

## Penentuan Titik Lokasi Daerah Rawan Banjir Di Kabupaten Malaka Menggunakan Metode K-Means Clustering

Fransiskus Xaverius Moruk<sup>1</sup>, Vito Daniel Boboy<sup>2</sup>, Wilhelmina Johana Tahuk<sup>3</sup>, Yota Putra Kamirsa<sup>4</sup>, Yampi R Kaesmetan<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4</sup> Sistem Informasi, STIKOM Uyelindo Kupang

Jl. Perintis Kemerdekaan I, Kayu Putih, Kec. Oebobo, Kota Kupang, Nusa Tenggara Tim. 85228, Indonesia

e-mail: [1morukfransiskus24@gmail.com](mailto:1morukfransiskus24@gmail.com), [2vitoboboy981@gmail.com](mailto:2vitoboboy981@gmail.com), [3wilheminatahuk02@gmail.com](mailto:3wilheminatahuk02@gmail.com), [4yotaputrakamirsa@gmail.com](mailto:4yotaputrakamirsa@gmail.com)

<sup>5</sup> STIKOM Uyelindo Kupang

Jl. Perintis Kemerdekaan I, Kayu Putih, Kec. Oebobo, Kota Kupang, Nusa Tenggara Tim. 85228, Indonesia

e-mail: [5kaesmetanyampi@gmail.com](mailto:5kaesmetanyampi@gmail.com)

---

Artikel Info : Diterima : 15-11-2023 | Direvisi : 15-12-2023 | Disetujui : 31-12-2023

---

**Abstrak** - Banjir di Kabupaten Malaka telah menjadi permasalahan utama dalam kehidupan sosial masyarakat. Pada musim hujan dalam waktu singkat beberapa lokasi mengalami banjir, yang mengakibatkan terhambatnya transportasi, aktivitas serta tidak jarang disertai dengan permasalahan kesehatan. Salah satu upaya untuk membantu lebih mempermudah informasi mengenai zona daerah rawan banjir dengan membuat pemetaan zona daerah rawan banjir menggunakan SIG, software QGIS dengan metode K-Means Clustering. Maka dilakukan digitasi peta kabupaten malaka agar memperoleh hasil pemetaan daerah rawan banjir. Proses pemetaan daerah rawan banjir diambil berdasarkan pengolahan data curah hujan, jenis tanah, lereng dan daerah aliran sungai Kabupaten Malaka. Hasil penelitian di peroleh 5 kelas daerah rawan banjir diantaranya sangat rawan, rawan, terancam, aman dan paling aman dengan perhitungan K-Means Clustering dengan 3 tingkat Cluster. Daerah yang berpotensi sangat rawan banjir adalah daerah yang berada di Kecamatan Malaka Barat dan wewiku dan sedangkan daerah yang rawan banjir berada di Kecamatan Malaka Tengah dan Weliman. Kesimpulan penelitian tingginya potensi banjir di beberapa daerah di Kabupaten Malaka selain disebabkan beberapa daerah memiliki curah hujan yang berbeda, juga dipengaruhi oleh jenis tanah, lereng dan aliran sungai.

Kata Kunci : SIG, Zona, Banjir, QGIS, K-Means Clustering

**Abstracts** - Flooding in Malacca Regency has become a major problem in the social life of the community. During the rainy season, the location experiences flooding for a short period of time, which results in obstruction of transportation and activities and is often accompanied by health problems. One effort to help simplify information regarding flood-prone areas is by mapping flood-prone areas using GIS, QGIS software with the K-Means Clustering method. So the Malacca district map was digitized to obtain mapping results of flood-prone areas. The process of mapping flood-prone areas is based on processing data on rainfall, soil type, slopes and river basins in Malacca Regency. The research results obtained 5 classes of flood-prone areas including very vulnerable, vulnerable, threatened, safe and safest using K-Means Clustering calculations with 3 Cluster levels. Areas that are potentially very prone to flooding are areas in West Malaka and Wewiku Districts and areas that are prone to flooding are in Central Malaka and Weliman Districts. The research conclusion is that the high potential for flooding in several areas in Malacca Regency, apart from being caused by several areas having different rainfall, is also influenced by the type of soil, slope and river flow.

