

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

4.1.1 Data Selection

Data yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari BPBD Provinsi Sumatera Selatan, yaitu data bencana Sumatera Selatan tahun 2014-2019. Pada data ini terdapat 2 jenis bencana yaitu bencana alam dan bencana non-alam. Data yang digunakan pada penelitian ini hanya data bencana alam, sedangkan untuk data bencana non-alam akan dihapus.

Adapun atribut yang digunakan pada penelitian ini adalah atribut Kabupaten/Kota, Jenis dan Jumlah Kerusakan, Korban Terdampak (KT), dan Korban Meninggal (KM).

Keterangan:

KT : Korban Terdampak

KM : Korban Meninggal

Tabel 4.1 *Data Selection*

Data ke-	Kabupaten/ Kota	Jenis Bencana	Jenis dan Jumlah Kerusakan	KT	KM
1	OKU Timur	Banjir	Sawah Terendam 2759,75 Ha Rumah Terendam 600	0	0
2	Muara Enim	Banjir	Rumah Terendam 1004 Unit	3763	0
3	Muara Enim	Banjir	Rumah Terendam 585 Unit	2700	0
4	Ogan Ilir	Banjir	Rumah Terendam 1628 Unit	8140	0
5	Ogan Ilir	Banjir	Rumah Terendam 1719 Unit	8595	0
6	Ogan Ilir	Banjir	Rumah Terendam 408 Unit	2040	0
7	Ogan Ilir	Banjir	Rumah Terendam 315 Unit	1575	0
8	Ogan Ilir	Banjir	Rumah Terendam 1034 Unit	5170	0
9	Ogan Ilir	Banjir	Rumah Terendam 82 Unit	410	0
10	Ogan Ilir	Banjir	Rumah Terendam 77 Unit	385	0
...

Data ke-	Kabupaten/Kota	Jenis Bencana	Jenis dan Jumlah Kerusakan	KT	KM
621	Lahat	Banjir	Rumah Rusak Berat, 13 Unit	228	0
		Bandang	Rumah Rusak Berat, 10 Unit		
			Rumah Rusak Ringan, 53 Unit		

4.1.2 Preprocessing/Cleaning

Pada tahap ini dilakukan pembersihan terhadap data. Pembersihan data adalah proses mendeteksi dan memperbaiki atau menghapus data yang tidak relevan, *missing value*, dan *redundant* dengan cara mengatur kembali data-data yang ada pada tabel. Pada tahap ini pembersihan data dilakukan secara manual yaitu dengan cara memeriksa data satu per satu, lalu data yang tidak relevan, *missing value*, dan *redundant* dihapus.

Pada penelitian ini ditemukan 2 *record* yang memiliki data kosong sehingga data tersebut harus dibersihkan dengan cara dihapus. Sehingga jumlah dataset yang awalnya 621 menjadi 619.

4.1.3 Transformation

Transformation adalah tahap mengubah data menjadi bentuk yang sesuai untuk diproses dalam data mining. Dalam tahap ini terdapat tiga proses yaitu, *Attribute Construction*, Agregasi dan Normalisasi.

1. *Attribute Construction*

Pada proses ini akan ditambahkan atribut baru yang berguna untuk membantu pemrosesan data. Dari atribut Jenis dan Jumlah Kerusakan dibentuk empat atribut baru yaitu, Rumah Rusak Ringan (RRR), Rumah Rusak Sedang (RRS), Rumah Rusak Berat (RRB), dan Rumah terendam (RT). Sehingga atribut-atribut yang digunakan adalah Kabupaten/Kota, Korban Terdampak (KT), Korban Meninggal (KM), Rumah Rusak Ringan (RRR), Rumah Rusak Sedang (RRS), Rumah Rusak Berat (RRB), dan Rumah terendam (RT). Hasil dari pembuatan atribut baru dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Attribute Construction

Data ke-	Kabupaten/Kota	KT	KM	RRR	RRS	RRB	RT
1	OKU Timur	0	0	0	0	0	600
2	Muara Enim	3763	0	0	0	0	1004
3	Muara Enim	2700	0	0	0	0	585
4	Ogan Ilir	8140	0	0	0	0	1628
5	Ogan Ilir	8595	0	0	0	0	1719
6	Ogan Ilir	2040	0	0	0	0	408
7	Ogan Ilir	1575	0	0	0	0	315
8	Ogan Ilir	5170	0	0	0	0	1034
9	Ogan Ilir	410	0	0	0	0	82
10	Ogan Ilir	385	0	0	0	0	77
...
619	Lahat	228	0	53	0	23	0

Keterangan:

KT : Korban Terdampak

RRS : Rumah Rusak Sedang

KM : Korban Meninggal

RRB : Rumah Rusak Berat

RRR : Rumah Rusak Ringan

RT : Rumah terendam

2. Agregasi

Pada proses ini akan dilakukan pengkombinasian dua atau lebih objek ke dalam sebuah objek tunggal. Pada proses agregasi dilakukan penjumlahan terhadap setiap atribut yang ada berdasarkan nama Kabupaten/Kota.

Adapun contoh mendapatkan nilai agregasi dapat dilihat pada Tabel 4.3. Pada Tabel 4.3 ini dilakukan agregasi dengan cara menjumlahkan nilai setiap atribut berdasarkan nama Kota Prabumulih.

Tabel 4.3 Agregasi berdasarkan Kota Prabumulih

Data ke-	Kabupaten/Kota	KT	KM	RRR	RRS	RRB	RT
49	Prabumulih	135	0	0	0	0	7

Data ke-	Kabupaten/Kota	KT	KM	RRR	RRS	RRB	RT
93	Prabumulih	0	0	0	0	0	0
250	Prabumulih	3996	0	0	0	0	894
359	Prabumulih	7500	0	0	0	0	1500
Jumlah		11631	0	0	0	0	2421

Keterangan:

KT : Korban Terdampak

RRS : Rumah Rusak Sedang

KM : Korban Meninggal

RRB : Rumah Rusak Berat

RRR : Rumah Rusak Ringan

RT : Rumah terendam

Hasil dari proses agregasi secara keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 4.4 berikut ini.

Tabel 4.4 Hasil Agregasi

No.	Kabupaten/Kota	KT	KM	RRR	RRS	RRB	RT
1.	Banyuasin	13760	0	267	5	193	2331
2.	Empat Lawang	12447	2	79	0	50	1992
3.	Lahat	2070	0	53	5	78	391
4.	Lubuk Linggau	551	0	32	1	24	50
5.	Muara Enim	10124	3	464	0	16	2341
6.	Musi Banyuasin	23929	1	107	35	56	5037
7.	Musi Rawas	26223	2	328	58	229	5167
8.	Musi Rawas Utara	214189	0	83	18	11	24713
9.	Ogan Ilir	40832	0	18	60	53	7642
10.	OKI	24850	1	20	0	55	5067
11.	OKU	14368	0	231	0	5	3979
12.	OKU Selatan	8922	8	122	23	82	334
13.	OKU Timur	2783	0	118	18	38	1181
14.	Pagar Alam	319	0	3	0	11	74
15.	Palembang	203	1	93	0	7	100
16.	PALI	7686	0	59	7	21	1863
17.	Prabumulih	11631	0	0	0	0	2421

Keterangan:

KT : Korban Terdampak

RRS : Rumah Rusak Sedang

KM : Korban Meninggal

RRB : Rumah Rusak Berat

RRR : Rumah Rusak Ringan

RT : Rumah terendam

3. Normalisasi

Pada proses ini dilakukan normalisasi menggunakan metode normalisasi min-max dengan skala 0 sampai 1. Berikut ini contoh perhitungan normalisasi min-max.

Normalisasi data Banyuasin atribut Korban Terdampak:

$$v' = \frac{13760 - 203}{214189 - 203} = 0,063354612 = 0,063$$

Normalisasi data Banyuasin atribut Korban Meninggal:

$$v' = \frac{0 - 0}{8 - 0} = 0$$

Normalisasi data Banyuasin atribut Rumah Rusak Ringan:

$$v' = \frac{267 - 0}{464 - 0} = 0,575431034 = 0,0575$$

Normalisasi data Banyuasin atribut Korban Rumah Rusak Sedang:

$$v' = \frac{5 - 0}{60 - 0} = 0,083333333 = 0,083$$

Normalisasi data Banyuasin atribut Rumah Rusak Berat :

$$v' = \frac{193 - 0}{229 - 0} = 0,84279476 = 0,843$$

Normalisasi data Banyuasin atribut Rumah Terendam:

$$v' = \frac{2331 - 50}{24713 - 50} = 0,092486721 = 0,092$$

Hasil selengkapnya dari normalisasi min-max dapat dilihat pada Tabel 4.5 berikut ini.

