

Implementasi Algoritma Fuzzy C-Means untuk Pengelompokan Wilayah Bencana Banjir

Aditya Ramadhan¹, Mustakim², Rizki Handinata³

^{1,2,3}Puzzle Research Data Technology, Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

^{1,2,3}Program Studi Sistem Informasi Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

Jl. HR. Soebrantas KM. 18.5 No. 155 Pekanbaru Riau 28293

e-mail: adhikha@gmail.com¹, mustakim.telematika@gmail.com², rizkihandinata@gmail.com³

Abstrak

Mitigasi bencana merupakan kegiatan yang rutin dan berkelanjutan. Mitigasi bencana seharusnya sudah dilakukan dalam periode yang jauh sebelum terjadinya bencana. Namun, seringkali bencana datang lebih cepat dari waktu yang telah diperkirakan sebelumnya. Penelitian ini dimaksudkan untuk melakukan pengelompokan terhadap kejadian bencana banjir yang terjadi di Indonesia. Proses pengelompokan dilakukan dengan menggunakan metode Fuzzy C Means. Atribut yang digunakan pada penelitian ini adalah Jumlah Kejadian, Korban Meninggal dan Menghilang, Korban Menderita, Rumah Rusak, Fasilitas Rusak, dan Kepadatan Penduduk. Proses pengelompokan dan kejadian bencana dilakukan terhadap wilayah Kabupaten/Kota yang ada di Indonesia selama 10 Tahun terakhir. Kombinasi jumlah cluster dan nilai pangkat terbaik yang didapatkan adalah 3 cluster dan nilai $w=2$ dengan nilai PCI 0,7362, dan PEI 0,658. Cluster 2 diisi oleh wilayah dengan data intensitas kejadian dan kerusakan bencana yang cukup tinggi, sedangkan cluster 3 diisi oleh wilayah dengan intensitas kejadian dan kerusakan bencana yang rendah.

Kata kunci: banjir, FCM, validitas cluster

Abstract

Disaster mitigation is a routine and ongoing activity. Disaster mitigation must be carried out in a long period before a disaster occurs. However, denied coming sooner than previously thought. This study discusses the grouping of flooding events that occurred in Indonesia. The grouping process is done by using the Fuzzy C Means method. The attributes used in this study are the number of events, death and disappearance victims, suffering victims, damaged houses, damaged facilities, and population density. The grouping and disaster occurrence process was carried out on regencies / cities in Indonesia during the last 10 years. The best combination of the number of clusters and rank values obtained is 3 clusters and the value of $w = 2$ with PCI value 0.7362, and PEI 0.658. Cluster 2 is filled with regions with fairly high intensity of events and damage data, while cluster 3 is filled with regions with low intensity of events and damage.

Keywords: flood, FCM, cluster validity

1. Pendahuluan

Bencana alam di Indonesia mengakibatkan kerugian yang sangat besar, baik dari segi materi maupun jumlah korban. Berdasarkan data Badan Nasional Penanggulangan Bencana, dari tahun 2008 hingga 2017 jumlah bencana alam yang terjadi di Indonesia mencapai angka 18.001 kejadian dengan jumlah korban 5.661 korban meninggal dunia dan jumlah kerusakan fasilitas umum sebanyak 36.611 unit. 37% bencana alam yang terjadi sejak tahun 2008 hingga 2017 adalah bencana banjir.

Mitigasi adalah serangkaian upaya untuk mengurangi resiko bencana, baik melalui pembangunan fisik maupun penyadaran dan peningkatan kemampuan menghadapi ancaman bencana [1]. Upaya untuk mengurangi resiko banjir pada suatu wilayah salah satunya yaitu dengan tersedianya peta indeks rawan bencana.