Keywords : GIS, Zone, Flood, QGIS, K-Means Clustering



PENDAHULUAN

Dalam konteks Undang-undang Nomor 24 tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana, penanganan bencana seperti banjir di Kabupaten Malaka membutuhkan pendekatan yang melibatkan pemerintah, masyarakat, dan sektor swasta. Tingginya potensi banjir di wilayah ini disebabkan oleh curah hujan yang tinggi, jenis tanah yang tidak bisa menyerap air, kemiringan lereng juga masalah tanggul yang tidak kuat menahan aliran sungai yang melebihi batas tanggul. Hal ini juga terjadi Karena penggunaan lahan oleh masyarakat setempat dari pertanian ke pengembangannon-pertanian yang dapat mengurangi resapan air alami, sehingga dapat meningkatkan risiko banjir didekat kawasan tersebut.

Secara administrasi Kabupaten Malaka terdiri dari 12 kecamatan, 127 desa. Maka para peneliti melakukan pemetaan titik lokasi daerah rawan banjir pada Kabupaten Malaka dengan melihat permasalahan bencana banjir yang didapatkan pada tahun 2021, hujan yang mengguyur hampir sebagian daerah di Provinsi Nusa Tenggara Timur( NTT) telah berakibat sejumlah daerah di provinsi berbasis kepulauan itu terendam banjir salah satunya Kabupaten Malaka, wilayah batas Indonesia- Timor Leste. Dan membuat naiknya banjir pada Sungai Benanain, karena air mendesak tanggul sungai yang membelah kabupaten tersebut dan jebol. Air pun masuk merendam 17 desa sekitarnya. Desa-desa yang tergenang banjir tersebut terdapat di dua kecamatan yakni Malaka Tengah 5 desa, dan Malaka Barat 12 desa. Dalam upaya mengurangi risiko banjir di Kabupaten Malaka, penting untuk mengembangkan sistem informasi geografis (SIG) yang memetakan daerah rawan banjir, agar masyarakat setempat dapat mengetahui daerah-daerah yang rawan banjir. Dengan SIG juga dapat mengintegrasikan perangkat lunak, perangkat keras dan data geografis untuk memberikan informasi yang akurat dan membantu dalam pengambilan keputusan yang efektif dan efisien dalam penanganan risiko banjir. Dengan memberikan solusi bagaimana menciptakan perpaduan unsur teknologi informasi melalui SIG dengan software Quatum GIS, agar dapat menggambarkan secara mendalam zona-zona rawan banjir dengan memetakan zonasi daerah rawan banjir yang ada di Kabupaten Malaka dengan metode K-Means Clustering. Dengan adanya solusi ini, diharapkan Kabupaten Malaka dapat meminimalkan dampak buruk banjir serta meningkatkan ketahanan dan adaptabilitas terhadap bencana.

## METODE PENELITIAN

### 1. Data

Data yang digunakan terdiri dari:

- Peta Administrasi Kabupaten Kabupaten Malaka pada skala 1:50.000 yang bersumber dari Badan Informasi Geospasial (BIG).
- Data dan peta Jenis Tanah Kabupaten Malaka.
- Data dan peta Curah Hujan Kabupaten Malaka yang bersumber dari geospasial.
- Data dan peta Lereng Kabupaten Malaka yang bersumber geopasial.
- Peta Daerah Aliran Sungai Kabupaten Malaka dari blogspot Lapak Gis.

### 2. Peralatan

Peralatan yang digunakan untuk keperluan pengolahan data pada penelitian ini diantaranya:

- Perangkat keras (hardware) terdiri dari mouse dan laptop merek ACCER dengan RAM GB dan Hardisk 1 TB dan laptop merek *hp* dengan RYZEN 3.
- Perangkat lunak (software) yaitu software Quatum GIS versi 3.10, Aplikasi orange untuk perhitungan grafik, Microsoft Excel 2013 untuk perhitungan data dengan metode K-Means Clustering pada data curah hujan, jenis tanah dan lereng dan juga Microosoft Word 2007 digunakan untuk pembuatan laporan penelitian.

