

PENERAPAN ALGORITMA K-MEANS CLUSTERING UNTUK PENGELOMPOKAN WILAYAH RAWAN BENCANA ALAM KABUPATEN BIAK NUMFOR

Betty Green Bhuana Yapen, Ahmad Faisol, Yosep Agus Pranoto

Teknik Informatika, Institut Teknologi Nasional Malang

Jalan Raya Karanglo km 2 Malang, Indonesia

2018095@scholar.itn.ac.id

ABSTRAK

Kabupaten Biak Numfor terletak di Provinsi Papua Indonesia, menghadapi ancaman bencana alam. Letaknya di wilayah teluk dan perbukitan membuatnya sangat rentan terhadap bencana. Saat ini, Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) melakukan pengelompokan wilayah yang rentan terhadap bencana secara manual yaitu dengan input data ke dalam *Excel*, mengakibatkan waktu yang lama dan data yang kurang signifikan. Untuk mengatasi masalah tersebut, diperlukan pengelompokan wilayah rawan bencana. Algoritma *K-Means Clustering* menjadi pilihan metode analisis data yang dapat mengelompokkan wilayah berdasarkan karakteristik yang serupa dalam hal risiko bencana alam. Dengan menerapkan pengujian *blackbox* menyatakan bahwa setiap fitur berjalan dengan baik. Pada pengujian admin menunjukkan 76,44% mengatakan baik dan 24,56% mengatakan cukup. Selanjutnya untuk pengujian perbandingan data asli dan hasil *clustering* dengan nilai akurasi yaitu 98,5% yang berarti implementasi metode berjalan dengan baik.

Kata kunci : BPBD, *Excel*, Bencana alam, Pengelompokan wilayah, *K-Means Clustering*, Cluster

1. PENDAHULUAN

Kabupaten Biak Numfor merupakan salah satu kabupaten yang terletak di Provinsi Papua Indonesia dan memiliki kondisi geografis yang sangat rentan terhadap bencana alam. Bencana alam yang terjadi seperti gempa bumi, tanah longsor, cuaca ekstrem, tsunami dan banjir sering terjadi di kabupaten ini karena letaknya yang berada di wilayah teluk dan pegunungan.

Pada Kabupaten Biak Numfor mengelompokkan wilayah rawan bencana masih dilakukan secara manual dengan menginputkan data ke dalam *excel* oleh badan penanggulangan bencana daerah (BPBD). Hal ini memakan waktu yang cukup lama untuk mengumpulkan dan mengintegrasikan data menjadi tidak relevan. Oleh karena itu, diperlukan pengelompokan wilayah rawan bencana dengan data yang dapat memperhitungkan sejumlah faktor yang relevan seperti kerugian fisik, kerugian ekonomi, kerusakan lingkungan, jumlah penduduk terpapar dan kelompok rentan. Terdapat beberapa perbedaan pada penelitian sebelumnya, yaitu pada subjek penelitian yang berpusat pada kantor BPBD kabupaten Biak Numfor, perbedaan selanjutnya yaitu pada parameter yang digunakan pada penelitian ini yaitu parameter dampak dari bencana yang terjadi.

Pada penelitian ini penerapan algoritma *K-Means Clustering* di Kabupaten Biak Numfor dapat membantu dalam pengembangan sistem peringatan dini yang lebih canggih. Dengan sistem ini, pola-pola tertentu dalam kelompok wilayah yang rawan dapat diidentifikasi dan peringatan serta evakuasi dapat dilakukan dengan lebih cepat dan tepat. Hal ini sangat penting dalam mengurangi dampak bencana alam terhadap penduduk. Dengan adanya penerapan

algoritma *K-Means Clustering* di Kabupaten Biak Numfor diharapkan dapat meningkatkan ketangguhan komunitas terhadap bencana alam dan melindungi nyawa serta harta benda penduduknya.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Penelitian yang berjudul "Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis untuk Pemetaan Sekolah Menengah Atas/Menengah Kejuruan di Kota Malang Berbasis Web" bertujuan untuk membuat sistem informasi geografis yang memudahkan calon siswa mencari lokasi SMA dan SMK di Kota Malang. Selain itu, penelitian ini juga memberikan dukungan kepada Dinas Pendidikan Kota Malang dalam menganalisis penerimaan siswa baru dengan mempertimbangkan penambahan kuota siswa dari luar kota dan kuota siswa dalam zonasi. [1]

Penelitian dengan judul "Pemetaan Tambak Garam dan Produksi Garam di Kabupaten Pamekasan Menggunakan *K-Means Clustering*" bertujuan untuk mengatasi masalah produksi garam yang belum memenuhi kebutuhan. Sistem ini mencapai tingkat akurasi sebesar 89,57%, menunjukkan keberhasilan dalam pemetaan dan pengelompokan produksi garam di Kabupaten Pamekasan [2]