Tabel 4.5 Normalisasi

No.	Kabupaten/Kota	KT	KM	RRR	RRS	RRB	RT
1.	Banyuasin	0,063	0	0,575	0,083	0,843	0,092
2.	Empat Lawang	0,057	0,250	0,170	0	0,218	0,079
3.	Lahat	0,009	0	0,114	0,083	0,341	0,014

No.	Kabupaten/Kota	KT	KM	RRR	RRS	RRB	RT
4.	Lubuk Linggau	0,002	0	0,069	0,017	0,105	0
5.	Muara Enim	0,046	0,375	1	0	0,070	0,093
6.	Musi Banyuasin	0,111	0,125	0,231	0,583	0,245	0,202
7.	Musi Rawas	0,122	0,250	0,707	0,967	1	0,207
8.	Musi Rawas Utara	1	0	0,179	0,300	0,048	1
9.	Ogan Ilir	0,190	0	0,039	1	0,231	0,308
10.	OKI	0,115	0,125	0,043	0	0,240	0,203
11.	OKU	0,066	0	0,498	0	0,022	0,159
12.	OKU Selatan	0,041	1	0,263	0,383	0,358	0,012
13.	OKU Timur	0,012	0	0,254	0,300	0,166	0,046
14.	Pagar Alam	0,001	0	0,006	0	0,048	0,001
15.	Palembang	0	0,125	0,200	0	0,031	0,002
16.	PALI	0,035	0	0,127	0,117	0,092	0,074
17.	Prabumulih	0,053	0	0	0	0	0,096

Keterangan:

KT : Korban Terdampak

RRS : Rumah Rusak Sedang

KM : Korban Meninggal

RRB : Rumah Rusak Berat

RRR : Rumah Rusak Ringan

RT : Rumah terendam

4.1.4 Data Mining

Pada tahap ini akan dilakukan pencarian pola atau informasi menarik dalam data bencana Sumatera Selatan dengan menggunakan metode *clustering* dan algoritma K-Means.

1. Menentukan Jumlah *Cluster*

Adapun jumlah *cluster* yang digunakan pada data bencana Sumatera Selatan yaitu sebanyak 3 *cluster* yaitu, *Cluster 0*, *Cluster 1*, dan *Cluster 2*.

2. Menentukan *Centroid*

Penentuan pusat awal *cluster* (*centroid*) ini dilakukan dengan mengambil data Palembang untuk *centroid 0* (C0), data Muara Enim untuk *centroid 1* (C1), dan data Musi Rawas Utara untuk *centroid 2* (C2). *Centroid* tersebut dapat diketahui pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 *Centroid* Awal

	KT	KM	RRR	RRS	RRB	RT
C0	0	0,125	0,200	0	0,031	0,002
C1	0,046	0,375	1	0	0,070	0,093
C2	1	0	0,179	0,300	0,048	1

Keterangan:

KT : Korban Terdampak

RRS : Rumah Rusak Sedang

KM : Korban Meninggal

RRB : Rumah Rusak Berat

RRR : Rumah Rusak Ringan

RT : Rumah terendam

C0 : *Centroid 0*

C2 : *Centroid 2*

C1 : *Centroid 1*

3. Menghitung Jarak dari *Centroid*

Setelah menentukan *centroid* langkah selanjutnya ialah menghitung jarak antara *centroid* dengan titik tiap objek dengan menggunakan persamaan *Euclidean Distance*. Adapun cara menghitung jarak antara *centroid* dengan titik tiap objek adalah sebagai berikut.

Perhitungan jarak antara data Banyuasin dengan *centroid 0*:

$$d_{1,0} = \sqrt{(0 - 0,063)^2} + \sqrt{(0,125 - 0)^2} + \sqrt{(0,200 - 0,575)^2} + \sqrt{(0 - 0,083)^2} \\ + \sqrt{(0,031 - 0,843)^2} + \sqrt{(0,002 - 0,092)^2} = 0,914$$

Perhitungan jarak antara data Banyuasin dengan *centroid 1*:

$$d_{1,1} = \sqrt{(0,046 - 0,063)^2} + \sqrt{(0,375 - 0)^2} + \sqrt{(1 - 0,575)^2} + \sqrt{(0 - 0,083)^2} \\ + \sqrt{(0,070 - 0,843)^2} + \sqrt{(0,093 - 0,092)^2} = 0,962$$

Perhitungan jarak antara data Banyuasin dengan *centroid 2*:

$$d_{1,2} = \sqrt{(1 - 0,063)^2} + \sqrt{(0 - 0)^2} + \sqrt{(0,179 - 0,575)^2} + \sqrt{(0,300 - 0,083)^2} \\ + \sqrt{(0,048 - 0,843)^2} + \sqrt{(1 - 0,092)^2} = 1,592$$

Perhitungan jarak antara data Empat Lawang dengan *centroid 0*:

$$d_{2,0} = \sqrt{(0 - 0,057)^2} + \sqrt{(0,125 - 0,250)^2} + \sqrt{(0,200 - 0,170)^2} \\ + \sqrt{(0 - 0)^2} + \sqrt{(0,031 - 0,218)^2} + \sqrt{(0,002 - 0,079)^2} = 0,248$$

Perhitungan jarak antara data Empat Lawang dengan *centroid 1*:

$$d_{2,1} = \sqrt{(0,046 - 0,057)^2} + \sqrt{(0,375 - 0,250)^2} + \sqrt{(1 - 0,170)^2} \\ + \sqrt{(0 - 0)^2} + \sqrt{(0,070 - 0,218)^2} + \sqrt{(0,093 - 0,079)^2} = 0,852$$

Perhitungan jarak antara data Empat Lawang dengan *centroid 2*:

$$d_{2,2} = \sqrt{(1 - 0,057)^2} + \sqrt{(0 - 0,250)^2} + \sqrt{(0,179 - 0,170)^2} \\ + \sqrt{(0,300 - 0)^2} + \sqrt{(0,048 - 0,218)^2} + \sqrt{(1 - 0,079)^2} = 1,384$$

Perhitungan jarak antara data Lahat dengan *centroid 0*:

$$d_{3,0} = \sqrt{(0 - 0,009)^2} + \sqrt{(0,125 - 0)^2} + \sqrt{(0,200 - 0,114)^2} \\ + \sqrt{(0 - 0,083)^2} + \sqrt{(0,031 - 0,341)^2} + \sqrt{(0,002 - 0,014)^2} = 0,356$$

Perhitungan jarak antara data Lahat dengan *centroid 1*:

$$d_{3,1} = \sqrt{(0,046 - 0,009)^2} + \sqrt{(0,375 - 0)^2} + \sqrt{(1 - 0,114)^2} \\ + \sqrt{(0 - 0,083)^2} + \sqrt{(0,070 - 0,341)^2} + \sqrt{(0,093 - 0,014)^2} = 1,007$$

Perhitungan jarak antara data Lahat dengan *centroid 2*:

$$d_{3,2} = \sqrt{(1 - 0,009)^2} + \sqrt{(0 - 0)^2} + \sqrt{(0,179 - 0,114)^2} \\ + \sqrt{(0,300 - 0,083)^2} + \sqrt{(0,048 - 0,341)^2} + \sqrt{(1 - 0,014)^2} = 1,445$$

Perhitungan jarak antara data Lubuk Linggau dengan *centroid 0*:

$$d_{4,0} = \sqrt{(0 - 0,002)^2} + \sqrt{(0,125 - 0)^2} + \sqrt{(0,200 - 0,069)^2} \\ + \sqrt{(0 - 0,017)^2} + \sqrt{(0,031 - 0,105)^2} + \sqrt{(0,002 - 0)^2} = 0,197$$