### 3. Metode Yang Digunakan

K-Means Clustering merupakan algoritma yang biasa digunakan dalam clustering masalah, karena mudah dan memiliki tingkat akurasi yang tinggi terhadap ukuran data, sehingga K-Means Clustering lebih efisien dan terukur dalam memproses data dalam jumlah besar, menggunakan rumus sebagai berikut :

$$(x,y)=\sqrt{(x1-y1)^2 + (x2-y2)^2+\dots+(xm-ym)^2}$$

Keterangan :

D (x,y) merupakan Euclidean Distance

(x) merupakan koordinat object

(y) merupakan koordinat centroid

Untuk sementara, nilainya berperan sebagai centroid, atau pusat cluster. Dengan berulang kali menghitung jarak antara setiap titik dan pusat cluster, pendekatan clustering K-Means dihasilkan dari sebuah dataset. Algoritma K-Means berisi aturan berikut:

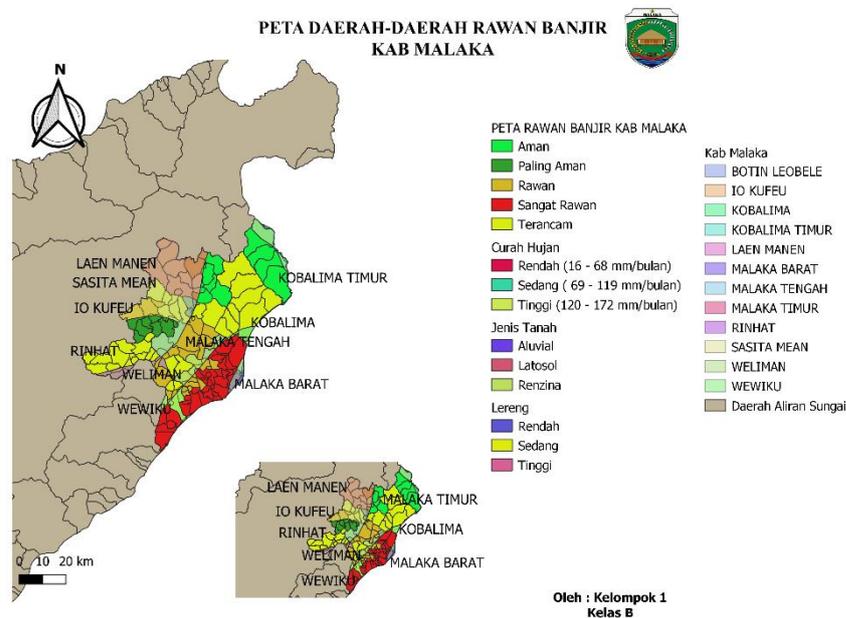
- Total cluster yang dibutuhkan.
- Jenis atribut adalah numeric. Proses untuk clustering menggunakan algoritme k-means adalah sebagai berikut :
  - Menentukan k (nilainya bebas) sebagai jumlah cluster yang ingin dibentuk.
  - Menentukan nilai random untuk pusat cluster awal (centroid) sebanyak k.

- 3) Untuk menentukan jarak terpendek antara setiap titik data dan setiap centroid, hitung jarak antara setiap titik data masukan dan setiap centroid menggunakan algoritma jarak Euclidean.
- 4) Urutkan atau kelompokkan setiap potongan data sesuai dengan jaraknya dari centroid.
- 5) Perbarui mediannya. nilai inti segar.
- 6) Tindakan berulang Setiap 3–5 anggota cluster tidak berubah.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Pre-Processing Data

Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini, meliputi peta-peta yang digunakan untuk menentukan titik lokasi daerah rawan banjir di Kabupaten Malaka, seperti data dan peta administrasi kabupaten Malaka, curah hujan, jenis tanah dan lereng dari Kabupaten Malaka. Adapun peta pendukung lainnya seperti peta daerah aliran sungai. Selanjutnya dilakukan pembuatan peta untuk titik lokasi menggunakan software Quantum GIS, sehingga didapatkan data pengelompokan dengan data sebanyak 127 data. Dari data tersebut didapatkan peta daerah rawan banjir di Kabupaten Malaka, menggunakan software Quantum GIS dari hasil penggabungan peta tersebut, didapatkan peta daerah rawan banjir, seperti pada gambar dibawah ini :



Gambar 2. Peta daerah rawan banjir Kabupaten Malaka

### 2. Perhitungan menggunakan metode *K-Means Clustering*

Setelah didapatkan titik-titik lokasi daerah rawan banjir di Kabupaten Malaka, dilakukan perhitungan menggunakan metode K-Means Clustering dengan Microsoft Excel, pada gambar dibawah ini, digunakan 3 data yang akan dihitung yang data dari Total Curah Hujan, Jenis Tanah dan Lereng.