Penelitian lainnya yang berjudul "Pengelompokan Data Obat dengan Metode *K-Means Clustering* pada UPT Puskesmas Kondoran Kecamatan Sangalla" bertujuan untuk perencanaan dalam pengadaan dan pendistribusian obat di tempat pelayanan kesehatan, terutama di Puskesmas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari 204 data obat yang diuji, *cluster* pertama mencakup 183 entri obat, sementara

cluster kedua berisi 21 data obat, hasil dari penggunaan metode *K-Means Clustering* [3]

Penelitian yang berjudul "Sistem Informasi Geografis Pemetaan Daerah Perkebunan Dan Komoditas Hasil Panen Provinsi Kalimantan Tengah" bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem informasi geografis (SIG) yang dapat digunakan untuk pemetaan dan analisis komoditas perkebunan di Provinsi Kalimantan Tengah. [4]

Penelitian dengan judul "Klasterisasi Siswa Berdasarkan Hasil Belajar Menggunakan *K-Means Berbasis Web*" memiliki tujuan untuk mengatasi tantangan dalam pembentukan kelompok belajar siswa di TK Prima Insan Sholeh di Kabupaten Blitar.. Keberhasilan sistem tersebut juga terkonfirmasi melalui uji Black Box Testing yang mencapai tingkat keberhasilan sebesar 100% untuk seluruh menu dalam aplikasi. [5]

2.2. Algoritma K-Means

K-Means clustering merupakan metode pengelompokan data non-hirarki yang memisahkan data ke dalam satu atau lebih klaster atau kelompok. Data yang memiliki karakteristik serupa dikelompokkan bersama dalam satu klaster, sedangkan data dengan karakteristik yang berbeda dikelompokkan dalam klaster lainnya. Langkah-langkah untuk memulai proses pengelompokan dengan metode *K-Means* adalah sebagai berikut [6]

1. Menetapkan jumlah *cluster* (k) yang diinginkan.
2. Melakukan inisialisasi k pusat *cluster*. Inisialisasi ini dapat dilakukan dengan berbagai metode, namun pilihan umumnya adalah penggunaan nilai acak. Pusat-pusat *cluster* diberikan nilai awal yang dihasilkan secara acak.
3. Mengalokasikan Menempatkan semua data atau objek ke dalam klaster yang paling dekat. Kedekatan dua objek ditentukan berdasarkan jarak di antara keduanya. Pada tahap ini, perlu dihitung jarak dari setiap data ke pusat klaster. Jarak antara suatu data dengan suatu klaster tertentu akan menentukan keanggotaan data tersebut dalam klaster tersebut.

$$D(x_i, x_j) =$$

$$\sqrt{(x_{i1} - x_{j1})^2 + (x_{i2} - x_{j2})^2 + \dots + (x_{ki} - x_{kj})^2} \quad (1)$$

Dimana :

$D(x_i, x_j)$ = Jarak dari data ke i ke pusat *cluster* j

x_{ki} = Data ke i pada atribut ke k

x_{kj} = Data ke j pada atribut ke k

4. Memperbarui pusat klaster dengan memperhitungkan keanggotaan klaster saat ini. Pusat klaster dihitung sebagai rata-rata dari data atau objek yang termasuk dalam klaster tertentu.
5. Memperbarui nilai *centroid*. Nilai *centroid* baru diperoleh dengan menghitung rata-rata dari klaster yang bersangkutan, menggunakan rumus yang telah ditentukan:

$$C_{m(q)} = \frac{1}{n_m} \sum_{i=1}^{n_m} x_{i(q)} \quad (2)$$

Dimana:

$C_{m(q)}$ = Centroid dari klaster m pada iterasi ke- q

N_m = Jumlah data yang termasuk dalam klaster m

$X_{i(q)}$ = Data ke- i pada iterasi ke- q

6. Proses dilakukan pada setiap objek menggunakan pusat klaster yang telah diperbarui.. Namun, jika terdapat perubahan, kembali ke langkah nomor 3 dan lanjutkan proses tersebut hingga pusat klaster tidak berubah lagi.