Dalam merespon kejadian bencana di Indonesia, pemerintah membentuk Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB). Namun sayangnya, pada umumnya pendekatan penyelesaian masalah bencana masih diberikan secara global. Artinya dari satu wilayah dengan wilayah yang lain diberikan pendekatan penyelesaian yang sama atau bersifat repetitive [2]. Faktanya, setiap daerah atau wilayah mempunyai karakteristik kejadian bencana yang berbeda-beda antara satu sama lain. Jika masing-masing karakteristik kejadian wilayah tersebut diketahui, maka hal ini akan mempermudah penyelesaian serta penanggulangan masalah bencana yang cocok untuk wilayah tersebut.

Berdasarkan pada uraian diatas maka perlu adanya pengelompokan wilayah kabupaten/kota di Indonesia berdasarkan kesamaan kejadian bencana banjir sebelumnya, dengan tujuan akhirnya yaitu menghasilkan suatu pemetaan daerah rawan bencana banjir seluruh wilayah

kabupaten/ kota di Indonesia yang diharapkan dapat menjadi suatu masukan bagi BNPB atau pemerintah terkait untuk menanggulangi bencana banjir dengan lebih efisien.

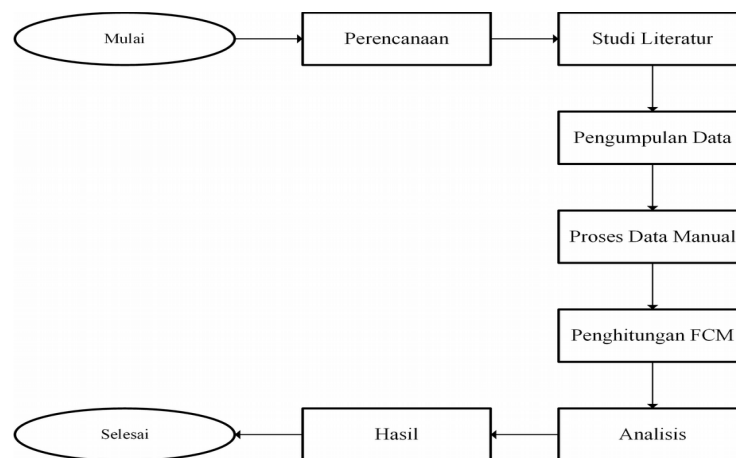
Dalam dunia teknologi dan informasi, pendukung keputusan dapat dilakukan dengan menerapkan sebuah teori pendekatan teknik *Data Mining*. Dalam penelitian ini akan menerapkan metode pengelompokan menggunakan algoritma *Fuzzy C Means* (FCM).

Pada penelitian yang dilakukan oleh Simbolon dkk dengan judul “Clustering Lulusan Mahasiswa Matematika FMIPA UNTAN Pontianak Menggunakan Algoritma Fuzzy C-Means” menyatakan bahwa kelebihan dari FCM adalah dapat melakukan *clustering* lebih dari satu variabel secara sekaligus. FCM menerapkan pengelompokan *fuzzy*, dimana setiap data dapat menjadi anggota dari beberapa cluster dengan derajat keanggotaan yang berbeda-beda pada setiap *cluster* [3]. Pada penelitian yang dilakukan oleh Ramadhan dkk dengan judul “Perbandingan metode Fuzzy C Means dan K-Means pada Data User Knowledge Modelling” didapatkan kesimpulan bahwa metode FCM memiliki nilai validitas yang lebih baik dibandingkan metode K-Means [4]. Penelitian lain yang dilakukan oleh Wijaya dengan judul “Implementasi Data Mining dengan Algoritma Fuzzy C - Means (Studi Kasus Penjualan di UD Subur Baru)” mengatakan bahwa metode FCM memiliki kelebihan dalam penempatan pusat *cluster* yang lebih tepat dibandingkan dengan metode *cluster* lainnya [5]. Selain itu, Metode FCM lebih fleksibel karena menunjukkannya objek yang memiliki beberapa antarmuka yang lebih dari satu *cluster* didalam sebuah partisi [6].