No	Kecamatan	Desa	Total Curah Hujan	Total Jenis Tanah	Total Lereng
1	WEWIKU	LAMEA	4	120	199
2	WEWIKU	ALKANI	4	120	199
3	WEWIKU	WESEBEN	4	120	199
4	WEWIKU	SESERAI	4	120	199
5	WEWIKU	LOROTOLUS	4	120	199
6	WEWIKU	BIRIS	8	90	173
7	WEWIKU	WEULUN	8	90	173
8	WEWIKU	WEOE	8	90	173
9	WEWIKU	BADARAI	4	120	199
10	WEWIKU	WEBRIAMATA	4	120	199
11	WEWIKU	RABASA BIRIS	8	90	173
12	WEWIKU	HALIBASAR	4	120	199
13	MALAKA BARAT	RABASA	4	120	199
14	MALAKA BARAT	RABASA HAERAIN	4	120	199
15	MALAKA BARAT	LOOFOUN	4	120	199
16	MALAKA BARAT	RAIMATAUS	4	120	199
17	MALAKA BARAT	RABASAHAIN	4	120	199
18	MALAKA BARAT	UMALOR	4	120	199
19	MALAKA BARAT	UMATOOS	4	120	199
20	MALAKA BARAT	MOTAAIN	4	120	199
21	MALAKA BARAT	OAN MANE	4	120	199
22	MALAKA BARAT	FAFOE	4	120	199
23	MALAKA BARAT	SIKUN	4	120	199
24	MALAKA BARAT	LASAEN	4	120	199
25	MALAKA BARAT	BESIKAMA	4	120	199
26	MALAKA BARAT	MAKTIHAN	4	120	199
27	MALAKA BARAT	NAAS	4	120	199
28	MALAKA BARAT	MOTAULUN	4	120	199
29	WELIMAN	TAABA	8	90	148
30	WELIMAN	LEUNKLOT	8	90	148
31	WELIMAN	UMALAWAIN	4	120	174
32	WELIMAN	BONETASEA	4	120	174
33	WELIMAN	HAUKLARAN	4	120	174
34	WELIMAN	LAKULO	4	120	174
35	WELIMAN	KLESELEON	4	120	174
36	WELIMAN	LALETEN	4	120	174
37	WELIMAN	WESEY	8	90	148
38	WELIMAN	HAITIMUK	8	90	148
39	WELIMAN	ANGKAES	4	120	174
40	WELIMAN	WEDEROK	4	120	174
41	WELIMAN	LAMUDUR	4	120	174
42	WELIMAN	FOREKMODOK	4	120	174
43	RINHAT	SAENAMA	8	90	173
44	RINHAT	RAISAMANE	8	90	173
45	RINHAT	MUKE	8	90	173
46	RINHAT	LOTAS	12	60	147
47	RINHAT	NAIUSU	12	60	147
48	RINHAT	NANIN	12	60	147
49	RINHAT	WEBETUN	12	60	147
50	RINHAT	WEADN	12	60	147
51	RINHAT	BIUDUKFOHO	12	60	147
52	RINHAT	NITI	12	60	147
53	RINHAT	TAFULI I	12	60	147
54	RINHAT	B O E N	12	60	147
55	RINHAT	WEKEKE	12	60	147
56	RINHAT	TAFULI	12	60	147
57	RINHAT	N A E T	12	60	147
58	RINHAT	WEKMURAK	12	60	147
59	RINHAT	ALALA	12	60	147
60	RINHAT	NANEBOT	12	60	147
61	IO KUFEU	FATOIN	12	60	97
62	IO KUFEU	BANI BANI	12	60	97
63	IO KUFEU	TUNMAT	12	60	97
64	IO KUFEU	IKAN TUNABEIS	12	60	97
65	IO KUFEU	KUFEU	12	60	97
66	IO KUFEU	TUNABESI	12	60	97
67	SASITA MEAN	MANUMUTIN SILOL	12	60	97
68	SASITA MEAN	FATUARUIN	12	60	97
69	SASITA MEAN	BUILARAN	12	60	97
70	SASITA MEAN	NAIBONE	12	60	97
71	SASITA MEAN	MANULEA	8	90	123
72	MALAKA TENGAH	BARENE	8	90	173
73	MALAKA TENGAH	KAKANIUK	8	90	173
74	MALAKA TENGAH	BAKIRUK	8	90	173
75	MALAKA TENGAH	WEHALI	8	90	173
76	MALAKA TENGAH	UMANENLAWALU	4	120	199
77	MALAKA TENGAH	BERELIKU	4	120	199
78	MALAKA TENGAH	NAIMANA	4	120	199
79	MALAKA TENGAH	FAHILUKA	4	120	199
80	MALAKA TENGAH	LAWALU	4	120	199
81	MALAKA TENGAH	RAILOR TAHAK	4	120	199
82	MALAKA TENGAH	SUAI	4	120	199
83	MALAKA TENGAH	KLETEK	4	120	199
84	MALAKA TENGAH	UMAKATAHAN	8	90	173
85	MALAKA TENGAH	UPT HAREKAKAE	4	120	199
86	MALAKA TENGAH	KAMANASA	8	90	173
87	MALAKA TENGAH	BARADA	8	90	173
88	MALAKA TENGAH	KATERI	8	90	173
89	BOTIN LEOBELE	BABOTIN SELATAN	8	90	148