2.3. Laravel

Laravel merupakan suatu kerangka kerja (*framework*) yang digunakan dalam pengembangan aplikasi berbasis web dengan menggunakan bahasa pemrograman *PHP*. Laravel dapat digunakan baik sebagai back-end maupun *front-end*, atau bahkan hanya sebagai *back-end* saja. [7]

2.4. Clustering

Klasterisasi adalah proses pembagian obyek dari sebuah set data ke dalam beberapa kelompok yang homogen. Tujuan utama dari metode klasterisasi adalah mengelompokkan sejumlah data atau obyek ke dalam kelompok (klaster) sehingga setiap klaster berisi data yang memiliki kesamaan sebanyak mungkin..[8]

2.5. Data Mining

Data mining merupakan analisis terhadap data dengan tujuan untuk mengidentifikasi hubungan yang jelas dan menyimpulkan informasi yang sebelumnya tidak diketahui, dengan cara yang saat ini dipahami dan bermanfaat bagi pemilik data tersebut.[9]

2.6. PHP

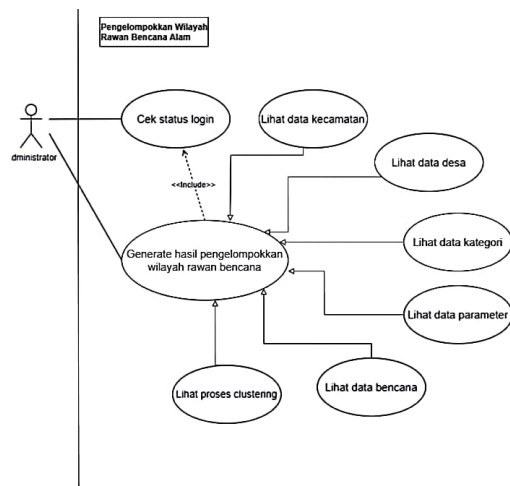
PHP adalah singkatan dari *Hypertext Preprocessor*, merupakan bahasa pemrograman serbaguna yang digunakan untuk pembuatan dan pengembangan situs *web*, dan dapat digunakan secara bersamaan dengan *HTML*. [10]

3. METODE PENELITIAN

Dalam sebuah riset, penting untuk memperhatikan dengan seksama pemilihan metode penelitian guna mencapai hasil yang optimal. Penelitian ini menggunakan Algoritma *K-Means Clustering* untuk melakukan pengelompokan wilayah rawan bencana alam di Kabupaten Biak Numfor.

3.1. Use Case Diagram

Use Case website pengelompokkan wilayah rawan bencana alam yang ditunjukkan pada gambar 2.

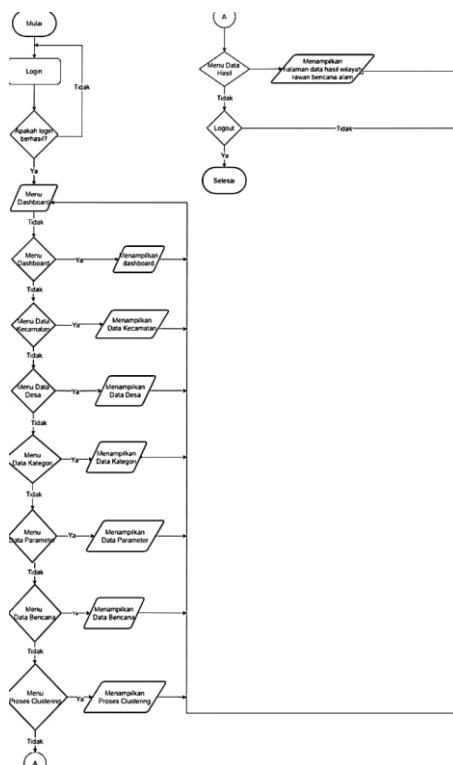


Gambar 2. Use Case Diagram

Dalam Gambar 2, terdapat satu pengguna, yaitu administrator, yang memiliki tanggung jawab untuk mengelola seluruh data yang dibutuhkan oleh sistem guna melakukan pengelompokan dengan menggunakan Algoritma *K-Means Clustering*. Administrator memiliki kewenangan untuk menambah, mengedit, dan menghapus berbagai jenis data yang diperlukan dalam sistem, seperti data kategori, parameter, informasi bencana, dan proses klusterisasi.

3.2. Flowchart Sistem

Flowchart sistem pada website pengelompokan wilayah rawan bencana alam yang ditunjukkan pada gambar 3



Gambar 3. Flowchart sistem

Pada Gambar 3, terlihat diagram *flowchart* yang menggambarkan langkah-langkah penggunaan sistem. Admin diarahkan ke halaman login, dan jika berhasil *login*, akan diteruskan ke halaman dashboard. Jika *login* tidak berhasil, admin akan kembali ke halaman *login*. Terdapat berbagai menu, termasuk menu untuk melakukan operasi *CRUD* pada data nama kecamatan yang terdampak, nama desa yang terdampak, kategori bencana, data parameter, data bencana, dan proses *clustering*. Menu proses clustering digunakan untuk melaksanakan perhitungan pengelompokan wilayah rawan bencana dengan menggunakan metode *K-Means*.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Menu Kecamatan

Data Kecamatan / List Data

Search...

