

PENERAPAN DATA MINING UNTUK PERINGATAN DINI BANJIR MENGUNAKAN METODE KLASTERING K-MEANS (STUDI KASUS KOTA PADANG)

Irohito Nozomi

irohito_nozomi@upiypk.ac.id

Article Info

Article history:

Received Juni 01, 2023

Revised Juni 20, 2023

Accepted Juni 29, 2023

Keywords:

Data Mining
Klastering *K-Means*
Rapid Miner
BMKG
Peringatan Dini

ABSTRACT

Bencana banjir sering terjadinya di wilayah Indonesia, salah satunya adalah Kota Padang. Dengan keadaan cuaca yang sering berubah, maka sulit memperdiksi apakah cuaca tersebut berpotensi banjir atau tidak. Sistem peringatan dini ini merupakan salah satu bentuk manajemen penanganan bencana yang bertujuan mengambil tindakan yang cepat dan tepat dalam memprediksi banjir dengan menggunakan teknik *Data Mining*. Penelitian ini merupakan proses untuk memprediksi bencana banjir dengan menggunakan metode Klastering *K-Means*. Data yang didapat dari BMKG dikelompokkan menjadi satu atau lebih *cluster* dan kemudian diolah. Analisis dan pengolahan data menggunakan *tools RapidMiner v.5.3*. Hasil dari penelitian ini didapatkan *cluster* yang menjadi tingkatan bahaya bencana banjir yang terdiri dari tingkatan rendah, tingkatan sedang, dan tingkatan tinggi.



This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY NC SA 4.0) which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium for non-commercial use provided the original author and source are credited.

1. PENDAHULUAN

Perubahan iklim merupakan perubahan jangka panjang dalam distribusi pola cuaca secara statistik dengan periode waktu mulai dasawarsa hingga jutaan tahun. Hal ini bisa juga berarti bahwa perubahan keadaan cuaca rata-rata atau perubahan distribusi peristiwa cuaca rata-rata merupakan jumlah peristiwa cuaca ekstrim yang semakin banyak atau semakin sedikit. Perubahan iklim dapat terjadi pada daerah terbatas hingga regional tertentu atau dapat terjadi di seluruh wilayah Bumi.

Sebagai contoh, Indonesia mengalami musim yang mengalami pergeseran yang luar biasa. Periode musim kemarau yang biasanya terjadi pada bulan April-September, musim hujan pada bulan Oktober-Maret, musim pancaroba pada bulan Maret-April dan bulan September-Oktober sekarang sudah tidak menentu. Hal ini tentunya akan membawa efek pada pertanian, perkebunan, pelayaran dan sebagainya. Kondisi cuaca yang mengalami perubahan ini juga berakibat pada bencana yang ditimbulkan seperti banjir akibat curah hujan yang tinggi sebagaimana yang terjadi di beberapa kota seperti Padang, Payakumbuh, Solok Selatan yang menimbulkan kerugian materi serta infrastruktur (Seno Hadi, 2013).

Lembaga yang memberi informasi tentang cuaca seperti curah hujan, kelembaban, suhu dan kecepatan serta arah angin cenderung menggambarkan kondisi daerah secara luas. Informasi keadaan cuaca belum mencakup lokasi atau wilayah yang lebih kecil, padahal sering terjadi perbedaan cuaca pada wilayah tersebut (BMKG, 2012).

Kota Padang merupakan salah satu Kota di Provinsi Sumatera Barat yang sering dilanda banjir pada beberapa tahun terakhir. Dengan keadaan cuaca yang sering berubah, maka sulit memprediksi apakah cuaca tersebut berpotensi banjir atau tidak. Penduduk hanya bisa menganalisa secara visual dengan melihat dari jauh apakah adanya tanda-tanda hujan seperti (terdapatnya gumpalan awan hitam). Sulitnya memprediksi itu maka masyarakat tidak bisa mempersiapkan diri dan barang-barang untuk melakukan evakuasi jika akan terjadinya banjir dimana dapat menimbulkan efek kerugian dari segi materi dan nyawa.

Sistem peringatan dini banjir atau secara umum dikenal dengan istilah *Early Warning System of Floods*. Sistem peringatan dini banjir ini merupakan salah satu bentuk manajemen penanganan bencana. Sistem peringatan dini ini bertujuan mengambil tindakan yang cepat dan tepat dalam memprediksi

banjir dengan menggunakan teknik *Data Mining* (Rochani I, 2007).