Perhitungan jarak antara data Lubuk Linggau dengan *centroid 1*:

$$d_{4,1} = \sqrt{(0,046 - 0,002)^2} + \sqrt{(0,375 - 0)^2} + \sqrt{(1 - 0,069)^2} \\ + \sqrt{(0 - 0,017)^2} + \sqrt{(0,070 - 0,105)^2} + \sqrt{(0,093 - 0)^2} = 1,010$$

Perhitungan jarak antara data Lubuk Linggau dengan *centroid* 2:

$$d_{4,2} = \sqrt{(1 - 0,002)^2} + \sqrt{(0 - 0)^2} + \sqrt{(0,179 - 0,069)^2} \\ + \sqrt{(0,300 - 0,017)^2} + \sqrt{(0,048 - 0,105)^2} + \sqrt{(1 - 0)^2} = 1,445$$

Perhitungan jarak antara data Muara Enim dengan *centroid* 0:

$$d_{5,0} = \sqrt{(0 - 0,046)^2} + \sqrt{(0,125 - 0,375)^2} + \sqrt{(0,200 - 1)^2} + \sqrt{(0 - 0)^2} + \\ \sqrt{(0,031 - 0,070)^2} + \sqrt{(0,002 - 0,093)^2} = 0,845$$

Perhitungan jarak antara data Muara Enim dengan *centroid* 1:

$$d_{5,1} = \sqrt{(0,046 - 0,046)^2} + \sqrt{(0,375 - 0,375)^2} + \sqrt{(1 - 1)^2} + \sqrt{(0 - 0)^2} + \\ \sqrt{(0,070 - 0,070)^2} + \sqrt{(0,093 - 0,093)^2} = 0$$

Perhitungan jarak antara data Muara Enim dengan *centroid* 2:

$$d_{5,2} = \sqrt{(1 - 0,046)^2} + \sqrt{(0 - 0,375)^2} + \sqrt{(0,179 - 1)^2} + \sqrt{(0,300 - 0)^2} + \\ \sqrt{(0,048 - 0,070)^2} + \sqrt{(1 - 0,093)^2} = 1,623$$

Perhitungan jarak antara data Musi Banyuasin dengan *centroid* 0:

$$d_{6,0} = \sqrt{(0 - 0,111)^2} + \sqrt{(0,125 - 0,125)^2} + \sqrt{(0,200 - 0,231)^2} + \\ \sqrt{(0 - 0,583)^2} + \sqrt{(0,031 - 0,245)^2} + \sqrt{(0,002 - 0,202)^2} = 0,664$$

Perhitungan jarak antara data Muara Enim dengan *centroid* 1:

$$d_{6,1} = \sqrt{(0,046 - 0,111)^2} + \sqrt{(0,375 - 0,125)^2} + \sqrt{(1 - 0,231)^2} + \\ \sqrt{(0 - 0,583)^2} + \sqrt{(0,070 - 0,245)^2} + \sqrt{(0,093 - 0,202)^2} = 1,020$$

Perhitungan jarak antara data Muara Enim dengan *centroid* 2:

$$d_{6,2} = \sqrt{(1 - 0,111)^2} + \sqrt{(0 - 0,125)^2} + \sqrt{(0,179 - 0,231)^2} + \\ \sqrt{(0,300 - 0,583)^2} + \sqrt{(0,048 - 0,245)^2} + \sqrt{(1 - 0,202)^2} = 1,250$$

Hasil keseluruhan dari perhitungan jarak antara *centroid* dengan tiap titik objek dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Menghitung Jarak dari *Centroid* Awal

Kab/Kot	KT	KM	RRR	RRS	RRB	RT	JC0	JC1	JC2	C
Banyuasin	0,063	0	0,575	0,083	0,843	0,092	0,914	0,962	1,592	C0
Empat Lawang	0,057	0,250	0,170	0	0,218	0,079	0,248	0,852	1,384	C0
Lahat	0,009	0	0,114	0,083	0,341	0,014	0,356	1,007	1,445	C0
Lubuk Linggau	0,002	0	0,069	0,017	0,105	0	0,197	1,010	1,445	C0
Muara Enim	0,046	0,375	1	0	0,070	0,093	0,845	0	1,623	C1
Musi Banyuasin	0,111	0,125	0,231	0,583	0,245	0,202	0,664	1,020	1,250	C0
Musi Rawas	0,122	0,250	0,707	0,967	1	0,207	1,485	1,386	1,758	C1
Musi Rawas Utara	1	0	0,179	0,300	0,048	1	1,451	1,623	0	C2
Ogan Ilir	0,190	0	0,039	1	0,231	0,308	1,102	1,469	1,295	C0
OKI	0,115	0,125	0,043	0	0,240	0,203	0,352	1,012	1,255	C0
OKU	0,066	0	0,498	0	0,022	0,159	0,367	0,632	1,330	C0
OKU Selatan	0,041	1	0,263	0,383	0,358	0,012	1,013	1,082	1,733	C0
OKU Timur	0,012	0	0,254	0,300	0,166	0,046	0,360	0,894	1,379	C0
Pagar Alam	0,001	0	0,006	0	0,048	0,001	0,231	1,067	1,454	C0
Palembang	0	0,125	0,200	0	0,031	0,002	0	0,845	1,451	C0
PALI	0,035	0	0,127	0,117	0,092	0,074	0,213	0,958	1,351	C0
Prabumulih	0,053	0	0	0	0	0,096	0,263	1,070	1,354	C0

Keterangan:

KT : Korban Terdampak

KM : Korban Meninggal

RRR : Rumah Rusak Ringan

JC0 : Jarak data ke *Centroid* 0

JC1 : Jarak data ke *Centroid* 1

RRS : Rumah Rusak Sedang

RRB : Rumah Rusak Berat

RT : Rumah terendam

JC2 : Jarak data ke *Centroid* 2

C : *Cluster*

Setelah semua data sudah masuk ke dalam *cluster*. Langkah selanjutnya adalah menentukan *centroid* baru dengan cara menghitung rata-rata data yang tergabung pada setiap *cluster*. Adapun cara menentukan *centroid* baru adalah seperti berikut. Menentukan *centroid* 0 Korban Terdampak (KT).

$$C0_{KT} = \frac{0,063 + 0,057 + 0,009 + 0,002 + 0,111 + 0,190 + 0,115 + 0,066 + 0,041 + 0,012 + 0,001 + 0 + 0,035 + 0,053}{14} = 0,054$$

Menentukan *centroid* 0 Korban Meninggal (KM).

$$C0_{KM} = \frac{0 + 0,250 + 0 + 0 + 0,125 + 0 + 0,125 + 0 + 1 + 0 + 0 + 0,125 + 0 + 0}{14} = 0,116$$

Menentukan *centroid* 0 Rumah Rusak Ringan (RRR).

$$C0_{RRR} = \frac{0,575 + 0,170 + 0,114 + 0,069 + 0,231 + 0,039 + 0,043 + 0,498 + 0,263 + 0,254 + 0,006 + 0,200 + 0,127 + 0}{14} = 0,185$$

Menentukan *centroid* 0 Rumah Rusak Sedang (RRS).

$$C0_{RRS} = \frac{0 + 0,250 + 0 + 0 + 0,125 + 0 + 0,125 + 0 + 1 + 0 + 0 + 0,125 + 0 + 0}{14} = 0,183$$

Menentukan *centroid* 0 Rumah Rusak Berat (RRB).

$$C0_{RRB} = \frac{0,843 + 0,218 + 0,341 + 0,105 + 0,245 + 0,231 + 0,240 + 0,022 + 0,358 + 0,166 + 0,048 + 0,031 + 0,092 + 0}{14} = 0,210$$

Menentukan *centroid* 0 Rumah Terendam (RT).

$$C0_{RT} = \frac{0,092 + 0,079 + 0,014 + 0 + 0,202 + 0,308 + 0,203 + 0,159 + 0,012 + 0,046 + 0,001 + 0,002 + 0,074 + 0,096}{14} = 0,092$$

Hasil keseluruhan dari perhitungan *centroid* baru iterasi ke-1 dapat dilihat pada Tabel 4.8 berikut.