90	BOTIN LEOBELE	BABOTIN	8	90	148
91	BOTIN LEOBELE	BABOTIN MAEMINA	8	90	148
92	BOTIN LEOBELE	TAKARAI	8	90	148
93	BOTIN LEOBELE	KEREANA	8	90	148
94	LAENMANEN	BONIBAIS	8	90	123
95	LAENMANEN	NAEKEKUSA	8	90	123
96	MALAKA TIMUR	NUMPONI	8	90	123
97	MALAKA TIMUR	SANLEO	8	90	123
98	MALAKA TIMUR	DIRMA	8	90	123
99	MALAKA TIMUR	WEMEDA	8	90	123
100	MALAKA TIMUR	RAIULUN	8	90	123
101	MALAKA TIMUR	KUSA	8	90	123
102	KOBALIMA	LAKEKUN BARAT	8	90	148
103	KOBALIMA	LAKEKUN	8	90	148
104	KOBALIMA	LAKEKUN UTARA	8	90	148
105	KOBALIMA	LITAMALI	8	90	148
106	KOBALIMA	RAINAWA	8	90	148
107	KOBALIMA	S I S I	8	90	148
108	KOBALIMA	BABULU SELATAN	8	90	148
109	KOBALIMA	BABULU	8	90	148
110	KOBALIMA TIMUR	ALAS SELATAN	8	90	123
111	KOBALIMA TIMUR	ALAS	8	90	123
112	KOBALIMA TIMUR	KOTABIRU	8	90	123
113	KOBALIMA TIMUR	ALAS UTARA	8	90	123
114	RINHAT	WEKMIDAR	8	90	173
115	SASITAMEAN	UMUTNANA	12	60	97
116	SASITAMEAN	AS MANULEA	12	60	97
117	SASITAMEAN	NAISAU	12	60	97
118	SASITAMEAN	BEANENO	12	60	97
119	LAENMANEN	OENAEK	8	90	123
120	LAENMANEN	KAPITANMEO	8	90	123
121	LAENMANEN	TNIUMANU	8	90	123
122	LAENMANEN	TESA	8	90	123
123	LAENMANEN	MEOTROY	8	90	123
124	IO KUFEU	BIAU	12	60	97
125	LAENMANEN	BESESMUS	8	90	123
126	LAENMANEN	UABAU	8	90	123
127	RINHAT	NABUTA EK	12	60	147

Gambar 3. Tabel Dataset

Data Ke	Centroid	Curah Hujan	Jenis Tanah	Lereng
1	1	4	120	199
6	2	8	90	173
46	3	12	60	147

Gambar 4. Tabel penentuan Cluster dan Centroid

Pada penentuan centroid ini, dipilih secara acak dari tabel dataset pada gambar 3 diatas. Setelah itu dilakukan perhitungan menggunakan rumus yang terdapat pada Metode yang digunakan yaitu Metode *K-Means Clustering*.