Data Mining adalah proses ekstraksi informasi dari kumpulan data melalui penggunaan algoritma dan teknik yang melibatkan bidang ilmu statistik, mesin pembelajaran, dan sistem manajemen *database* (Robi Yanto dan Riri Khoiriah, 2015). Teknologi *Data Mining* dapat digunakan untuk menghasilkan suatu prediksi dengan menggunakan data historis untuk menyimpulkan suatu kejadian di masa depan.

Dari data yang ada bisa dikelompokkan menjadi satu atau lebih *cluster* dengan Metode *Clustering*. *Clustering* melakukan pengelompokan data tanpa berdasarkan kelas data tertentu. Prinsip dari *clustering* adalah memaksimalkan kesamaan antar anggota satu kelas dan meminimumkan kesamaan antar kelas atau *cluster*. Penerapan Ramadhani, Ahmad, *et al* 2014, proses penggalian data dengan cara mengelompokkan data keadaan cuaca, berupa data kecepatan angin, data kelembaban udara, data temperatur, dan data curah hujan menjadi 3 kelompok menggunakan algoritma *K-means* klustering. Dari informasi 3 kluster tersebut, diperoleh pengetahuan tentang tingkatan bahaya bencana banjir bandang yaitu tingkatan bahaya rendah, tingkatan bahaya sedang, dan tingkatan bahaya tinggi.

2. METODOLOGI PENELITIAN

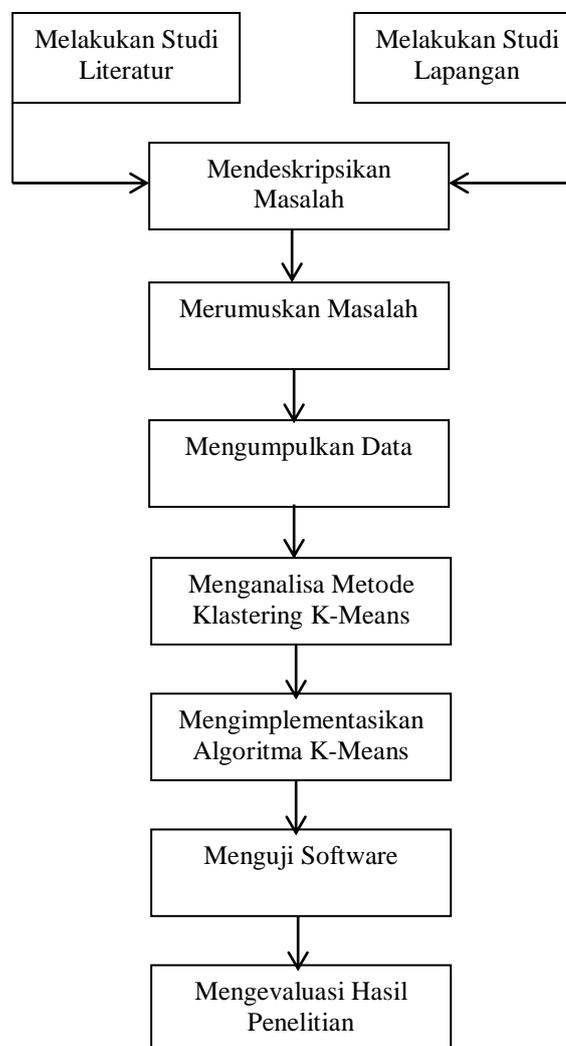
2.1 Pendahuluan

Metodologi penelitian diperlukan sebagai kerangka dan panduan dalam melakukan proses penelitian, sehingga penelitian yang dilakukan menjadi lebih terarah, teratur, dan sistematis. Metodologi penelitian adalah suatu cabang ilmu pengetahuan yang menjelaskan mengenai cara-cara melaksanakan penelitian yang dimulai dari kegiatan mencari, mencatat, merumuskan, menganalisis, hingga menyusun laporan berdasarkan fakta-fakta atau gejala-gejala secara ilmiah. Motivasi dan tujuan penelitian secara umum pada dasarnya adalah sama, yaitu bahwa penelitian merupakan refleksi dari keinginan manusia yang selalu berusaha untuk mengetahui sesuatu. Keinginan untuk memperoleh dan mengembangkan pengetahuan merupakan kebutuhan dasar manusia yang umumnya menjadi motivasi untuk melakukan penelitian.