Pada penelitian ini, akan dilakukan beberapa percobaan untuk mendapatkan nilai validasi yang lebih baik, sehingga hasil cluster yang didapatkan merupakan hasil yang terbaik. Parameter yang dikombinasikan agar mendapatkan percobaan *cluster* yang terbaik adalah jumlah *cluster* dan nilai pangkat.

2. Metodologi Penelitian

Adapun metodologi penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1 berikut:



Gambar 1. Metodologi Penelitian

Penelitian dimulai dengan melakukan perencanaan, menentukan topic, perumusan masalah, dan hasil yang akan dicapai. Setelah perencanaan, dikumpulkan bahan dan data untuk menunjang penelitian sehingga data yang dihasilkan dapat diproses manual yaitu melakukan preprocessing data dan normalisasi data.

Data yang telah dilakukan normalisasi kemudian dilakukan perhitungan FCM, adapun perhitungan dilakukan dengan menggunakan tools MatLab. Ketika hasil cluster didapatkan dilakukan analisis terhadap cluster dan data didalamnya hingga didapatkan sebuah hasil dan kesimpulan.

2.1. Fuzzy C Means

FCM merupakan salah satu metode pengelompokan dalam *Data Mining*. *Data mining* merupakan proses semi otomatis yang menggunakan teknik statistik, matematika, kecerdasan buatan, dan *machine learning* untuk mengekstraksi dan mengidentifikasi informasi pengetahuan potensial dan berguna yang bermanfaat yang tersimpan di dalam *database* besar [7]. Sedangkan FCM atau dikenal juga sebagai *Fuzzy ISODATA*, merupakan salah satu metode *clustering* yang

merupakan bagian dari metode *Hard K-Means*. FCM menggunakan model pengelompokan *fuzzy* sehingga data dapat menjadi anggota dari semua kelas atau *cluster* terbentuk dengan derajat atau tingkat keanggotaan yang berbeda antara 0 hingga 1. Tingkat keberadaan data dalam suatu kelas atau *cluster* ditentukan oleh derajat keanggotaannya [8].

2.2. Partition Coefficient Index (PCI)

Bedzek (1981) mengusulkan validasi *clustering* dengan menghitung koefisien partisi sebagai evaluasi nilai keanggotaan data pada setiap *cluster*. Nilai PCI hanya mengevaluasi nilai derajat keanggotaan, tanpa memandang vektor (data) yang biasanya mengandung informasi *geometric*. Nilai dalam rentang [0,1], nilai yang semakin besar mendekati 1 mempunyai arti bahwa kualitas *cluster* yang didapat semakin baik [9]. Adapun persamaan PCI adalah sebagai berikut:

$$PCI = \frac{1}{N} \left(\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^K U_{ij}^2 \right)$$

2.3. Partition Entropy Index (PEI)

Indeks validitas yang pertama kali berhubungan dengan algoritma *Fuzzy C-Means* adalah *Partition Entropy Index*. Jumlah *cluster* optimal didapatkan jika nilai yang diperoleh mendekati kecil atau mendekati 0 [10]. Adapun persamaan PEI adalah sebagai berikut:

$$PEI = \frac{1}{N} \left(\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^K U_{ij} \times \log U_{ij} \right)$$

2.4. Banjir

Banjir adalah suatu peristiwa tingginya aliran sungai di mana air menggenangi wilayah dataran banjir. Bencana banjir diukur dengan probabilitas terjadinya kerusakan yang secara umum disebut sebagai risiko banjir, atau dampaknya terhadap masyarakat seperti korban jiwa atau kerusakan material masyarakat [11]. Banjir di suatu tempat bisa berbeda-beda tergantung dari kondisi fisik wilayah tersebut.

