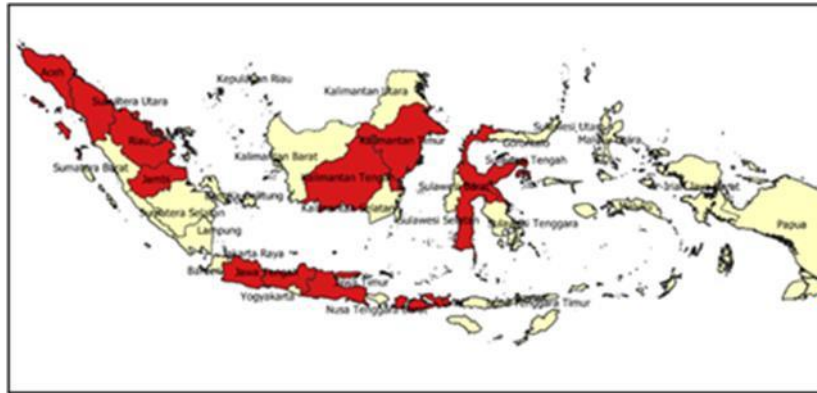
Tabel 2. Profilisasi Cluster K-Medoids

Variabel	Cluster 1	Cluster 2
Korban meninggal dan hilang	17	4.32
Korban luka-luka	17.67	52.82
Korban menderita dan mengungsi	275090.08	30513.64
Rumah rusak sedang	258.92	83.64
Rumah rusak ringan	612.17	573.32
Rumah terendam	47764.5	6487.68
Kerusakan fasilitas Kesehatan	11.34	1.04
Kerusakan fasilitas peribadatan	69.92	7.64
Kerusakan fasilitas pendidikan	98.08	22.68

Berdasarkan Tabel 2, warna kuning menunjukkan jumlah dampak bencana banjir kategori tinggi, sedangkan warna abu-abu menunjukkan jumlah dampak bencana banjir kategori rendah. Selanjutnya untuk mengetahui ciri khas dari masing-masing cluster maka akan dilakukan perhitungan rata-rata dari setiap cluster berdasarkan jumlah dampak bencana banjir pada provinsi-provinsi di Indonesia. Terdapat dua kelompok pembagian dari seluruh provinsi di Indonesia, yakni:

1. Cluster 1 yang beranggotakan 12 provinsi menunjukkan jumlah dampak bencana relatif tinggi, kecuali pada variabel korban luka-luka.
2. Cluster 2 yang beranggotakan 22 provinsi menunjukkan jumlah dampak bencana relatif rendah.

Visualisasi Peta QGIS



Gambar 7. Visualisasi Clustering

Berdasarkan Gambar 7, terdapat 12 provinsi yang terdapat pada cluster 1 yaitu provinsi dengan jumlah dampak bencana kategori tinggi hampir untuk setiap variabel kecuali pada korban luka-luka. Dengan demikian, cluster 1 dapat dikatakan juga sebagai daerah rawan bencana. Cluster 2 beranggotakan 22 provinsi yang merupakan wilayah dengan jumlah dampak bencana kategori rendah. Namun, jumlah korban luka-luka tinggi pada cluster 2. Provinsi Papua merupakan provinsi dengan jumlah korban luka-luka melebihi 1000 jiwa sehingga inilah yang menyebabkan cluster 2 memiliki karakteristik kategori tinggi untuk dampak bencana korban luka-luka.

PENUTUP

Mengacu terhadap penelitiannya yang sudah dilaksanakan terkait dampak bencana banjir di Indonesia tahun 2017-2020, sehingga kesimpulannya meliputi:

1. Gambaran umum daerah terdampak banjir dengan korban hilang dan meninggal paling banyak di Jawa Timur yaitu sebanyak 51 jiwa, korban luka-luka paling banyak di Papua yaitu 1.113 jiwa, korban mengungsi dan menderita paling banyak ada di Aceh yaitu 441.541 jiwa. Untuk jumlah rumah rusak akibat bencana banjir paling banyak yaitu 2.666 rumah mengalami kerusakan sedang di Jawa Timur, 6.826 rumah mengalami kerusakan ringan di Sulawesi Tenggara, dan jumlah rumah yang terendam sebanyak 97.123 di Jawa Timur. Untuk kerusakan fasilitas umum untuk fasilitas kesehatan paling banyak 67 unit di Kalimantan Tengah, fasilitas peribadatan mengalami kerusakan paling banyak di Jawa Barat sebanyak 261 unit, dan untuk fasilitas pendidikan mengalami kerusakan paling banyak di Sulawesi Utara sebanyak 300 unit.
2. Berdasarkan analisis K-Medoids Clustering diperoleh hasil cluster satu sebanyak 12 provinsi yang merupakan kelompok provinsi dengan jumlah dampak bencana yang relatif tinggi, sedangkan cluster dua sebanyak 22 provinsi merupakan kelompok provinsi dengan jumlah dampak bencana relatif rendah.
3. Didapatkan hasil bahwa cluster 1 merupakan wilayah dengan jumlah dampak bencana kategori tinggi hampir untuk setiap variabel kecuali pada korban luka-luka. Dengan demikian, cluster 1 dapat dikatakan juga sebagai daerah rawan bencana. cluster 2 beranggotakan 22 provinsi yang merupakan wilayah dengan jumlah dampak bencana kategori rendah. Namun, jumlah korban luka-luka tinggi pada cluster 2.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Nasional Penanggulangan Bencana. Diambil kembali dari BNPB; 2019.
- [2] Supranto. *Analisis Multivariat Arti dan Interpretasi*. Jakarta: PT Rineka Cipta; 2004.
- [3] Lior Rokach dan Oded M. *The Data Mining and Knowledge Discovery Handbook*. Ramat Aviv (ed). Boston: Springer; 2005.
- [4] Ristya W. *Kerentanan Wilayah terhadap Banjir di Sebagian Cekungan Bandung*. Depok: Universitas Indonesia; 2012.
- [5] Simamora D A, Furqon M, Priyambada B. Clustering Data Kejadian Tsunami Yang Disebabkan Oleh Gempa Bumi Dengan Menggunakan Algoritma K-Medoids. *JPIIK*. 2017 Juni; 1(8): 635-640.
- [6] Purwoto A. *Panduan Laboratorium Statistik Inferensial*. Jakarta: Gramedia Widiasana Indonesia; 2007.
- [7] Vercillis C. *Business Intelligence: Data Mining and Optimization for Decision Making*. Chichester: John Willey & Sons; 2009.
- [8] Setyawati A W. *Implementasi Algoritma Partitioning Around Medoid (PAM) untuk Pengelompokan Sekolah Menengah Atas di DIY Berdasarkan Nilai Daya Serap Ujian Nasional*. Depok: Universitas Indonesia ; 2017.

ULIMAZZADA ISLAMY	: Universitas Islam Indonesia, Kaliurang St No.Km. 14,5, Krawitan, Umbulmartani, Ngemplak, Sleman Regency, Special Region of Yogyakarta 55584, 18611128@students.uui.ac.id
DEA RATU NURSIDAH	: Universitas Islam Indonesia, Kaliurang St No.Km. 14,5, Krawitan, Umbulmartani, Ngemplak, Sleman Regency, Special Region of Yogyakarta 55584, 18611130@students.uui.ac.id
INGGRID SEPTA NARENDRA	: Universitas Islam Indonesia, Kaliurang St No.Km. 14,5, Krawitan, Umbulmartani, Ngemplak, Sleman Regency, Special Region of Yogyakarta 55584, 18611117@students.uui.ac.id
M. LUTFI ANSHORI	: Universitas Islam Indonesia, Kaliurang St No.Km. 14,5, Krawitan, Umbulmartani, Ngemplak, Sleman Regency, Special Region of Yogyakarta 55584, 18611152@students.uui.ac.id
EDY WIDODO	: Universitas Islam Indonesia, Kaliurang St No.Km. 14,5, Krawitan, Umbulmartani, Ngemplak, Sleman Regency, Special Region of Yogyakarta 55584, edywidodo@uui.ac.id