Metodologi penelitian ini dilakukan secara sistematis yang dapat digunakan sebagai pedoman untuk peneliti dalam melaksanakan penelitian agar hasil yang dicapai tidak menyimpang dan tujuan yang diinginkan dapat terlaksana dengan baik dan sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan sebelumnya.

2.2 Kerangka Kerja Penelitian

Kerangka kerja ini merupakan langkah-langkah yang akan dilakukan dalam penyelesaian masalah yang akan dibahas. Adapun kerangka kerja penelitian ini dapat digambarkan pada gambar 2.1.

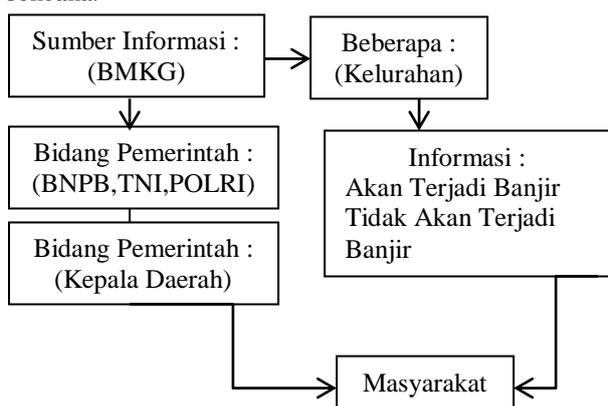


Gambar 2.1 Kerangka Kerja Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem peringatan dini banjir atau secara umum disebut dengan istilah *Early Warning Sistem of floods*, sistem peringatan dini banjir perlu dibangun mengingat sering terjadinya banjir Kota Padang. Sistem peringatan dini banjir ini didesain untuk memberikan informasi peringatan dini, sehingga mampu mengurangi jumlah korban akibat ketidak siapan masyarakat dalam menghadapi bencana banjir. Dan Sistem peringatan dini juga dibangun untuk memudahkan tindakan yang perlu dipersiapkan sebelum dan pada saat terjadinya banjir.

Sistem ini dapat dilakukan tergantung pada jenis bencana dan data yang tersedia. Banjir dapat diklasifikasikan kedalam tiga tingkatan yaitu tinggi, sedang dan rendah. Data yang dibutuhkan tersebut diperoleh dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG), tepatnya di Stasiun Klimatologi Sicincin untuk Kabupaten Solok Selatan. Adapun mekanisme tentang peringatan dini sebelumnya adalah dengan melakukan koordinasi antara BMKG dengan bidang pemerintah yang memberikan informasi berupa pemberitahuan dalam bentuk isi pesan sms yaitu informasi adanya indikasi terjadinya bencana.



Gambar 3.1 Alur Peringatan Dini

3.1. Pengumpulan Data

Pada proses pengumpulan data ada tujuh parameter yang akan digunakan dalam pengolahan data yaitu : data curah hujan, data suhu minimum, data suhu maximum, data suhu rata – rata, data kelembaban, data kecepatan angin dan data arah angin. Data tersebut diambil dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG), dengan jumlah keseluruhan data 547 record selama tahun 2022-2023.

Bulan	Curahhujan	SuhuMinimum	SuhuMaksimum	SuhuRata-rata	Kelembaban	Kecepatanangin	ArahAngin
January	9,77	21,65	30,85	27,63	79,23	16,23	2,55
February	14,64	22,47	31,53	27,96	76,29	16,64	3,43
Maret	14,06	22,05	30,90	27,26	81,42	13,32	2,81
April	8,33	21,33	30,90	27,40	82,73	15,00	3,70
Mei	17,52	21,42	30,58	27,20	83,45	11,74	2,10
Juni	7,13	21,35	29,89	27,19	82,63	12,23	1,87
Juli	4,84	21,80	30,00	27,74	80,13	13,19	1,97
Agustus	2,48	21,37	29,83	27,43	79,45	14,45	1,48
September	2,60	21,30	30,00	27,97	79,03	13,27	1,33
Oktober	1,39	21,50	30,05	27,68	80,74	13,52	1,00
November	28,47	21,74	30,34	27,49	84,50	11,37	1,67
Desember	8,06	21,88	30,75	27,33	85,13	11,77	2,74
January	11,84	21,19	30,23	27,83	81,74	13,26	4,71
February	14,76	21,52	30,93	28,26	78,07	16,00	4,03
Maret	6,10	22,87	31,72	27,73	79,97	13,13	4,13
April	12,83	21,37	30,81	27,83	80,47	13,60	4,53
Mei	9,23	22,68	30,74	27,82	80,68	11,48	3,58
Juni	6,67	22,77	30,90	28,26	78,97	15,17	2,40