Tambah data Print

NO.	NAMA KECAMATAN	
1	Kecamatan Blak Kota	Edit Delete
2	Kecamatan Samofa	Edit Delete
3	Kecamatan Blak Timur	Edit Delete
4	Kecamatan Blak Utara	Edit Delete

Gambar 4. Halaman Data Desa

Halaman data kecamatan adalah antarmuka yang menampilkan informasi mengenai kecamatan yang telah dibuat. Dalam tabel kategori, terdapat kolom-kolom seperti nomor, nama kecamatan, dan informasi terkait dampak yang terjadi.

4.2. Menu Desa

Data Desa / List Data

Search...

Tambah data Print

NO.	NAMA KECAMATAN	NAMA DESA	
1	Kecamatan Blak Kota	Desa Serido	Edit Delete
2	Kecamatan Blak Kota	Desa Mruababo/ Ambroben	Edit Delete
3	Kecamatan Blak Kota	Desa Swapodibo	Edit Delete

Gambar 5. Halaman Data Desa

Halaman data desa adalah antarmuka yang menampilkan informasi mengenai data desa yang telah dibuat. Dalam tabel kategori, terdapat kolom-kolom seperti nomor, nama desa, dan informasi terkait dampak yang terjadi.

4.3. Menu Kategori

Data Kategori / List Data

Search...

Tambah data Print

NO.	NAMA KATEGORI	
1	Gempa	Edit Delete
2	Tanah Longsor	Edit Delete

Gambar 6. Halaman Kategori

Halaman kategori merupakan tampilan halaman kategori yang sudah dibuat. Pada tabel kategori terdapat field no, nama kategori bencana yang terjadi.

4.4. Menu Parameter

Data Parameter / List Data

Q Search...

Tambah data

Print

NO.	NAMA PARAMETER	
1	kerugian fisik	Edit Delete
2	kerugian ekonomi	Edit Delete
3	kerusakan lingkungan	Edit Delete

Gambar 7. Halaman Parameter

Halaman parameter merupakan tampilan halaman parameter yang sudah dibuat. Pada table parameter terdapat yaitu *field* id dan nama parameter yang disebabkan oleh bencana alam.

4.5. Data Bencana

Data Bencana / List Data

Q Search...

Tambah data

Print

KECAMATAN	DESA	TAHUN	KATEGORI	KERUGIAN FISIK	KERUGIAN EKONOMI
Kecamatan Biak Utara	Desa Saukoby	2018	Gempa	551000	2310000
Kecamatan Oridek	Desa Opiaref	2018	Gempa	245000	290000
Kecamatan Numfor Timur	Desa Pyefuri	2018	Gempa	167000	343000

Gambar 8. Halaman Data Bencana

Halaman data bencana merupakan tampilan data bencana yang sudah di buat. Halaman ini berisi *field* dari nama wilayah, tahun, parameter dan jenis bencana.

4.6. Proses Clustering

TAHUN

2023

KATEGORI

Gempa

Pilih tahun dan kategori bencana yang ingin ditampilkan

Tampilkan

Perhitungan

Map

Print

KECAMATAN	DESA	TAHUN	KATEGORI	KERUGIAN FISIK	KERUGIAN EKONOMI	KERUSAKAN LINGKUNGAN	JUMLAH PENDUDUK TERPAKAR
Kecamatan Biak Kota	Desa Sorido	2018	Gempa	675000	670000	45	75
Kecamatan Biak Kota	Desa Msubabo/ Ambroben	2018	Gempa	970000	551000	35	42
Kecamatan Biak Kota	Desa Swapodibe	2018	Gempa	694000	850000	43	103
Kecamatan Biak Kota	Desa Mokmer	2018	Gempa	823000	620000	43	56

Gambar 9. Halaman Proses Clustering

Halaman proses *clustering* adalah antarmuka yang menampilkan data yang akan dikelompokkan. Halaman ini memuat berbagai *field*, termasuk nama wilayah, tahun, kategori, parameter, cluster yang terbentuk, dan jenis klaster yang diterapkan.

4.7. Implementasi Metode K-Means Clustering

Tabel 1. Input data wilayah

No	Desa	Kecamatan
1	Desa Sorido	Kecamatan Biak Kota
2	Desa Msubabo/ Ambroben	Kecamatan Biak Kota
....		
257	Desa Wandow	Kecamatan Bondifuar

Untuk menghitung nilai proses iterasi, tahap awal melibatkan penjumlahan nilai K-n dengan menggunakan rumus tertentu. Rumus tersebut mengacu pada bobot terjadinya bencana di suatu daerah, yang telah diidentifikasi dengan kode a, b, c, d, e. Nilai-nilai ini telah diinputkan sebelumnya dalam sistem:

Tabel 2. Parameter bencana

(A)	(B)	(C)	(D)	(E)
675.000	670000	45	75	1
970.000	551000	35	42	2
.....				
694.000	850000	43	103	3

Penjelasan parameter diatas:

1. Kerugian Fisik (A) : Kerugian fisik mengacu pada kerusakan atau kerugian materi dan infrastruktur yang diakibatkan oleh bencana alam. Ini dapat mencakup kehancuran bangunan, jalan, jembatan, dan fasilitas lainnya
2. Kerugian Ekonomi (B) : Kerugian ekonomi merujuk pada kerugian finansial yang timbul akibat bencana alam. Hal ini melibatkan kerugian pada sektor ekonomi, seperti kerugian pada pertanian, industri, bisnis, dan keuangan daerah.
3. Kerusakan Lingkungan (C) : Kerusakan lingkungan mencakup dampak negatif terhadap ekosistem alam, termasuk kerugian pada keanekaragaman hayati, degradasi tanah, pencemaran air, udara, dan lainnya yang disebabkan oleh bencana alam
4. Jumlah Penduduk Terpapar (D) : Jumlah penduduk terpapar merujuk pada jumlah orang yang secara langsung terpengaruh oleh bencana alam.
5. Kelompok Rentan (E): Ini menunjukkan kelompok-kelompok masyarakat yang rentan terhadap dampak bencana. Kelompok rentan dapat mencakup anak-anak, lansia, penyandang disabilitas, atau komunitas yang secara sosio-ekonomi lebih rentan terhadap bencana

Berikut merupakan implementasi perhitungan metode *K-Means* :

1. Menentukan jumlah *cluster* = 4

Tabel 3. Tabel cluster

Cluster	Nama Cluster	Rentang Nilai
C1	Tinggi	$\geq 4.000.000$
C2	Sedang	$1.800.000 - 3.99.000$
C3	Rendah	$1.000.000 - 1.799.000$
C4	Tidak beresiko	≤ 999.000

2. Menentukan pusat *cluster* (*centroid*) = acak

Pada perhitungan excel, nilai k yang digunakan sebanyak 4. Setelah menentukan jumlah k, pada tahap kedua yaitu memilih pusat cluster secara acak yang terdiri dari data ke 25, 21, 5 dan 83

Tabel 4. Tabel *Centroid*

Data ke	centroid	A	B	C	D	E
25	1	999.000	7.688.000	110	120	6
21	2	793.000	5.239.000	94	110	4
5	3	486.000	513.000	50	66	3
83	4	102.000	112.000	30	48	0

3. Menentukan jarak

Setelah mendapatkan titik pusat awal klaster, langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan jarak *Euclidean* dan mengelompokkan data berdasarkan jarak terpendek. Kemudian, nilai *centroid* baru akan dihasilkan untuk menjadi acuan dalam perhitungan berikutnya, terus-menerus dilakukan proses ini hingga nilai *centroid* sebelum dan sesudahnya menjadi sama.

$$D(x_i, x_j)$$

$$= \sqrt{(x_{i1} - x_{j1})^2 + (x_{i2} - x_{j2})^2 + \dots + (x_{ki} - x_{kj})^2} \quad (3)$$

1) Berikut ini beberapa hasil perhitungan jarak

Euclidean pada titik pusat 1

(999.000, 7.688.000, 110, 120, 6) :

$$D(1,1) = \sqrt{(675.000 - 999.000)^2 + (670.000 - 7.688.000)^2 + (45 - 110)^2 + (75 - 120)^2 + (1 - 6)^2}$$

$$= 7025475,07$$

$$D(251,1) = \sqrt{(480.000 - 999.000)^2 + (239.000 - 7.688.000)^2 + (94 - 110)^2 + (47 - 120)^2 + (2 - 6)^2}$$

$$= 7467058,46$$

2) Berikut ini beberapa hasil perhitungan jarak

Euclidean pada titik pusat 2

(793.000, 5.239.000, 94, 110, 4) :

$$D(1,1) = \sqrt{(675.000 - 793.000)^2 + (670.000 - 5.239.000)^2 + (45 - 94)^2 + (75 - 110)^2 + (1 - 4)^2}$$

$$= 4570523,49$$

$$D(251,1) = \sqrt{(480.000 - 793.000)^2 + (239.000 - 5.239.000)^2 + (94 - 94)^2 + (47 - 110)^2 + (2 - 4)^2}$$

$$= 5009787,32$$

3) Berikut beberapa hasil perhitungan jarak

Euclidean pada pusat titik 3.