3. Pembahasan dan Hasil

Adapun pembahasan dan hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

3.1. Pengumpulan Data

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data kejadian bencana banjir yang terjadi di seluruh wilayah Kabupaten/ Kota di Indonesia sejak Januari 2009 hingga Desember 2018 yang diperoleh dari website resmi DIBI Badan Nasional Penanggulangan Bencana yaitu www.dibi.bnppb.com ditambah dengan data kependudukan yang didapatkan dari situs resmi Kementerian Dalam Negeri Republik Indonesia yaitu www.mendagri.gov.id. Berdasarkan jumlah kejadian bencana yang telah terjadi di Indonesia sampai dengan Desember 2017 adalah sebanyak 7.098 kejadian bencana. Kemudian data yang didapatkan direkap dan diolah berdasarkan daerah kebencanaan sehingga didapatkan atribut baru yaitu jumlah kejadian yang didapatkan dari jumlah data pada wilayah yang sama.

Pemilihan kriteria atau atribut berdasarkan data yang berhubungan dengan penelitian. Pada penelitian ini atribut diambil dari data kejadian bencana banjir yang ada di Indonesia, adapun atribut yang digunakan adalah sebagai Kabupaten/Kota, Jumlah Kejadian Bencana (JK), Korban Meninggal dan Menghilang (MH), Korban Menderita dan Mengungsi (MM), Rumah Rusak (RR), Fasilitas Rusak (FR) dan Kepadatan Penduduk (KP). Terdapat beberapa atribut yang tidak digunakan berdasarkan data yang didapatkan, antara lain atribut Waktu, dan Kode Wilayah.

Data yang direkap kemudian dilakukan proses normalisasi. Proses normalisasi dilakukan agar mengubah data menjadi nilai yang lebih mudah dipahami Adapun hasil data yang telah diolah dan direkap serta telah dinormalisasi menjadi seluruh wilayah Kabupaten/Kota di seluruh Indonesia disajikan pada Tabel 1.

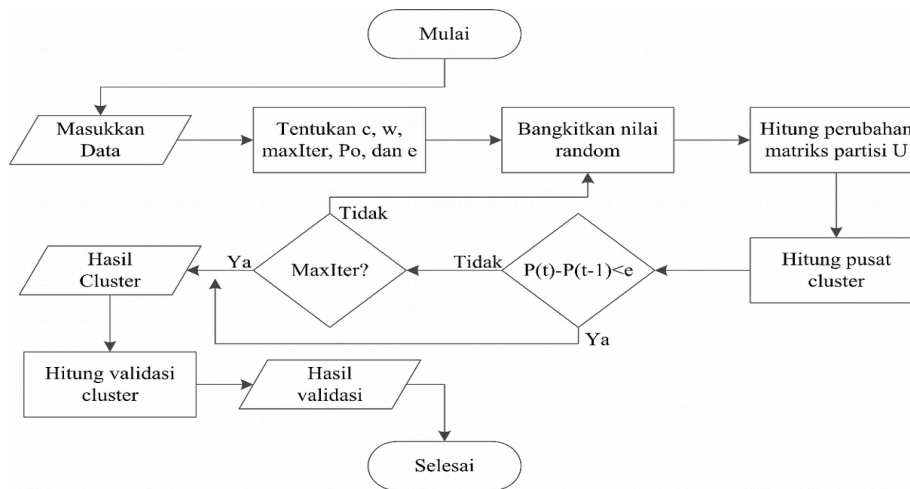
Tabel 1. Data ternormalisasi yang digunakan

No	Kab/Kota	JK	MH	MM	RR	FR	KP
1	Aceh Barat	0.13793	0.00694	0.36861	0.05161	0.00249	0.00290
2	Aceh Barat Daya	0.06404	0.00347	0.01323	0.00071	0.00000	0.00451

No	Kab/Kota	JK	MH	MM	RR	FR	KP
3	Aceh Besar	0.10345	0.00694	0.00346	0.00661	0.00083	0.00589
4	Aceh Jaya	0.13793	0.00347	0.27475	0.02836	0.00332	0.00097
5	Aceh Selatan	0.17241	0.01389	0.11623	0.00458	0.00083	0.00267
...
471	Waropen	0.00493	0.00000	0.00000	0.00019	0.00000	0.00005