Table 3.1 Parameter Data Yang di Pakai Untuk Banjir Kota Padang (Sumber BMKG)

3.2. Proses Clustering Menggunakan Algoritma K-Means

Data yang sudah dijadikan sampel akan dilakukan pengolahan data dengan proses *clustering* dengan menggunakan algoritma *K-Means* sehingga didapatkanlah hasil pengelompokan data yang diinginkan. Adapun langkah dalam *cluster* dengan algoritma *K-Means* yaitu :

1. Menentukan Jumlah *Cluster* yang digunakan pada data klimatologi sicincin sebanyak 3 *cluster* diantaranya tinggi, sedang dan rendah berdasarkan tingkatan banjir.

2. Menentukan *Centroid*

Penentuan pusat awal *cluster (centroid)* ditentukan secara *random* atau acak. Nilai *cluster* 0 diambil dari baris ke-7, nilai *cluster* 1 pada baris ke-11, nilai *cluster* 2 pada baris ke-16.

C	4,84	21,8	30,0	27,7	80,1	13,1	1,9
0		0	0	4	3	9	7
C	28,4	21,7	30,3	27,4	84,5	11,3	1,6
1	7	4	4	9	0	7	7
C	12,8	21,3	30,8	27,8	80,4	13,6	4,5
2	3	7	1	3	7	0	3

Table 3.2 Centroid Awal

Keterangan :

C0 = Data pertama pada baris ke-7

C1= Data kedua pada baris ke-11

C2 = Data ketiga tiga pada baris ke-16

3. Menghitung jarak dari Centroid
Menghitung jarak antara titik *centroid* dengan titik tiap objek dengan menggunakan *Euclidian Distance*. Adapun penghitungan *centroid* awal secara manual. Perhitungannya adalah sebagai berikut :

- a. Perhitungan jarak dari data ke-1 terhadap pusat *cluster*

$$\begin{aligned}
 C0 &= \sqrt{(4,84- 9,77)^2 + (21,80 - 21,65)^2 + (30,00 - 30,85)^2 + (27,74 - 27,63)^2} \\
 &= \sqrt{(80,13 - 79,23)^2 + (13,19 - 16,23)^2 + (1,97 - 2,55)^2} \\
 &= 5,96
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 C1 &= \sqrt{(28,47- 9,77)^2 + (21,74 - 21,65)^2 + (30,34 - 30,85)^2 + (27,49 - 27,63)^2} \\
 &= \sqrt{(84,50 - 79,23)^2 + (11,37 - 16,23)^2 + (1,67 - 2,55)^2} \\
 &= 20,05
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 C2 &= \sqrt{12,83- 9,77)^2 + (21,37 - 21,65)^2 + (30,81 - 30,85)^2 + (27,83 - 27,63)^2}
 \end{aligned}$$

$$= \sqrt{(80,47 - 79,23)^2 + (13,60 - 16,23)^2 + (4,53 - 2,55)^2}$$

$$= 4,68$$

b. Perhitungan jarak dari data ke-2 terhadap pusat cluster

$$C0 = \sqrt{(4,84 - 14,64)^2 + (21,80 - 22,47)^2 + (30,00 - 31,53)^2 + (27,74 - 27,96)^2}$$

$$= \sqrt{(80,13 - 76,29)^2 + (13,19 - 16,64)^2 + (1,97 - 3,43)^2}$$

$$= 11,30$$

$$C1 = \sqrt{(28,47 - 14,64)^2 + (21,74 - 22,47)^2 + (30,34 - 31,53)^2 + (27,49 - 27,96)^2}$$

$$= \sqrt{(84,50 - 76,29)^2 + (11,37 - 16,64)^2 + (1,67 - 3,43)^2}$$

$$= 17,08$$

$$C2 = \sqrt{(12,83 - 14,64)^2 + (21,37 - 22,47)^2 + (30,81 - 31,53)^2 + (27,83 - 27,96)^2}$$