(486.000, 513.000, 50, 66, 3) :

$$D(1,1) = \sqrt{(675.000 - 486.000)^2 + (670.000 - 513.000)^2 + (45 - 50)^2 + (75 - 66)^2 + (1 - 3)^2}$$

$$= 245703,0731$$

$$D(251,1) = \sqrt{(480.000 - 486.000)^2 + (239.000 - 513.000)^2 + (94 - 50)^2 + (47 - 66)^2 + (2 - 3)^2}$$

$$= 274065,6897$$

4) Berikut beberapa hasil perhitungan jarak

Euclidean pada pusat titik 4

(102.000, 112.000, 30, 48, 0) :

$$D(1,1) = \sqrt{(675.000 - 102.000)^2 + (670.000 - 112.000)^2 + (45 - 30)^2 + (75 - 48)^2 + (1 - 0)^2}$$

$$= 799808,1033$$

$$D(251,1) = \sqrt{(480.000 - 102.000)^2 + (239.000 - 112.000)^2 + (94 - 30)^2 + (47 - 48)^2 + (2 - 0)^2}$$

$$= 398764,3445$$

langkah berikutnya adalah mengelompokkan data ke dalam klaster berdasarkan nilai terkecil atau jarak terpendek ke masing-masing klaster. Setelah tahap pengelompokkan selesai, langkah selanjutnya adalah menghitung nilai *centroid* baru dengan memanfaatkan persamaan 1.

4. Menentukan Jarak *Centroid* (Nilai Minimum)

Mengelompokkan data objek berdasarkan jarak minimum ke *centroid*. Dimana, C1 dikategorikan sebagai *cluster* 1 (Tinggi), C2 sebagai *cluster* 3 (Sedang), C3 sebagai *cluster* 3 (Rendah) dan C4 sebagai *cluster* 4 (Tidak Beresiko)

Tabel 5. Menentukan Jarak *Centroid*

Nama	C1	C2	C3	C4	Min
Desa Sorido	464161	23994	711556,	854283,	23994
	5,24	1,66	7474	3265	1,66
Desa Mnubabo/ Ambroben	479423	45368	873650,	992081,	45368
	0,91	0,51	3904	65	0,51
.....					
Desa Wandos	505931	25037	298216,	411516,	25037
	8,73	9,71	3647	7095	9,71

5. Pengelompokan setiap data berdasarkan kedekatannya dengan *centroid*.Tabel 6. Klasifikasi setiap data dengan *centroid*

No	Nama	C1	C2	C3	C4
1	Desa Sorido			1	
2	Desa Mnubabo/ Ambroben			1	
4		...	...		
257	Desa Wandos			1	

6. Memperbaharui *Cluster*

Memeriksa apakah terdapat objek yang mengalami perubahan kelompok atau tidak. Apabila iya, proses perulangan akan dilakukan dari tahap kedua hingga tahap kelima. Apabila tahap terakhir

terpenuhi, nilai pusat klaster pada iterasi terakhir akan dijadikan sebagai parameter untuk menentukan klasifikasi data. Selanjutnya, dilakukan pembaruan nilai *centroid* dengan menghitung rata-rata klaster yang bersangkutan menggunakan rumus:

$$C_{m(q)} = \frac{1}{n_m} \sum_{i=1}^{n_m} x_{i(q)} \quad (4)$$

Tabel 7. Klasifikasi Berdasarkan Kedekatan Dengan Centroid

C1	C2	C3	C4	A	B	C	D	E
		1		999.000	7.688.000	110	120	6
		1		465.167	4.325.33	86	76	4
		1		514.466	761.683	76	75	3
		1		225.359	229.686	73	72	3

Setelah memperoleh nilai *centroid* yang baru, lanjutkan dengan menghitung nilai jarak *Euclidean*

Berikut merupakan table hasil pengolahan data yang dilakukan ditampilkan pada tabel 8.

Tabel 8. Hasil Clustering

C1	C2	C3	C4	Minim um	Clus ter
536400 0,90	159805 8,97	165708, 3632	400728, 4896	16570 8,36	C3
548609 0,83	180212 8,26	463899, 384	579582, 1674	46389 9,38	C3
....					
580124 2,59	199209 8,42	579079, 3443	131768, 5613	13176 8,56	C4

4.8. Pengujian Black Box

Pemisahan setiap data berdasarkan kedekatannya dengan *centroid*.