3.2. Perhitungan FCM

FCM merupakan metode *clustering* yang merupakan bagian dari metode *hard k-means*, yang menggunakan model pengelompokan *fuzzy* sehingga data dapat menjadi anggota dari semua kelas atau cluster terbentuk dengan derajat atau tingkat keanggotaan yang berbeda antara 0 hingga 1. Adapun tahap dari algoritma FCM adalah sebagai berikut:



Gambar 2. Flowchart algoritma FCM

Pada penentuan jumlah *cluster*, penulis memberikan nilai 3,4 hingga 6 dan nilai pangkat (*w*) dengan nilai 2, 3 dan 4 untuk mencari kombinasi jumlah *cluster* dan nilai pangkat yang terbaik dalam pengelompokan untuk algoritma FCM, untuk perhitungan yang pertama diberikan parameter berikut yang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Parameter FCM yang Digunakan

Parameter	Nilai
C	3
W	2
MaxIter	100
ϵ	0.0001
P0	0

Nilai fungsi objektif (*J*) didapat pada iterasi ke-27 adalah 7.03842, Perubahan fungsi objektif = $[7.03842 - 7.03832] = 0.00010$. Karena perubahan nilai fungsi objektif masih sudah melewati ambang batas yang ditetapkan, maka proses iterasi dihentikan. Adapun nilai *centroid* akhir yang didapatkan pada algoritma FCM ini ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Centroid akhir algoritma FCM

Cluster	fitur x	fitur y	fitur z	fitur aa	fitur ab	fitur ac
Centroid 1	0.03344	0.00785	0.00184	0.00371	0.00739	0.01735
Centroid 2	0.07766	0.02300	0.01054	0.01747	0.00915	0.51746
Centroid 3	0.16087	0.03135	0.00943	0.02357	0.03452	0.03729

Sehingga matriks u dan persebaran *cluster* yang didapatkan ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil penyebaran *cluster* algoritma FCM

No	Kab/Kota	U1	U2	U3	Terbesar	Cluster
1	Aceh Barat	0.87451	0.01807	0.10742	0.87451	1
2	Aceh Barat Daya	0.00036	0.00001	0.99963	0.99963	3
3	Aceh Besar	0.01072	0.00022	0.98905	0.98905	3
4	Aceh Jaya	0.93921	0.00412	0.05667	0.93921	1
5	Aceh Selatan	0.90206	0.00111	0.09683	0.90206	1
6	Aceh Singkil	0.84056	0.00340	0.15604	0.84056	1
7	Aceh Tamiang	0.32355	0.00166	0.67478	0.67478	3
8	Aceh Tengah	0.00108	0.00002	0.99890	0.99890	3
9	Aceh Tenggara	0.48024	0.00219	0.51757	0.51757	3
10	Aceh Timur	0.63020	0.00131	0.36849	0.63020	1
11	Aceh Utara	0.92872	0.00814	0.06314	0.92872	1
12	Biruen	0.87728	0.00590	0.11681	0.87728	1
13	Gayo Lues	0.00114	0.00004	0.99882	0.99882	3
14	Bener Meriah	0.00094	0.00005	0.99901	0.99901	3
15	Kota Banda Aceh	0.09053	0.04954	0.85993	0.85993	3
...
471	Waropen	0.00153	0.00009	0.99839	0.99839	3

Pada perhitungan FCM dengan parameter sesuai dengan Tabel 2, didapatkan jumlah anggota dari *cluster* 1 sebanyak 72 anggota, jumlah anggota pada *cluster* 2 sebanyak 28 anggota dan jumlah anggota pada *cluster* 3 berjumlah 371 anggota.

3.3. Validitas Cluster

Untuk mendapatkan hasil *cluster* terbaik dilakukan validasi terhadap hasil *cluster*. Validasi yang digunakan pada penelitian ini adalah *Partition Coefficient Index* dan *Partition Entropy Index*. Hasil validasi terbaik kemudian dijadikan acuan dalam menentukan jumlah pangkat dan jumlah *cluster* yang akan digunakan dalam penelitian ini.