$$= \sqrt{(80,47 - 76,29)^2 + (13,60 - 16,64)^2 + (4,53 - 3,43)^2}$$

$$= 5,74$$

c. Perhitungan jarak dari data ke-3 terhadap pusat cluster

$$C0 = \sqrt{(4,84 - 14,06)^2 + (21,80 - 22,05)^2 + (30,00 - 30,90)^2 + (27,74 - 27,26)^2}$$

$$= \sqrt{(80,13 - 81,42)^2 + (13,19 - 13,32)^2 + (1,97 - 2,81)^2}$$

$$= 9,41$$

$$C1 = \sqrt{(28,47 - 14,06)^2 + (21,74 - 22,05)^2 + (30,34 - 30,90)^2 + (27,49 - 27,26)^2}$$

$$= \sqrt{(84,50 - 81,42)^2 + (11,37 - 13,32)^2 + (1,67 - 2,81)^2}$$

$$= 14,92$$

$$C2 = \sqrt{(12,83 - 14,06)^2 + (21,37 - 22,05)^2 + (30,81 - 30,90)^2 + (27,83 - 27,26)^2}$$

$$= \sqrt{(80,47 - 81,42)^2 + (13,60 - 13,32)^2 + (4,53 - 2,81)^2}$$

$$= 2,50$$

d. Perhitungan jarak dari data ke-2 terhadap pusat cluster

$$C0 = \sqrt{(4,84 - 8,33)^2 + (21,80 - 21,33)^2 + (30,00 - 30,90)^2 + (27,74 - 27,40)^2}$$

$$= \sqrt{(80,13 - 82,73)^2 + (13,19 - 15,00)^2 + (1,97 - 3,70)^2}$$

$$= 5,13$$

$$C1 = \sqrt{(28,47 - 8,33)^2 + (21,74 - 21,33)^2 + (30,34 - 30,90)^2 + (27,49 - 27,40)^2}$$

$$= \sqrt{(84,50 - 82,73)^2 + (11,37 - 15,00)^2 + (1,67 - 3,70)^2}$$

$$= 20,65$$

$$C2 = \sqrt{(12,83 - 8,33)^2 + (21,37 - 21,33)^2 + (30,81 - 30,90)^2 + (27,83 - 27,40)^2}$$

$$= \sqrt{(80,47 - 82,73)^2 + (13,60 - 15,00)^2 + (4,53 - 3,70)^2}$$

$$= 5,31$$

e. Perhitungan jarak dari data ke-2 terhadap pusat cluster

$$C0 = \sqrt{(4,84 - 17,52)^2 + (21,80 - 21,42)^2 + (30,00 -$$

DC0	DC1	DC2	C0	C1	C2
5,96	20,05	4,68	0	0	1
11,30	17,08	5,74	0	0	1
9,41	14,92	2,50	0	0	1
5,13	20,65	5,31	1	0	0
13,22	11,03	6,38	0	0	1
3,60	21,45	6,88	1	0	0
0,00	24,11	8,46	1	0	0
2,86	26,66	10,92	1	0	0
2,63	26,52	10,85	1	0	0
3,66	27,44	12,00	1	0	0
24,11	0,00	16,57	0	1	0
6,22	20,46	7,18	1	0	0
7,72	17,25	1,76	0	0	1
10,77	16,04	3,96	0	0	1
3,22	23,09	7,00	1	0	0
8,46	16,57	0,00	0	0	1
5,14	19,74	4,49	0	0	1
3,29	22,86	7,02	1	0	0

$$30,58)^2 + (27,74 - 27,20)^2$$

$$= \sqrt{(80,13 - 83,45)^2 + (13,19 - 11,74)^2 + (1,97 - 2,10)^2}$$

$$= 13,22$$

$$C1 = \sqrt{(28,47 - 17,52)^2 + (21,74 - 21,42)^2 + (30,34 - 30,58)^2 + (27,49 - 27,20)^2}$$

$$= \sqrt{(84,50 - 83,45)^2 + (11,37 - 11,74)^2 + (1,67 - 2,10)^2}$$

$$= 11,03$$

$$C2 = \sqrt{(12,83 - 17,52)^2 + (21,37 - 21,42)^2 + (30,81 - 30,58)^2 + (27,83 - 27,20)^2}$$