No	Total Curah Hujan	Total Jenis Tanah	Total Lereng	C1	C2	C3	Minimum	Cluster
1	4	120	199	0	33.83967	79.7937	0	1
2	4	120	199	0	33.83967	79.7937	0	1
3	4	120	199	0	33.83967	79.7937	0	1
4	4	120	199	0	33.83967	79.7937	0	1
5	4	120	199	0	33.83967	79.7937	0	1
6	8	90	173	33.83967	0	33.8393	0	2
7	8	90	173	33.83967	0	33.8393	0	2
8	8	90	173	33.83967	0	33.8393	0	2
9	4	120	199	0	33.83967	79.7937	0	1
10	4	120	199	0	33.83967	79.7937	0	1
11	8	90	173	33.83967	0	33.8393	0	2
12	4	120	199	0	33.83967	79.7937	0	1
13	4	120	199	0	33.83967	79.7937	0	1
14	4	120	199	0	33.83967	79.7937	0	1
15	4	120	199	0	33.83967	79.7937	0	1
16	4	120	199	0	33.83967	79.7937	0	1
17	4	120	199	0	33.83967	79.7937	0	1
18	4	120	199	0	33.83967	79.7937	0	1
19	4	120	199	0	33.83967	79.7937	0	1
20	4	120	199	0	33.83967	79.7937	0	1
21	4	120	199	0	33.83967	79.7937	0	1
22	4	120	199	0	33.83967	79.7937	0	1
23	4	120	199	0	33.83967	79.7937	0	1
24	4	120	199	0	33.83967	79.7937	0	1
25	4	120	199	0	33.83967	79.7937	0	1
26	4	120	199	0	33.83967	79.7937	0	1
27	4	120	199	0	33.83967	79.7937	0	1
28	4	120	199	0	33.83967	79.7937	0	1
29	8	90	148	59.3043	25	30.282	25	2
30	8	90	148	59.3043	25	30.282	25	2
31	4	120	174	25	30.28201	66.2797	25	1
32	4	120	174	25	30.28201	66.2797	25	1
33	4	120	174	25	30.28201	66.2797	25	1
34	4	120	174	25	30.28201	66.2797	25	1
35	4	120	174	25	30.28201	66.2797	25	1
36	4	120	174	25	30.28201	66.2797	25	1
37	8	90	148	59.3043	25	30.282	25	2
38	8	90	148	59.3043	25	30.282	25	2
39	4	120	174	25	30.28201	66.2797	25	1
40	4	120	174	25	30.28201	66.2797	25	1
41	4	120	174	25	30.28201	66.2797	25	1
42	4	120	174	25	30.28201	66.2797	25	1
43	8	90	173	33.83967	0	33.8393	0	2
44	8	90	173	33.83967	0	33.8393	0	2
45	8	90	173	33.83967	0	33.8393	0	2
46	12	60	147	79.79375	33.83967	0	0	3
47	12	60	147	79.79375	33.83967	0	0	3
48	12	60	147	79.79375	33.83967	0	0	3
49	12	60	147	79.79375	33.83967	0	0	3
50	12	60	147	79.79375	33.83967	0	0	3
51	12	60	147	79.79375	33.83967	0	0	3
52	12	60	147	79.79375	33.83967	0	0	3
53	12	60	147	79.79375	33.83967	0	0	3
54	12	60	147	79.79375	33.83967	0	0	3
55	12	60	147	79.79375	33.83967	0	0	3
56	12	60	147	79.79375	33.83967	0	0	3
57	12	60	147	79.79375	33.83967	0	0	3
58	12	60	147	79.79375	33.83967	0	0	3
59	12	60	147	79.79375	33.83967	0	0	3
60	12	60	147	79.79375	33.83967	0	0	3
61	12	60	97	118.6086	81.80465	50	50	3
62	12	60	97	118.6086	81.80465	50	50	3
63	12	60	97	118.6086	81.80465	50	50	3
64	12	60	97	118.6086	81.80465	50	50	3
65	12	60	97	118.6086	81.80465	50	50	3
66	12	60	97	118.6086	81.80465	50	50	3
67	12	60	97	118.6086	81.80465	50	50	3
68	12	60	97	118.6086	81.80465	50	50	3
69	12	60	97	118.6086	81.80465	50	50	3