Dilakukan percobaan validasi PCI dan PEI dengan menggunakan 471 *record*. Berikut merupakan kombinasi dan hasil validasi yang didapatkan dengan menggunakan *software* Matlab yang ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai Validitas FCM

Percobaan	Jumlah Cluster (c)	Nilai Pangkat (w)	Hasil Validasi	
			PCI	PEI
1		2	0.7362	0.658
2	3	3	0.5403	1.1305
3		4	0.4417	1.3517
4		2	0.6312	0.9749
5	4	3	0.4195	1.5434
6		4	0.3359	1.765
7		2	0.6255	1.0396
8	5	3	0.3439	1.8722
9		4	0.2686	2.0983
10	6	2	0.5964	1.1714
11		3	0.2953	2.1313

Percobaan	Jumlah Cluster (c)	Nilai Pangkat (w)	Hasil Validasi	
			PCI	PEI
12		4	0.2248	2.3666

Dari hasil validasi, jumlah *cluster* 3 dan nilai pangkat 2 merupakan kombinasi *cluster* terbaik pada algoritma FCM. Kombinasi ini mempunyai nilai validasi PCI yang lebih tinggi dibandingkan dengan kombinasi lainnya dan nilai validasi PEI yang paling rendah diantara kombinasi lainnya.

3.5 Hasil

Berdasarkan penjabaran analisis pada masing-masing *cluster* dengan demikian didapatkan karakteristik yang mendominasi masing-masing *cluster* yang ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Nilai yang Mendominasi

No	Atribut	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
1	Jumlah Kejadian	21-42	8-15	0-4
2	Meninggal dan Hilang	0-28	0-2	0-7
3	Mengungsi dan Menderita	3120-78123	0-38229	0-9329
4	Rumah Rusak	0-1557	0-2662	0-619
5	Fasilitas Rusak	0-121	0-4	0-36
6	Kepadatan Penduduk	8-450	5620-7231	0-574

Jika dilihat dari rata-rata pada setiap atribut yang ada, maka dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Nilai Rata-rata Setiap Cluster

No	Atribut	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
1	Jumlah Kejadian	38	15	11
2	Meninggal dan Hilang	16	4	3
3	Mengungsi dan Menderita	126097	38228	8668
4	Rumah Rusak	1820	2662	201
5	Fasilitas Rusak	90	4	10
6	Kepadatan Penduduk	680	10548	514

Pada atribut jumlah kejadian, *cluster* 1 mempunyai jumlah kejadian tertinggi diantara *cluster* lainnya dengan jumlah kejadian rata-rata 38 kejadian. *Cluster* 1 juga mempunyai nilai rata-rata tertinggi untuk atribut meninggal dan hilang serta atribut mengungsi dan menderita dibandingkan dengan *cluster* lainnya. Kedua atribut ini berbanding lurus dengan jumlah kejadian dimana semakin tinggi jumlah kejadian maka semakin tinggi pula korban bencana alam.

Pada atribut rumah rusak, *cluster* 2 memiliki rata-rata kerusakan unit paling tinggi dibandingkan dengan *cluster* lainnya, dimana seluruh *record* yang ada pada *cluster* ini didominasi oleh kota-kota besar yang ada di Indonesia. Sementara fasilitas rusak yang mempunyai rata-rata paling tinggi terdapat pada *cluster* 1. Kepadatan penduduk paling tinggi terdapat pada *cluster* 2.