$$= \sqrt{(80,47 - 83,45)^2 + (13,60 - 11,74)^2 + (4,53 - 2,10)^2}$$

$$= 6,38$$

4. Menggolongkan *object* untuk menentukan anggota *cluster* adalah dengan memperhitungkan jarak minimum objek ke pusat *cluster*. Perhitungan dilakukan sampai data ke-18 terhadap pusat *cluster* dengan memberikan kode "1" jika hasil *cluster* mendekati nol. Perhitungan dilakukan terus sampai data ke-18 terhadap pusat *cluster*. Setelah dilakukan perhitungan maka hasil dapat dilihat pada Tabel 4.3

Table 3.3 Perhitungan jarak dan iterasi ke-0

Keterangan :

DC0 = Data hasil perhitungan *Centroid* 0

DC1 = Data hasil perhitungan *Centroid* 1

DC2 = Data hasil perhitungan *Centroid* 2

Setelah dilakukan perhitungan jarak dan pengelompokan data seperti yang ditampilkan dalam tabel 4.3 maka didapatkan anggota *cluster* baru dimana, C0 memiliki 9 anggota (4,6,7,8,9,10,12,15,18), C1 memiliki 4 anggota (11),

Cluster	CH (mm)	S.MIN (°C)	S.MAX (°C)	S.RATA (°C)
C1	5,29	21,80	30,45	27,64
C2	28,47	21,74	30,34	27,49
C3	13,08	21,79	30,82	27,72
KELEMBABAN (%)		KEC.ANGIN (km/jam)		ARAH ANGIN
80,98		13,53		2,29
84,50		11,37		1,67
80,17		14,03		3,47

C2 memiliki 8 anggota (1,2,3,5,13,14,16,17).

5. Tahap selanjutnya melakukan iterasi, kemudian tentukan posisi *centroid* baru dengan cara menghitung rata-rata dari data yang berada pada *centroid* yang sama.

$$C0 = (8,33+7,13+4,84+2,48+2,60+1,39+8,06+6,10+6,67)/9 = 5,29$$

$$(21,33+21,35+21,80+21,37+21,30+21,50+21,88+22,87+22,77)/9 = 21,80$$

$$(30,90+29,89+30,00+29,83+30,00+30,05+30,75+31,72+30,90)/9 = 30,45$$

$$(27,40+27,19+27,74+27,43+27,97+27,68+27,33+27,73+28,26)/9 = 27,64$$

$$(82,73+82,63+80,13+79,45+79,03+80,74+85,13+79,97+78,97)/9 = 80,98$$

$$(15,00+12,23+13,19+14,45+13,27+13,52+11,77+13,13+15,17)/9 = 13,53$$

$$(3,70+1,87+1,97+1,48+1,33+1,00+2,74+4,13+2,40)/9 = 2,29$$

$$C0 = (5,29; 21,80; 30,45; 27,64; 80,98; 13,53; 2,29)$$

$$C1 = (28,47; 21,74; 30,34; 27,49; 84,50; 11,37; 1,67)$$

$$C2 = (9,77+14,64+14,06+17,52+11,84+14,76+12,83+9,23)/8 = 13,08$$

$$(21,65+22,47+22,05+21,42+21,19+21,52+21,37+22,68)/8 = 21,79$$

$$(30,85+31,53+30,90+30,58+30,23+30,93+30,81+20,74)/8 = 30,82$$

$$(27,63+27,96+27,26+27,20+27,83+28,26+27,83+27,82)/8 = 27,72$$

$$(79,23+76,29+81,42+83,45+81,74+78,07+80,47+80,68)/8 = 80,17$$

$$(16,23+16,64+13,32+11,74+13,26+16,00+13,60+11,48)/8 = 14,03$$

$$(2,55+3,43+2,81+2,10+4,71+4,03+4,53+3,58)/8 = 3,47$$

$$C2 = 13,08; 21,79; 30,82; 27,72; 80,17; 14,03; 3,47$$

Dari hasil perhitungan tabel di atas bahwa pusat *cluster* baru seperti Tabel 3.4 sebagai berikut :