Tabel 4.8 *Centroid* Baru Iterasi ke-1

	KT	KM	RRR	RRS	RRB	RT
C0	0,054	0,116	0,185	0,183	0,210	0,092
C1	0,084	0,313	0,853	0,483	0,535	0,150
C2	1	0	0,179	0,300	0,048	1

Keterangan:

KT : Korban Terdampak

RRS : Rumah Rusak Sedang

KM : Korban Meninggal

RRB : Rumah Rusak Berat

RRR : Rumah Rusak Ringan

RT : Rumah terendam

C0 : *Centroid* 0

C2 : *Centroid* 2

C1 : *Centroid* 1

Selanjutnya hitung kembali jarak antara *centroid* dengan titik tiap objek menggunakan *centroid* baru iterasi ke-1 yang telah ditentukan sebelumnya.

Perhitungan jarak antara data Banyuasin dengan *centroid* 0:

$$d_{1,0} = \sqrt{(0,054 - 0,063)^2} + \sqrt{(0,116 - 0)^2} + \sqrt{(0,185 - 0,575)^2} + \\ \sqrt{(0,183 - 0,083)^2} + \sqrt{(0,210 - 0,843)^2} + \\ \sqrt{(0,092 - 0,092)^2} = 0,759$$

Perhitungan jarak antara data Banyuasin dengan *centroid* 1:

$$d_{1,1} = \sqrt{(0,084 - 0,063)^2} + \sqrt{(0,313 - 0)^2} + \sqrt{(0,853 - 0,575)^2} + \\ \sqrt{(0,483 - 0,083)^2} + \sqrt{(0,535 - 0,843)^2} + \\ \sqrt{(0,150 - 0,092)^2} = 0,658$$

Perhitungan jarak antara data Banyuasin dengan *centroid* 2:

$$d_{1,2} = \sqrt{(1 - 0,063)^2} + \sqrt{(0 - 0)^2} + \sqrt{(0,179 - 0,575)^2} + \\ \sqrt{(0,300 - 0,083)^2} + \sqrt{(0,048 - 0,843)^2} + \sqrt{(1 - 0,092)^2} = 1,592$$

Perhitungan jarak antara data Empat Lawang dengan *centroid* 0:

$$d_{2,0} = \sqrt{(0,054 - 0,057)^2} + \sqrt{(0,116 - 0,250)^2} + \sqrt{(0,185 - 0,170)^2} + \\ \sqrt{(0,183 - 0)^2} + \sqrt{(0,210 - 0,218)^2} + \sqrt{(0,092 - 0,079)^2} = 0,228$$

Perhitungan jarak antara data Empat Lawang dengan *centroid* 1:

$$d_{2,1} = \sqrt{(0,084 - 0,057)^2} + \sqrt{(0,313 - 0,250)^2} + \sqrt{(0,853 - 0,170)^2} + \\ \sqrt{(0,483 - 0)^2} + \sqrt{(0,535 - 0,218)^2} + \sqrt{(0,150 - 0,079)^2} = 0,900$$

Perhitungan jarak antara data Empat Lawang dengan *centroid* 2:

$$d_{2,2} = \sqrt{(1 - 0,057)^2} + \sqrt{(0 - 0,250)^2} + \sqrt{(0,179 - 0,170)^2} + \\ \sqrt{(0,300 - 0)^2} + \sqrt{(0,048 - 0,218)^2} + \sqrt{(1 - 0,079)^2} = 1,384$$

Perhitungan jarak antara data Lahat dengan *centroid* 0:

$$d_{3,0} = \sqrt{(0,054 - 0,009)^2} + \sqrt{(0,116 - 0)^2} + \sqrt{(0,185 - 0,114)^2} + \\ \sqrt{(0,183 - 0,083)^2} + \sqrt{(0,210 - 0,341)^2} + \\ \sqrt{(0,092 - 0,014)^2} = 0,232$$

Perhitungan jarak antara data Lahat dengan *centroid* 1:

$$d_{3,1} = \sqrt{(0,084 - 0,009)^2} + \sqrt{(0,313 - 0)^2} + \sqrt{(0,853 - 0,114)^2} + \\ \sqrt{(0,483 - 0,083)^2} + \sqrt{(0,535 - 0,341)^2} + \\ \sqrt{(0,150 - 0,014)^2} = 0,931$$

Perhitungan jarak antara data Lahat dengan *centroid* 2:

$$d_{3,2} = \sqrt{(1 - 0,009)^2} + \sqrt{(0 - 0)^2} + \sqrt{(0,179 - 0,114)^2} + \\ \sqrt{(0,300 - 0,083)^2} + \sqrt{(0,048 - 0,341)^2} + \sqrt{(1 - 0,014)^2} = 1,445$$

Perhitungan jarak antara data Lubuk Linggau dengan *centroid* 0:

$$d_{4,0} = \sqrt{(0,054 - 0,002)^2} + \sqrt{(0,116 - 0)^2} + \sqrt{(0,185 - 0,069)^2} + \\ \sqrt{(0,183 - 0,017)^2} + \sqrt{(0,210 - 0,105)^2} + \sqrt{(0,092 - 0)^2} = 0,277$$

Perhitungan jarak antara data Lubuk Linggau dengan *centroid* 1:

$$d_{4,1} = \sqrt{(0,084 - 0,002)^2} + \sqrt{(0,313 - 0)^2} + \sqrt{(0,853 - 0,069)^2} + \\ \sqrt{(0,483 - 0,017)^2} + \sqrt{(0,535 - 0,105)^2} + \sqrt{(0,150 - 0)^2} = 1,070$$

Perhitungan jarak antara data Lubuk Linggau dengan *centroid* 2:

$$d_{4,2} = \sqrt{(1 - 0,002)^2} + \sqrt{(0 - 0)^2} + \sqrt{(0,179 - 0,069)^2} + \\ \sqrt{(0,300 - 0,017)^2} + \sqrt{(0,048 - 0,105)^2} + \sqrt{(1 - 0)^2} = 1,445$$

Perhitungan jarak antara data Muara Enim dengan *centroid* 0:

$$d_{5,0} = \sqrt{(0,054 - 0,046)^2} + \sqrt{(0,116 - 0,375)^2} + \sqrt{(0,185 - 1)^2} + \\ \sqrt{(0,183 - 0)^2} + \sqrt{(0,210 - 0,070)^2} + \sqrt{(0,092 - 0,093)^2} = 0,886$$

Perhitungan jarak antara data Muara Enim dengan *centroid* 1:

$$d_{5,1} = \sqrt{(0,084 - 0,046)^2} + \sqrt{(0,313 - 0,375)^2} + \sqrt{(0,853 - 1)^2} + \\ \sqrt{(0,483 - 0)^2} + \sqrt{(0,535 - 0,070)^2} + \sqrt{(0,150 - 0,093)^2} = 0,693$$

Perhitungan jarak antara data Muara Enim dengan *centroid* 2:

$$d_{5,2} = \sqrt{(1 - 0,046)^2} + \sqrt{(0 - 0,375)^2} + \sqrt{(0,179 - 1)^2} + \sqrt{(0,300 - 0)^2} + \\ \sqrt{(0,048 - 0,070)^2} + \sqrt{(1 - 0,093)^2} = 1,623$$

Perhitungan jarak antara data Musi Banyuasin dengan *centroid* 0:

$$d_{6,0} = \sqrt{(0,054 - 0,111)^2} + \sqrt{(0,116 - 0,125)^2} + \sqrt{(0,185 - 0,231)^2} + \sqrt{(0,183 - 0,583)^2} + \sqrt{(0,210 - 0,245)^2} + \sqrt{(0,092 - 0,202)^2} = 0,423$$

Perhitungan jarak antara data Musi Banyuasin dengan *centroid* 1:

$$d_{6,1} = \sqrt{(0,084 - 0,111)^2} + \sqrt{(0,313 - 0,125)^2} + \sqrt{(0,853 - 0,231)^2} + \sqrt{(0,483 - 0,583)^2} + \sqrt{(0,535 - 0,245)^2} + \sqrt{(0,150 - 0,202)^2} = 0,722$$

Perhitungan jarak antara data Musi Banyuasin dengan *centroid* 2:

$$d_{6,2} = \sqrt{(1 - 0,111)^2} + \sqrt{(0 - 0,125)^2} + \sqrt{(0,179 - 0,231)^2} + \sqrt{(0,300 - 0,583)^2} + \sqrt{(0,048 - 0,245)^2} + \sqrt{(1 - 0,202)^2} = 1,250$$

Hasil perhitungan jarak antara *centroid* dengan tiap titik objek iterasi ke-1 dapat dilihat pada Tabel 4.9 berikut ini.