4. Kesimpulan

Adapun kesimpulan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Algoritma FCM mampu melakukan proses clusterisasi pada data kejadian bencana banjir di Indonesia
2. Hasil *cluster* terbaik pada data kejadian bencana alam di Indonesia adalah 3 *cluster* dengan nilai $w=2$ dengan nilai validasi PCI senilai 0.7362.
3. Berdasarkan hasil analisa kejadian bencana banjir di Indonesia, rata-rata kejadian banjir tertinggi terdapat pada *cluster* 1, dan kejadian terendah terdapat pada *cluster* 3. Rata-rata Korban Meninggal dan Mengungsi tertinggi terdapat pada *cluster* 1, dan korban terendah terdapat pada *cluster* 3. Rata-rata korban mengungsi dan menderita tertinggi terdapat pada *cluster* 1, dan korban mengungsi dan menderita terendah terdapat pada *cluster* 3.

Rata-rata Rumah rusak tertinggi terdapat pada *cluster* 2, dan terendah terdapat pada *cluster* 3. Rata-rata fasilitas rusak tertinggi terdapat pada *cluster* 1, dan fasilitas rusak terendah terdapat pada *cluster* 2. Rata-rata kepadatan penduduk tertinggi terdapat pada *cluster* 2 dan kepadatan penduduk terendah terdapat pada *cluster* 3

4. Jumlah data pada *cluster* 1 sebanyak 72 *record*, jumlah data pada *cluster* 2 sebanyak 28 *record*, dan jumlah data pada *cluster* 3 sebanyak 371 *record* data.

Daftar Pustaka

- [1] Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2007 *Penanggulangan Bencana*. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2007 Bab I Pasal I Nomor 9.
- [2] Afif, M. F. Penerapan algoritma self organizing map dalam memetakan daerah rawan bencana alam tanah longsor di Indonesia. *Skripsi*. FMIPA-UNY, Yogyakarta. 2017.
- [3] Simbolon, C. L., Kusumastuti, N., dan Irawan, B. Clustering lulusan mahasiswa matematika fmipa untan pontianak menggunakan algoritma fuzzy c-means. *BIMASTER*, 2013. 2(1).
- [4] Ramadhan A, Efendi Z, Mustakim, M.. Perbandingan Algoritma K-Means dan Fuzzy C-Means pada Data User Knowledge Modelling. *Seminar Nasional Teknologi Informasi Komunikasi dan Industri (SNTIKI)* 9. 2017.
- [5] Nidyashofa, Nurika dan Istiawan Deden. Penerapan Algoritma Fuzzy C-Means untuk Pengelompokan Kabupaten/Kota di Jawa Tengah Berdasarkan Status Kesejahteraan Tahun 2015. *The 6th University Research Colloquium*. 2017. 23-30.
- [6] Mingoti, S. A. and Lima, J. O.. Comparing SOM Neural Network with Fuzzy C-Means, K-Means and Traditional Hierarchical Clustering Algorithms", *European Journal of Operational Research*. 2016. 174(3), pp. 1742–1759
- [7] Prana, Afen. Model *Rule* Penyebab Mahasiswa Perguruan Tinggi Pindah dengan Metode *Decision Tree*. *Tesis*. FILKOM-USU, Medan. 2013
- [8] Luthfi, Emha Taufik. Fuzzy C Means untuk Clustering Data (Studi Kasus: Data Performance Mengajar Dosen). *Seminar Nasional Teknologi 2007*. Hal D1-D7. 2007.
- [9] Prasetyo, E. (2012). *Data mining konsep dan aplikasi menggunakan matlab*. Yogyakarta. Andi
- [10] Mashfuufah, S., dan Istiawan, D. Penerapan partition entropy index, partition coefficient index dan xie beniindex untuk penentuan jumlah kluster optimal pada algoritma fuzzy c-means dalam pemetaan tingkat kesejahteraan penduduk Jawa Tengah. *Proceeding of The URECOL*. 2018. 51–60.
- [11] Arief, Dian Adhietya, dkk. Kerentanan Masyarakat Perkotaan terhadap Bahaya Banjir di Kelurahan Legok, Kecamatan Telanipura, Kota Jambi. *Majalah Geografi Indonesia Vol. 31, No. 2*. 2017. 79-87.