Tabel 9. Pengujian Black-Box

Menu	Aktivitas pengujian	Relasi yang diharapkan	Hasil pengujian	Kesim- pulan
Login	Memasukan password dan user benar	Email ="admin@gmail.com" Password="12345678"	System menerima akses melihat role dan mengirim notifikasi success	Valid
Data User	Memasukkan data user	Nama = "Cahyanto" Email = "cahyanto@gmail.com" Password = "12345678" Roll = "user"	Sistem menerima direct ke halaman data user dan mengirim notifikasi success	valid
Data Kecamatan	Memasukkan Kecamatan	Kecamatan = "Yendidori"	Sistem menerima direct ke halaman data kecamatan dan mengirim notifikasi success	valid
Data Desa	Memasukkan desa	Desa = "Adoki"	Sistem menerima direct ke halaman data desa dan mengirim notifikasi success	valid
Data Kategori	Memasukkan kategori	Kategori = "Banjir"	Sistem menerima direct ke halaman data kategori dan mengirim notifikasi success	valid
Data Parameter	Memasukkan parameter	Parameter = "Kerugian Fisik"	Sistem menerima direct ke halaman data parameter dan mengirim notifikasi success	valid
Data Bencana	Memasukkan data bencana	Desa = "Adoki" Tahun="2018" Parameter="Kerugian fisik" Nilai parameter ="200" Kategori ="Banjir"	Sistem menerima direct ke halaman data bencana dan mengirim notifikasi success	valid

4.9. Pengujian Admin

Pengujian dilakukan kepada 11 koresponden yang berhubungan dengan sistem algoritma *K-Means Clustering* dalam pengelompokkan wilayah rawan

bencana alam yaitu bagian anggota/tim BPBD kabupaten Biak Numfor, dengan hasil ditunjukkan pada Tabel 10.

Tabel 10 Pengujian Admin

No	Pertanyaan	B	C	K
1	Apakah tampilan atau antarmuka website clusterisasi wilayah rawan bencana alam menarik untuk digunakan ?	8	3	-
2	Apakah website clusterisasi wilayah rawan bencana alam mudah untuk dioperasikan ?	7	4	-
3	Apakah website clusterisasi ini dibutuhkan untuk pengelompokan wilayah rawan bencana alam ?	9	2	-
4	Apakah website clusterisasi ini mampu mempersingkat proses/waktu pengelompokan wilayah rawan bencana alam?	9	2	-
5	Apakah hasil dari clusterisasi ini sudah sesuai dengan wilayah rawan bencana alam ?	10	1	-
Jumlah		43	14	0
Rata-rata(%)		75,44%	24,56%	0%

4.10. Pengujian Metode K-Means Clustering

Pengujian ini dilaksanakan untuk menilai tingkat keakuratan metode *K-Means Clustering*. Dalam pengujian ini, peneliti menggunakan 257 data terkait gempa bumi pada tahun 2018. Berikut merupakan gambar dari hasil *clustering* pengelompokkan wilayah rawan bencana alam pada sistem.

Tabel 11. Data Asli

No	Nama Desa	A	B	C	D	E	Kelas
5	Desa Inggiri	486.000	513.000	50	66	3	Tidak Beresiko
32	Desa Sepse	409.000	285.000	73	106	2	Tidak Beresiko
81	Desa Dasdo	250.000	1.562.000	67	40	4	Rendah
225	Desa Marur	852.000	990.000	62	112	0	Rendah
233	Desa Wasani	954.000	880.000	54	57	6	Rendah

Pada tabel 11 menunjukkan bahwa ada perbedaan antara data aktual dengan hasil *clustering* sistem. Perbedaannya terletak pada nomor 5, 32, 81, 225, 233.

Tabel 12 Data hasil sistem

No	Nama Desa	A	B	C	D	E	Kelas
5	Desa Inggiri	486.000	513.000	50	66	3	Rendah
32	Desa Sepse	409.000	285.000	73	106	2	Rendah
81	Desa Dasdo	250.000	1.562.000	67	40	4	Sedang
225	Desa Marur	852.000	990.000	62	112	0	Rendah
233	Desa Wasani	954.000	880.000	54	57	6	Rendah

Maka berdasarkan perbandingan antara data hasil *clustering* dari sistem dan data aktual dari lapangan yang telah dilakukan, kemudian akan dihitung presentase akurasi sesuai dengan Persamaan 4

$$\text{Akurasi} = \frac{\text{Jumlah Profil Yang Sesuai}}{\text{Total Jumlah Profil}} \times 100\% \quad (5)$$

Pada tahun 2018 telah dilakukan pengujian terhadap 257 data, dari pengujian yang telah dilakukan terdapat data yang akurat sebanyak 252 data, sedangkan data yang tidak sesuai sebanyak 5 data. Dengan hasil data tersebut dapat menghasilkan nilai akurasi sesuai dengan Persamaan 5

$$\text{Akurasi} = \frac{252}{257} \times 100\% = 98,5\% \quad (6)$$

Kesimpulan yang dapat diambil adalah bahwa sistem yang menggunakan metode *K-Means Clustering* dengan menguji 257 data pada tahun 2018 berhasil mencapai tingkat akurasi sebesar 98,5%. Hasil akurasi tersebut menunjukkan bahwa metode *K-*

Means Clustering dapat efektif digunakan dalam mendukung proses pengelompokkan wilayah rawan bencana alam pada penelitian ini.