Tabel 4.9 Menghitung Jarak dari *Centroid* Iterasi ke-1

Kab/Kot	KT	KM	RRR	RRS	RRB	RT	JC0	JC1	JC2	C
Banyuasin	0,063	0	0,575	0,083	0,843	0,092	0,759	0,658	1,592	C1
Empat Lawang	0,057	0,250	0,170	0	0,218	0,079	0,228	0,900	1,384	C0
Lahat	0,009	0	0,114	0,083	0,341	0,014	0,232	0,931	1,445	C0
Lubuk Linggau	0,002	0	0,069	0,017	0,105	0	0,277	1,070	1,445	C0
Muara Enim	0,046	0,375	1	0	0,070	0,093	0,886	0,693	1,623	C1
Musi Banyuasin	0,111	0,125	0,231	0,583	0,245	0,202	0,423	0,722	1,250	C0
Musi Rawas	0,122	0,250	0,707	0,967	1	0,207	1,243	0,693	1,758	C1
Musi Rawas Utara	1	0	0,179	0,300	0,048	1	1,330	1,543	0	C2
Ogan Ilir	0,190	0	0,039	1	0,231	0,308	0,876	1,075	1,295	C0
OKI	0,115	0,125	0,043	0	0,240	0,203	0,266	1,008	1,255	C0
OKU	0,066	0	0,498	0	0,022	0,159	0,430	0,849	1,330	C0
OKU Selatan	0,041	1	0,263	0,383	0,358	0,012	0,925	0,940	1,733	C0

Kab/Kot	KT	KM	RRR	RRS	RRB	RT	JC0	JC1	JC2	C
OKU Timur	0,012	0	0,254	0,300	0,166	0,046	0,194	0,802	1,379	C0
Pagar Alam	0,001	0	0,006	0	0,048	0,001	0,341	1,147	1,454	C0
Palembang	0	0,125	0,200	0	0,031	0,002	0,279	0,990	1,451	C0
PALI	0,035	0	0,127	0,117	0,092	0,074	0,190	0,982	1,351	C0
Prabumulih	0,053	0	0	0	0	0,096	0,354	1,162	1,354	C0

Keterangan:

KT : Korban Terdampak

RRS : Rumah Rusak Sedang

KM : Korban Meninggal

RRB : Rumah Rusak Berat

RRR : Rumah Rusak Ringan

RT : Rumah terendam

JC0 : Jarak data ke *Centroid* 0

JC2 : Jarak data ke *Centroid* 2

JC1 : Jarak data ke *Centroid* 1

C : *Cluster*

Pada perhitungan iterasi ke-2 masih terdapat data yang berpindah *cluster* yaitu data Banyuasin, maka perlu dilakukan perhitungan kembali. Selanjutnya tentukan lagi *centroid* baru seperti cara sebelumnya.

Menentukan *centroid* 0 Korban Terdampak (KT).

$$C0_{KT} = \frac{0,057 + 0,009 + 0,002 + 0,111 + 0,190 + 0,115 + 0,066 + 0,041 + 0,012 + 0,001 + 0 + 0,035 + 0,053}{13} = 0,053$$

Menentukan *centroid* 0 Korban Meninggal (KM).

$$C0_{KM} = \frac{0,250 + 0 + 0 + 0,125 + 0 + 0,125 + 0 + 1 + 0 + 0 + 0,125 + 0 + 0}{13} = 0,125$$

Menentukan *centroid* 0 Rumah Rusak Ringan (RRR).

$$C0_{RRR} = \frac{0,170 + 0,114 + 0,069 + 0,231 + 0,039 + 0,043 + 0,498 + 0,263 + 0,254 + 0,006 + 0,200 + 0,127 + 0}{13} = 0,155$$

Menentukan *centroid* 0 Rumah Rusak Sedang (RRS).

$$C0_{RRS} = \frac{0,250 + 0 + 0 + 0,125 + 0 + 0,125 + 0 + 1 + 0 + 0 + 0,125 + 0 + 0}{13} = 0,191$$

Menentukan *centroid* 0 Rumah Rusak Berat (RRB).

$$C0_{RRB} = \frac{0,218 + 0,341 + 0,105 + 0,245 + 0,231 + 0,240 + 0,022 + 0,358 + 0,166 + 0,048 + 0,031 + 0,092 + 0}{13} = 0,161$$

Menentukan *centroid* 0 Rumah Terendam (RT).

$$C0_{RT} = \frac{0,079 + 0,014 + 0 + 0,202 + 0,308 + 0,203 + 0,159 + 0,012 + 0,046 + 0,001 + 0,002 + 0,074 + 0,096}{13} = 0,092$$

Hasil keseluruhan dari perhitungan *centroid* baru iterasi ke-2 dapat dilihat pada Tabel 4.10 berikut ini.

Tabel 4.10 *Centroid* Baru Iterasi ke-2

	KT	KM	RRR	RRS	RRB	RT
C0	0,053	0,125	0,155	0,191	0,161	0,092
C1	0,077	0,208	0,761	0,350	0,638	0,131
C2	1	0	0,179	0,300	0,048	1

Keterangan:

KT : Korban Terdampak

RRS : Rumah Rusak Sedang

KM : Korban Meninggal

RRB : Rumah Rusak Berat

RRR : Rumah Rusak Ringan

RT : Rumah terendam

C0 : *Centroid* 0

C2 : *Centroid* 2

C1 : *Centroid* 1

Dari hasil *centroid* yang didapatkan pada Tabel 4.10, kemudian lakukan kembali perhitungan yang sama sampai tidak ada lagi data yang berpindah *cluster*.

Perhitungan jarak antara data Banyuasin dengan *centroid* 0:

$$d_{1,0} = \sqrt{(0,053 - 0,063)^2} + \sqrt{(0,125 - 0)^2} + \sqrt{(0,155 - 0,575)^2} + \sqrt{(0,191 - 0,083)^2} + \sqrt{(0,161 - 0,843)^2} + \sqrt{(0,092 - 0,092)^2} = 0,818$$

Perhitungan jarak antara data Banyuasin dengan *centroid* 1:

$$d_{1,1} = \sqrt{(0,077 - 0,063)^2} + \sqrt{(0,208 - 0)^2} + \sqrt{(0,761 - 0,575)^2} + \sqrt{(0,350 - 0,083)^2} + \sqrt{(0,638 - 0,843)^2} + \sqrt{(0,131 - 0,092)^2} = 0,439$$

Perhitungan jarak antara data Banyuasin dengan *centroid 2*:

$$d_{1,2} = \sqrt{(1 - 0,063)^2} + \sqrt{(0 - 0)^2} + \sqrt{(0,179 - 0,575)^2} + \\ \sqrt{(0,300 - 0,083)^2} + \sqrt{(0,048 - 0,843)^2} + \sqrt{(1 - 0,092)^2} = 1,592$$

Perhitungan jarak antara data Empat Lawang dengan *centroid 0*:

$$d_{2,0} = \sqrt{(0,053 - 0,057)^2} + \sqrt{(0,125 - 0,250)^2} + \sqrt{(0,155 - 0,170)^2} + \\ \sqrt{(0,191 - 0)^2} + \sqrt{(0,161 - 0,218)^2} + \sqrt{(0,092 - 0,079)^2} = 0,236$$

Perhitungan jarak antara data Empat Lawang dengan *centroid 1*:

$$d_{2,1} = \sqrt{(0,077 - 0,057)^2} + \sqrt{(0,208 - 0,250)^2} + \sqrt{(0,761 - 0,170)^2} + \\ \sqrt{(0,350 - 0)^2} + \sqrt{(0,638 - 0,218)^2} + \sqrt{(0,131 - 0,079)^2} = 0,807$$

Perhitungan jarak antara data Empat Lawang dengan *centroid 2*:

$$d_{2,2} = \sqrt{(1 - 0,057)^2} + \sqrt{(0 - 0,250)^2} + \sqrt{(0,179 - 0,170)^2} + \\ \sqrt{(0,300 - 0)^2} + \sqrt{(0,048 - 0,218)^2} + \sqrt{(1 - 0,079)^2} = 1,384$$