6. Perulangan langkah ke-3 hingga posisi data tidak mengalami perubahan dengan cara melakukan perhitungan lagi.

DC0	DC1	DC2	C0	C1	C2
5,54	20,05	4,19	0	0	1
11,05	17,08	5,03	0	0	1
8,82	14,92	1,94	0	0	1
4,12	20,65	5,52	1	0	0
12,62	11,03	6,17	0	0	1
2,95	21,45	6,97	1	0	0
1,16	24,11	8,46	1	0	0
3,51	26,66	10,88	1	0	0
3,54	26,52	10,83	1	0	0
4,14	27,44	12,00	1	0	0
23,56	0,00	16,32	0	1	0
5,33	20,46	7,46	1	0	0
7,06	17,25	2,62	0	0	1
10,39	16,04	3,43	0	0	1
2,83	23,09	7,21	1	0	0
7,91	16,57	1,29	0	0	1
4,73	19,74	4,74	1	0	0
3,19	22,86	6,80	1	0	0

Table 3.5 Perhitungan jarak dan pengelompokan data iterasi ke-1

c0	c1	c2	C0	C1	C2
5,32	20,05	4,45	0	0	1
10,75	17,08	4,66	0	0	1
8,42	14,92	1,97	0	0	1
3,90	20,65	5,97	1	0	0
12,22	11,03	5,97	0	0	1
2,70	21,45	7,56	1	0	0
1,36	24,11	9,04	1	0	0
3,92	26,66	11,39	1	0	0
3,88	26,52	11,38	1	0	0
4,57	27,44	12,56	1	0	0
23,16	0,00	15,88	0	1	0
5,08	20,46	8,00	1	0	0
6,66	17,25	3,07	0	0	1
10,06	16,04	2,93	0	0	1
2,57	23,09	7,81	1	0	0
7,50	16,57	1,64	0	0	1
4,26	19,74	5,41	1	0	0
3,10	22,86	7,28	1	0	0

Table 3.6 Data Hasil Iterasi Ke-0 sampai Ke-2

Bisa terlihat pada tabel 4.8 bahwa dilakukan perhitungan dari iterasi ke-0 sampai iterasi ke-2, baru hasil perhitungannya tidak berubah dan anggota *cluster* tidak berpindah ke *cluster* lainnya. Dimana, untuk C0 = 10 *cluster*, C1 = 1 *cluster* dan C2 = 7 *cluster*

KESIMPULAN

1. Metode *Clustering* dengan algoritma *K-Means* dapat digunakan untuk mengelompokkan data cuaca sesuai dengan tingkatan bahaya bencana banjir, yaitu tingkatan rendah, tingkatan sedang dan tingkatan tinggi. sehingga meminimalisir dampak bencana yang diakibatkan.

2. Berdasarkan hasil perhitungan baik secara manual ataupun dengan *software RapidMiner v.5.3* dengan menggunakan 18 sampel data didapatkan hasil yang sama. Untuk *cluster* 0 terdiri dari 10 record data yang masuk kategori tingkatan rendah dengan peringatan dini waspada, *cluster* 1 terdiri dari 1 record data yang masuk kategori tingkatan sedang dengan peringatan dini siaga, *cluster* 2 terdiri dari 7 record data yang masuk kategori tingkatan tinggi dengan peringatan dini awas. Sedangkan pengujian dengan 547 record, dengan *cluster* 0 terdiri dari 396 record, *cluster* 1 terdiri dari 145 record, *cluster* 2 terdiri dari 6 record.

3. Aplikasi *clustering* yang dibuat dapat digunakan untuk membantu pihak pemerintahan dan lembaga lainnya terkait dalam melakukan peringatan dini sebelum terjadinya bencana banjir