5. PENUTUP

Setelah melakukan perancangan dan implementasi perangkat lunak untuk melakukan pengelompokkan wilayah rawan bencana alam dengan menggunakan algoritma *K-Means Clustering*, dapat diambil beberapa kesimpulan, di yaitu hasil pengujian fungsional pada Website Pengelompokkan Wilayah Rawan Bencana Alam menggunakan metode *k-means clustering* telah berhasil sesuai dengan harapan, dan dapat memberikan kemudahan bagi Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Biak dalam menetapkan wilayah rawan bencana alam. Dengan tingkat akurasi sebesar 98,5%, hasil tersebut mengindikasikan bahwa penerapan metode *K-Means Clustering* efektif dalam mendukung pengelompokkan wilayah rawan bencana alam yang menjadi fokus penelitian ini. Berdasarkan kuesioner yang diberikan kepada 11 koresponden, didapatkan 75,44% mengatakan baik dan 24,56% mengatakan cukup.

Peningkatan dan pengembangan pada klasifikasi wilayah rawan bencana alam dengan menggunakan Algoritma *K-Means Clustering* dapat diaplikasikan dengan menyelaraskannya ke dalam aplikasi *Android*. Tujuan utamanya adalah untuk meningkatkan efisiensi akses pengguna, memfasilitasi mereka untuk menggunakan *algoritma* tersebut secara langsung melalui perangkat *smartphone* tanpa bergantung pada aplikasi *browser*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Fat al Ghazali, S. Achmadi, and H. Zulfia Zahro', "Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis Untuk Pemetaan Sekolah Sma/Smk Di Kota Malang Berbasis Web," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.,* vol. 4, no. 2, pp. 230–238, 2020, doi: 10.36040/jati.v4i2.2690.
- [2] W. Maulidi Molyono, S. Achmadi, and Y. Agus Pranoto, "Pemetaan Tambak Garam Serta Produksi Garam Pada Kabupaten Pamekasan Menggunakan K-Means Clustering," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.,* vol. 5, no. 2, pp. 794–799, 2021, doi: 10.36040/jati.v5i2.3736.
- [3] E. Harpendi Bara, Y. Agus Pranoto, and F. . Ariwibisono, "Pengelompokan Data Obat Menggunakan Metode K-Means Clustering Pada Upt Puskesmas Kondoran Kec. Sangalla'," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.,* vol. 4, no. 2, pp. 92–97, 2020, doi: 10.36040/jati.v4i2.2720.
- [4] M. Arbina, "Sistem Infomasi geografis pemetaan daerah perkebunan dan komoditas hasil panen provinsi kalimantan tengah," *J. Mhs. Tek. Inform.,* vol. 3, no. 1, pp. 165–172, 2019.
- [5] W. Agus Lestari, K. Paranita Kartika, and S. Nur Budiman, "Klasterisasi Siswa Berdasarkan

- Hasil Belajar Menggunakan K-Means Berbasis Web (Studi Kasus : Tk. Prima Insan Sholeh Talun)," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.*, vol. 6, no. 1, pp. 9–16, 2021, doi: 10.36040/jati.v6i1.4261.
- [6] Y. Agusta, "K-Means-Penerapan, Permasalahan dan Metode Terkait," *J. Sist. dan Inform.*, vol. 3, no. Pebruari, pp. 47–60, 2007.
- [7] I. G. N. Suteja and A. Sansprayada, "Implementasi Aplikasi Framework Laravel Studi Kasus PT. XYZ," *J. Tek. Inform.*, vol. V, no. 1, pp. 18–24, 2019, [Online]. Available: <https://ejournal.antarbangsa.ac.id/jti/article/view/297%0Ahttps://ejournal.antarbangsa.ac.id/index.php/jti/article/download/297/289>
- [8] A. Bahauddin, A. Fatmawati, and F. Permata Sari, "Analisis Clustering Provinsi Di Indonesia Berdasarkan Tingkat Kemiskinan Menggunakan Algoritma K-Means," *J. Manaj. Inform. dan Sist. Inf.*, vol. 4, no. 1, pp. 1–8, 2021, doi: 10.36595/misi.v4i1.216.
- [9] P. Studi Sistem Informasi and S. M. Royal Kisaran Jl Yamin, "Teknologi Mobile" 02 Desember," 2017.
- [10] Yoga Ananda Putra, Sumijan, and Mardison, "Perancangan Sistem Informasi Akademik Menggunakan Bahasa Pemograman Php dan Database Mysql," *J. Teknol.*, vol. 9, no. 1, pp. 25–40, 2019, doi: 10.35134/jitekin.v9i1.5.