Perhitungan jarak antara data Lahat dengan *centroid 0*:

$$d_{3,0} = \sqrt{(0,053 - 0,009)^2} + \sqrt{(0,125 - 0)^2} + \sqrt{(0,155 - 0,114)^2} + \\ \sqrt{(0,191 - 0,083)^2} + \sqrt{(0,161 - 0,341)^2} + \\ \sqrt{(0,092 - 0,014)^2} = 0,263$$

Perhitungan jarak antara data Lahat dengan *centroid 1*:

$$d_{3,1} = \sqrt{(0,077 - 0,009)^2} + \sqrt{(0,208 - 0)^2} + \sqrt{(0,761 - 0,114)^2} + \\ \sqrt{(0,350 - 0,083)^2} + \sqrt{(0,638 - 0,341)^2} + \\ \sqrt{(0,131 - 0,014)^2} = 0,799$$

Perhitungan jarak antara data Lahat dengan *centroid 2*:

$$d_{3,2} = \sqrt{(1 - 0,009)^2} + \sqrt{(0 - 0)^2} + \sqrt{(0,179 - 0,114)^2} + \\ \sqrt{(0,300 - 0,083)^2} + \sqrt{(0,048 - 0,341)^2} + \sqrt{(1 - 0,014)^2} = 1,445$$

Perhitungan jarak antara data Lubuk Linggau dengan *centroid 0*:

$$d_{4,0} = \sqrt{(0,053 - 0,002)^2} + \sqrt{(0,125 - 0)^2} + \sqrt{(0,155 - 0,069)^2} +$$

$$\sqrt{(0,191 - 0,017)^2} + \sqrt{(0,161 - 0,105)^2} + \sqrt{(0,092 - 0)^2} = 0,260$$

Perhitungan jarak antara data Lubuk Linggau dengan *centroid* 1:

$$d_{4,1} = \sqrt{(0,077 - 0,002)^2} + \sqrt{(0,208 - 0)^2} + \sqrt{(0,761 - 0,069)^2} + \\ \sqrt{(0,350 - 0,017)^2} + \sqrt{(0,638 - 0,105)^2} + \sqrt{(0,131 - 0)^2} = 0,969$$

Perhitungan jarak antara data Lubuk Linggau dengan *centroid* 2:

$$d_{4,2} = \sqrt{(1 - 0,002)^2} + \sqrt{(0 - 0)^2} + \sqrt{(0,179 - 0,069)^2} + \\ \sqrt{(0,300 - 0,017)^2} + \sqrt{(0,048 - 0,105)^2} + \sqrt{(1 - 0)^2} = 1,445$$

Perhitungan jarak antara data Muara Enim dengan *centroid* 0:

$$d_{5,0} = \sqrt{(0,053 - 0,046)^2} + \sqrt{(0,125 - 0,375)^2} + \sqrt{(0,155 - 1)^2} + \\ \sqrt{(0,191 - 0)^2} + \sqrt{(0,161 - 0,070)^2} + \sqrt{(0,092 - 0,093)^2} = 0,906$$

Perhitungan jarak antara data Muara Enim dengan *centroid* 1:

$$d_{5,1} = \sqrt{(0,077 - 0,046)^2} + \sqrt{(0,208 - 0,375)^2} + \sqrt{(0,761 - 1)^2} + \\ \sqrt{(0,350 - 0)^2} + \sqrt{(0,638 - 0,070)^2} + \sqrt{(0,131 - 0,093)^2} = 0,729$$

Perhitungan jarak antara data Muara Enim dengan *centroid* 2:

$$d_{5,2} = \sqrt{(1 - 0,046)^2} + \sqrt{(0 - 0,375)^2} + \sqrt{(0,179 - 1)^2} + \sqrt{(0,300 - 0)^2} + \\ \sqrt{(0,048 - 0,070)^2} + \sqrt{(1 - 0,093)^2} = 1,623$$

Perhitungan jarak antara data Muara Enim dengan *centroid* 0:

$$d_{5,0} = \sqrt{(0,053 - 0,046)^2} + \sqrt{(0,125 - 0,375)^2} + \sqrt{(0,155 - 1)^2} + \\ \sqrt{(0,191 - 0)^2} + \sqrt{(0,161 - 0,070)^2} + \sqrt{(0,092 - 0,093)^2} = 0,906$$

Perhitungan jarak antara data Muara Enim dengan *centroid* 1:

$$d_{5,1} = \sqrt{(0,077 - 0,046)^2} + \sqrt{(0,208 - 0,375)^2} + \sqrt{(0,761 - 1)^2} + \\ \sqrt{(0,350 - 0)^2} + \sqrt{(0,638 - 0,070)^2} + \sqrt{(0,131 - 0,093)^2} = 0,729$$

Perhitungan jarak antara data Muara Enim dengan *centroid* 2:

$$d_{5,2} = \sqrt{(1 - 0,046)^2} + \sqrt{(0 - 0,375)^2} + \sqrt{(0,179 - 1)^2} + \sqrt{(0,300 - 0)^2} + \\ \sqrt{(0,048 - 0,070)^2} + \sqrt{(1 - 0,093)^2} = 1,623$$

Perhitungan jarak antara data Musi Banyuasin dengan *centroid* 0:

$$d_{6,0} = \sqrt{(0,053 - 0,111)^2} + \sqrt{(0,125 - 0,125)^2} + \sqrt{(0,155 - 0,231)^2} + \sqrt{(0,191 - 0,583)^2} + \sqrt{(0,161 - 0,245)^2} + \sqrt{(0,092 - 0,202)^2} = 0,427$$

Perhitungan jarak antara data Musi Banyuasin dengan *centroid* 1:

$$d_{6,1} = \sqrt{(0,077 - 0,111)^2} + \sqrt{(0,208 - 0,125)^2} + \sqrt{(0,761 - 0,231)^2} + \sqrt{(0,350 - 0,583)^2} + \sqrt{(0,638 - 0,245)^2} + \sqrt{(0,131 - 0,202)^2} = 0,709$$

Perhitungan jarak antara data Musi Banyuasin dengan *centroid* 2:

$$d_{6,2} = \sqrt{(1 - 0,111)^2} + \sqrt{(0 - 0,125)^2} + \sqrt{(0,179 - 0,231)^2} + \sqrt{(0,300 - 0,583)^2} + \sqrt{(0,048 - 0,245)^2} + \sqrt{(1 - 0,202)^2} = 1,250$$

Hasil perhitungan jarak antara *centroid* dengan tiap titik objek iterasi ke-2 dapat dilihat pada Tabel 4.9 berikut ini.

Tabel 4.11 Menghitung Jarak dari *Centroid* Iterasi ke-2

Kab/Kot	KT	KM	RRR	RRS	RRB	RT	JC0	JC1	JC2	C
Banyuasin	0,063	0	0,575	0,083	0,843	0,092	0,818	0,439	1,592	C1
Empat Lawang	0,057	0,250	0,170	0	0,218	0,079	0,236	0,807	1,384	C0
Lahat	0,009	0	0,114	0,083	0,341	0,014	0,263	0,799	1,445	C0
Lubuk Linggau	0,002	0	0,069	0,017	0,105	0	0,260	0,969	1,445	C0
Muara Enim	0,046	0,375	1	0	0,070	0,093	0,906	0,729	1,623	C1
Musi Banyuasin	0,111	0,125	0,231	0,583	0,245	0,202	0,427	0,709	1,250	C0
Musi Rawas	0,122	0,250	0,707	0,967	1	0,207	1,282	0,724	1,758	C1
Musi Rawas Utara	1	0	0,179	0,300	0,048	1	1,326	1,528	0	C2
Ogan Ilir	0,190	0	0,039	1	0,231	0,308	0,868	1,094	1,295	C0
OKI	0,115	0,125	0,043	0	0,240	0,203	0,267	0,899	1,255	C0
OKU	0,066	0	0,498	0	0,022	0,159	0,440	0,784	1,330	C0
OKU Selatan	0,041	1	0,263	0,383	0,358	0,012	0,927	0,985	1,733	C0

Kab/Kot	KT	KM	RRR	RRS	RRB	RT	JC0	JC1	JC2	C
OKU Timur	0,012	0	0,254	0,300	0,166	0,046	0,203	0,732	1,379	C0
Pagar Alam	0,001	0	0,006	0	0,048	0,001	0,313	1,051	1,454	C0
Palembang	0	0,125	0,200	0	0,031	0,002	0,259	0,914	1,451	C0
PALI	0,035	0	0,127	0,117	0,092	0,074	0,166	0,896	1,351	C0
Prabumulih	0,053	0	0	0	0	0,096	0,320	1,074	1,354	C0

Keterangan:

KT : Korban Terdampak

RRS : Rumah Rusak Sedang

KM : Korban Meninggal

RRB : Rumah Rusak Berat

RRR : Rumah Rusak Ringan

RT : Rumah terendam

JC0 : Jarak data ke *Centroid* 0

JC2 : Jarak data ke *Centroid* 2

JC1 : Jarak data ke *Centroid* 1

C : *Cluster*

Pada perhitungan iterasi ke-2 ini, tidak ada lagi data yang berpindah dari satu *cluster* ke *cluster* yang lain, maka tidak perlu dilakukan iterasi lagi dan proses data mining selesai.