REFERENCES

- Adi, S., 2013. CHARACTERIZATION OF FLASH FLOOD DISASTER IN INDONESIA KARAKTERISASI BENCANA BANJIR BANDANG DI INDONESIA. *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia*, 15(1), pp.42–51.
- Anon, 2010. DESAIN SISTEM PENGUKURAN TINGGI PERMUKAAN AIR SUNGAI MENGGUNAKAN WIRELESS SENSOR NETWORK UNTUK PERINGATAN DINI BANJIR. , pp.1–5.
- Asriningtias, Y. & Mardiyah, R., 2014. APLIKASI DATA MINING UNTUK MENAMPILKAN INFORMASI TINGKAT KELULUSAN MAHASISWA. *Jurnal Informatika*, 8(1), pp.837–848.
- Baradwaj, B.K. & Pal, S., 2011. Mining Educational Data to Analyze Students ' Performance. *IJACSA*, 2(6), pp.63–69.
- Castro, J.T. De et al., 2013. Flash Flood Prediction Model based on Multiple Regression Analysis for Decision Support System. *Proceedings of the World Congress on Engineering and Computer Science*, II, pp.23–25.
- Gosno, E.B., Arieshanti, I. & Soelaiman, R., 2013. Implementasi KD-Tree K-Means Clustering untuk Klasterisasi Dokumen. *Jurnal Teknik POMITS*, 2(1), pp.1–6.
- HARDIYAWAN, M., 2012. KERENTANAN WILAYAH TERHADAP BANJIR ROB DI PESISIR KOTA PEKALONGAN. Universitas Indonesia: Skripsi Sarjana Sains
- I., R., Bono & G., S., 2007. RANCANG BANGUN PENDETEKSIAN DINI BANJIR BERBASIS TELEMETRI DI DAERAH SAMPANGAN SEMARANG AKIBAT LUAPAN SUNGAI KALIGARANG. *Riptek*, 1(1), pp.51–55.
- Indrawan, A.N., 2014. CLUSTERING DATA EKSPOR ROTAN PLASTIK SINTEK PT. MAZUVO INDO DENGAN ALGORITMA JARINGAN KOHONEN.
- Kamagi, D.H. & Hansun, S., 2014. Implementasi Data Mining dengan Algoritma C4 . 5 untuk Memprediksi Tingkat Kelulusan Mahasiswa. *ULTIMATICS*, VI(1), pp.15–20.
- Mabrur, A.G. & Lubis, R., 2012. PENERAPAN DATA MINING UNTUK MEMPREDIKSI KRITERIA NASABAH KREDIT. *KOMPUTA*, 1(1), pp.53–57.
- Mandave, P., Mane, M. & Patil, S., 2013. Data mining using Association rule based on APRIORI algorithm and improved approach with illustration. *IJLTET*, 3(2), pp.107–113.
- Musyaffa, T.F., Hidayati, H. & Effendy, V., 2014. Simulasi Klasifikasi hujan wilayah kota bandung dengan metode decision tree menggunakan algoritma C4.5. *Tugas Akhir*, pp.1–7.
- Putu, N., Merliana, E. & Santoso, A.J., 2010. ANALISA PENENTUAN JUMLAH CLUSTER TERBAIK PADA METODE K-MEANS CLUSTERING. *SENDI_U*, pp.978–979.
- Ramadhani, R.D., 2013. DATA MINING MENGGUNAKAN ALGORITMA K-MEANS CLUSTERING UNTUK

MENENTUKAN STRATEGI PROMOSI UNIVERSITAS
DIAN NUSWANTORO. , pp.1–9.

Saini, P., Rai, S. & Jain, A.K., 2014. Data Mining Application in Advertisement Management of Higher Educational Institutes. *IJCAx*, 1(1), pp.43–53.

Tampubolon, K., Saragih, H. & Reza, B., 2013. IMPLEMENTASI DATA MINING ALGORITMA APRIORI PADA SISTEM PERSEDIAAN ALAT-ALAT KESEHATAN. *INTI*, 1(1), pp.93–106.

Utomo, B.B. & Supriharjo, R.D., 2012. Pemintakatan Risiko Bencana Banjir Bandang di Kawasan Sepanjang Kali Sampean, Kabupaten Bondowoso. *Jurnal Teknik ITS*, 1(1), pp.C58–C62.

Vadiya, R., Azmeri & Meilianda, E., 2014. KAJIAN PARAMETER ANCAMAN BANJIR BANDANG PADA DAS KRUENG TEUNGKU KABUPATEN ACEH BESAR. *Jurnal Teknik Sipil*, 3(4), pp.19–27.

Windarto, J. & Suripin, H. P & Januar, M., 2008. Model Prediksi Tinggi Muka Air Sungai Kali Garang Semarang Dengan Jaringan Syaraf Tiruan. *Teknik* 29(3), pp.1-7.

Yanto, R. & Khoiriah, R., 2015. Implementasi Data Mining dengan Metode Algoritma Apriori dalam Menentukan Pola Pembelian Obat. *Citec Journal*, 2(2), pp.102–113.