4.1.5 Interpretation

Dari proses data mining pola atau informasi yang dihasilkan perlu ditampilkan dalam bentuk yang mudah dimengerti. Dari proses data mining sebelumnya dapat diketahui:

1. Terdapat 13 kabupaten/kota masuk ke dalam daerah rawan bencana rendah (C0) di antaranya, Empat Lawang, Lahat, Lubuk Linggau, Musi Banyuasin, Ogan Ilir, OKI, OKU, OKU Selatan, OKU Timur, Pagar Alam, Palembang, PALI, dan Prabumulih.
2. Terdapat 3 kabupaten/kota masuk ke dalam daerah rawan bencana sedang (C1) di antaranya, Banyuasin, Muara Enim, dan Musi Rawas.
3. Terdapat 1 kabupaten/kota masuk ke dalam daerah rawan bencana tinggi (C2) yaitu Musi Rawas Utara.

4.2 Pengujian Cluster

Pengujian *cluster* digunakan untuk mengetahui seberapa baik suatu data dikelompokkan. Pada penelitian ini metode pengujian *cluster* yang digunakan adalah *Silhouette Coefficient*.

4.2.1 Silhouette Coefficient

Dalam memulai pengujian *cluster* menggunakan *silhouette coefficient*, dibutuhkan data yang telah terbentuk dari *clustering* yang telah dilakukan. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 4.11. Untuk mencari nilai *silhouette coefficient* terdapat beberapa tahapan, tahap pertama yaitu mencari nilai $a(i)$, nilai $a(i)$ diperoleh dari perhitungan rata-rata dari perhitungan jarak data ke data yang lain dalam satu *cluster*. Berikut perhitungan dari data Empat Lawang ke data lain dalam *cluster 0*.

$$\begin{aligned} a(i) &= \frac{1}{13} \sqrt{(0,057 - 0,009)^2} + \sqrt{(0,25 - 0)^2} + \sqrt{(0,17 - 0,114)^2} + \\ &\quad \sqrt{(0 - 0,083)^2} + \sqrt{(0,218 - 0,341)^2} + \sqrt{(0,079 - 0,014)^2} + \\ &\quad \sqrt{(\dots (i - j)^2)} \\ &= 0,427 \end{aligned}$$

Langkah kedua yaitu mencari nilai $d(i, C)$. Nilai $d(i, C)$ merupakan perhitungan jarak data Empat Lawang (*cluster 0*) dengan data pada cluster lain. Perhitungan pertama yaitu antara data Empat Lawang (*cluster 0*) dan data Banyuasin (*cluster 1*) seperti perhitungan berikut ini.

$$\begin{aligned} d(i, C) &= \frac{1}{3} \sqrt{(0,057 - 0,063)^2} + \sqrt{(0,25 - 0)^2} + \sqrt{(0,17 - 0,575)^2} + \\ &\quad \sqrt{(0 - 0,083)^2} + \sqrt{(0,218 - 0,843)^2} + \sqrt{(0,079 - 0,092)^2} + \\ &\quad \sqrt{(\dots (i - j)^2)} \\ &= 1,001 \end{aligned}$$

Perhitungan $d(i, C)$ akan dilanjutkan untuk seluruh data pada cluster lain. Untuk langkah selanjutnya yaitu menghitung nilai $b(i)$ seperti berikut ini.

$$\begin{aligned} b(i) &= \min(1,001; 1,385) \\ &= 1,001 \end{aligned}$$

Langkah setelah mencari nilai minimum $d(i, C)$ yaitu menghitung nilai $s(i)$ atau *silhouette*.

$$s(1) = \frac{(1,001 - 0,427)}{\max(0,427; 1,001)} = 0,574$$

Perhitungan ini terus berlanjut hingga $s(17)$ dan menghasilkan nilai seperti Tabel 4.12 berikut ini.

Tabel 4.12 Perhitungan Nilai Silhouette Coefficient

No.	Kabupaten/Kota	a(i)	b(i)	s(i)
1.	Empat Lawang	0,427	1,001	0,574
2.	Lahat	0,412	1,081	0,619
3.	Lubuk Linggau	0,433	0,997	0,566
4.	Musi Banyuasin	0,392	0,997	0,607
5.	Ogan Ilir	0,581	0,957	0,393
6.	OKI	0,922	1,259	0,267
7.	OKU	0,437	1,081	0,596
8.	OKU Selatan	0,554	0,960	0,423
9.	OKU Timur	0,984	1,175	0,163
10.	Pagar Alam	0,428	0,960	0,554
11.	Palembang	0,423	1,207	0,650
12.	PALI	0,369	1,079	0,658
13.	Prabumulih	0,435	1,227	0,646
14.	Banyuasin	0,637	0,919	0,306
15.	Muara Enim	0,783	0,994	0,212
16.	Musi Rawas	0,778	1,346	0,422
17.	Musi Rawas Utara	0	1,395	1
Silhouette Coefficient				0,509

Hasil akhir dari *silhouette coefficient* adalah dengan menghitung rata-rata nilai $s(i)$ seluruh data yaitu 0,509.

4.3 Pembahasan

Pada penelitian ini dilakukan pengelompokan daerah rawan bencana di Provinsi Sumatera Selatan dengan menerapkan data mining dan algoritma *K-means*. Daerah rawan bencana dibagi menjadi 3 *cluster* yaitu, *Cluster 0*, *Cluster 1*,

dan *Cluster 2*. Setelah menentukan jumlah *cluster* langkah selanjutnya adalah menentukan pusat *cluster* (*centroid*) dari masing-masing *cluster*. Langkah selanjutnya adalah menghitung jarak antara *centroid* dengan titik tiap objek dengan menggunakan persamaan *Euclidean Distance*. Pada perhitungan jarak dengan *centroid* awal didapatkan 14 kabupaten/kota masuk ke dalam *cluster 0* (*C0*), 2 kabupaten/kota masuk ke dalam *cluster 1* (*C1*), dan 1 kabupaten/kota masuk ke dalam *cluster 2* (*C2*).

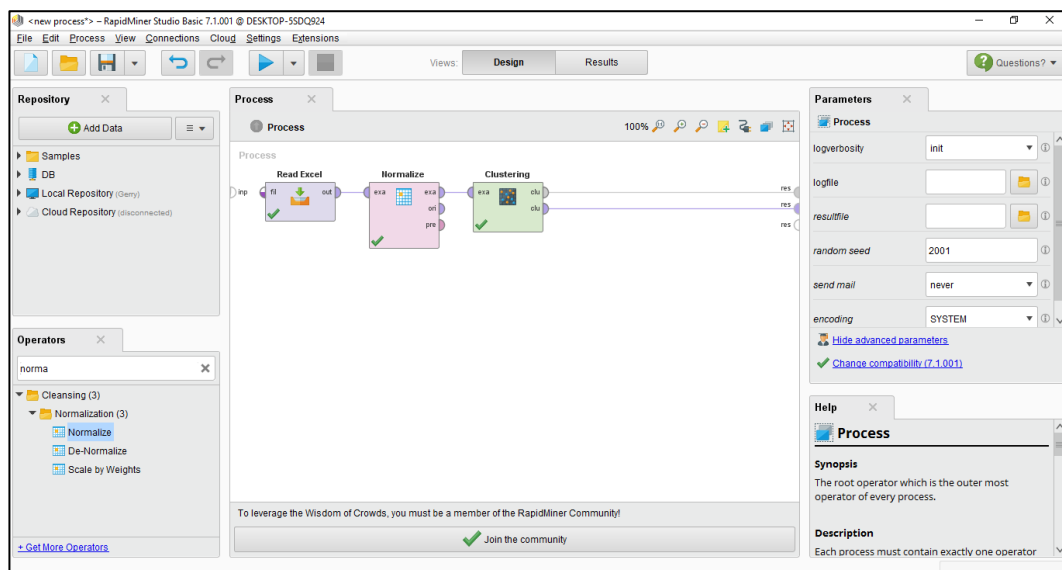
Langkah selanjutnya adalah menentukan *centroid* baru dengan cara menghitung rata-rata data yang tergabung pada setiap *cluster*, lalu hitung kembali jarak antara *centroid* dengan titik tiap objek menggunakan *centroid* baru telah ditentukan. Pada perhitungan jarak iterasi pertama terdapat data yang berpindah *cluster* yaitu data Banyuasin, maka perlu dilakukan perhitungan kembali seperti cara sebelumnya. Pada perhitungan jarak iterasi kedua tidak ada lagi data yang berpindah *cluster*, maka tidak perlu dilakukan perhitungan lagi dan proses data mining selesai.

Dari hasil proses data mining yang telah dilakukan didapatkan hasil yaitu, 13 kabupaten/kota daerah rawan bencana rendah (*C0*) di antaranya, Empat Lawang, Lahat, Lubuk Linggau, Musi Banyuasin, Ogan Ilir, OKI, OKU, OKU Selatan, OKU Timur, Pagar Alam, Palembang, PALI, dan Prabumulih. 3 kabupaten/kota daerah rawan bencana sedang (*C1*) di antaranya Banyuasin, Muara Enim, dan Musi Rawas. 1 kabupaten yang merupakan daerah rawan bencana tinggi (*C2*) yaitu Musi Rawas Utara.

Setelah mendapat hasil pengelompokan daerah rawan bencana menggunakan algoritma *K-means* selanjutnya adalah tahapan pengujian *cluster*. Pengujian *cluster* berguna untuk mengetahui seberapa dekat relasi antara objek dalam sebuah *cluster* dan seberapa jauh sebuah *cluster* terpisah dengan *cluster* lain. Metode yang digunakan dalam tahap pengujian pada penelitian ini adalah *silhouette coefficient*. Dari hasil pengujian menggunakan metode *silhouette coefficient* didapatkan nilai 0,509, nilai ini mendefinisikan bahwa struktur *cluster* yang terbentuk memiliki struktur sedang.

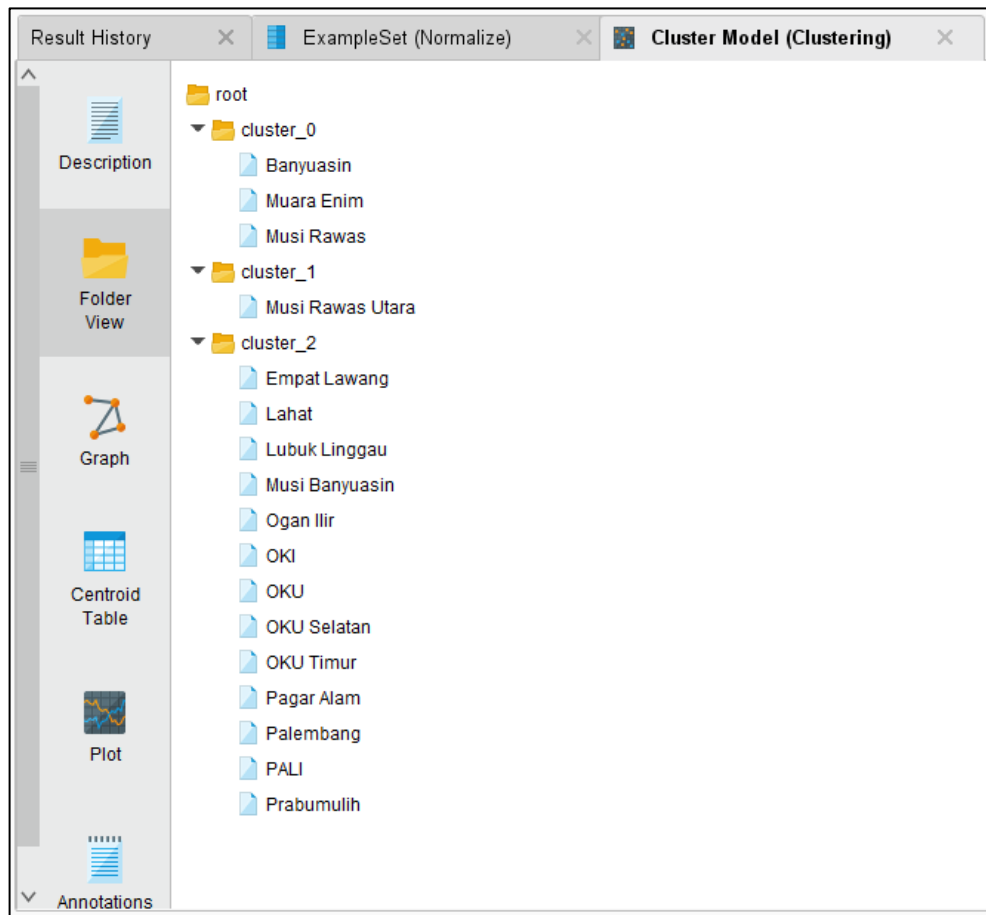
4.3.1 Hasil Implementasi *RapidMiner*

Pada bagian ini akan membahas hasil dari implementasi *RapidMiner* menggunakan algoritma *K-means* dalam mengelompokkan daerah rawan bencana di Sumatera Selatan sebagai pendukung dari hasil algoritma *K-means* yang telah dibahas sebelumnya. Data yang akan digunakan adalah data bencana Sumatera Selatan tahun 2014-2019 dalam bentuk *excel*. Pada halaman *process RapidMiner input* dan *setting operator* yang akan digunakan dalam, hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.1. setelah *input* dan *setting* operator selanjutnya klik *Run*.



Gambar 4.1 Halaman *Process RapidMiner*

Dari hasil implementasi data mining menggunakan RapidMiner, didapatkan hasil pengelompokan seperti Gambar 4.2 berikut ini.



Gambar 4.2 Hasil Pengelompokan *RapidMiner*

Hasil pengelompokan yang didapatkan dengan *RapidMiner* menggunakan algoritma *K-Means* memiliki hasil yang sama dengan hasil perhitungan manual.

4.3.2 Mengurangi Risiko Bencana

Setelah diketahui daerah-daerah rawan bencana, dapat dilakukan upaya untuk mengurangi risiko bencana. Adapun upaya yang dapat dilakukan pemerintah dalam mengurangi risiko bencana yaitu:

1. Melakukan sosialisasi dan pelatihan penanggulangan bencana kepada masyarakat.
2. Mengembangkan sumber daya manusia satuan pelaksana.
3. Mengadakan penyuluhan untuk meningkatkan kewaspadaan masyarakat.
4. Membuat bangunan yang berguna untuk mengurangi dampak bencana.
5. Membentuk pos-pos siaga bencana.

4.3.3 Kelebihan dan Kekurangan Algoritma *K-Means*

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan terdapat beberapa kelebihan dari algoritma *K-Means* antara lain:

1. Mudah dilakukan saat pengimplementasian dan dijalankan.
2. Waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pembelajaran relatif lebih cepat.
3. Sangat fleksibel, adaptasi yang mudah untuk di lakukan.

Selain memiliki beberapa kelebihan, algoritma *K-Means* juga memiliki beberapa kekurangan antara lain:

1. *Centroid* awal yang berbeda menghasilkan *cluster* yang berbeda.
2. Tidak dapat diketahui atribut mana yang lebih berkontribusi pada proses pengelompokan karena diasumsikan bahwa setiap atribut memiliki bobot yang sama.
3. Dapat berjalan tanpa batas jika kriteria berhenti tidak terpenuhi.