70	12	60	97	118.6086	81.80465	50	50	3
71	8	90	123	81.80465	50	38.6264	38.6264	3
72	8	90	173	33.83387	0	33.8333	0	2
73	8	90	173	33.83387	0	33.8333	0	2
74	8	90	173	33.83387	0	33.8333	0	2
75	8	90	173	33.83387	0	33.8333	0	2
76	4	120	199	0	33.83387	73.7337	0	1
77	4	120	199	0	33.83387	73.7337	0	1
78	4	120	199	0	33.83387	73.7337	0	1
79	4	120	199	0	33.83387	73.7337	0	1
80	4	120	199	0	33.83387	73.7337	0	1
81	4	120	199	0	33.83387	73.7337	0	1
82	4	120	199	0	33.83387	73.7337	0	1
83	4	120	199	0	33.83387	73.7337	0	1
84	8	90	173	33.83387	0	33.8333	0	2
85	4	120	199	0	33.83387	73.7337	0	1
86	8	90	173	33.83387	0	33.8333	0	2
87	8	90	173	33.83387	0	33.8333	0	2
88	8	90	173	33.83387	0	33.8333	0	2
89	8	90	148	53.3043	25	30.282	25	2
90	8	90	148	53.3043	25	30.282	25	2
91	8	90	148	53.3043	25	30.282	25	2
92	8	90	148	53.3043	25	30.282	25	2
93	8	90	148	53.3043	25	30.282	25	2
94	8	90	123	81.80465	50	38.6264	38.6264	3
95	8	90	123	81.80465	50	38.6264	38.6264	3
96	8	90	123	81.80465	50	38.6264	38.6264	3
97	8	90	123	81.80465	50	38.6264	38.6264	3
98	8	90	123	81.80465	50	38.6264	38.6264	3
99	8	90	123	81.80465	50	38.6264	38.6264	3
100	8	90	123	81.80465	50	38.6264	38.6264	3
101	8	90	123	81.80465	50	38.6264	38.6264	3
102	8	90	148	53.3043	25	30.282	25	2
103	8	90	148	53.3043	25	30.282	25	2
104	8	90	148	53.3043	25	30.282	25	2
105	8	90	148	53.3043	25	30.282	25	2
106	8	90	148	53.3043	25	30.282	25	2
107	8	90	148	53.3043	25	30.282	25	2
108	8	90	148	53.3043	25	30.282	25	2
109	8	90	148	53.3043	25	30.282	25	2
110	8	90	123	81.80465	50	38.6264	38.6264	3
111	8	90	123	81.80465	50	38.6264	38.6264	3
112	8	90	123	81.80465	50	38.6264	38.6264	3
113	8	90	123	81.80465	50	38.6264	38.6264	3
114	8	90	173	33.83387	0	33.8333	0	2
115	12	60	97	118.6086	81.80465	50	50	3
116	12	60	97	118.6086	81.80465	50	50	3
117	12	60	97	118.6086	81.80465	50	50	3
118	12	60	97	118.6086	81.80465	50	50	3
119	8	90	123	81.80465	50	38.6264	38.6264	3
120	8	90	123	81.80465	50	38.6264	38.6264	3
121	8	90	123	81.80465	50	38.6264	38.6264	3
122	8	90	123	81.80465	50	38.6264	38.6264	3
123	8	90	123	81.80465	50	38.6264	38.6264	3
124	12	60	97	118.6086	81.80465	50	50	3
125	8	90	123	81.80465	50	38.6264	38.6264	3
126	8	90	123	81.80465	50	38.6264	38.6264	3
127	12	60	147	73.73375	33.83387	0	0	3

Gambar 5. Hasil perhitungan iterasi pertama

Pada gambar 5 tersebut, digunakan 3 cluster dalam perhitungan iterasi, dan hasil perhitungan iterasi pertama ini, masih didapatkan ada beberapa nilai cluster yang masih berubah, maka dilakukan perhitungan iterasi kedua dan seterusnya, sampai mendapat nilai cluster yang tetap dan tidak berubah. Sehingga didapatkan perhitungan iterasi ke-3 yang memiliki nilai cluster tidak berubah, seperti pada gambar dibawah ini :

Penentuan Cluster Baru	Curah Hujan	Jenis Tanah	Lereng
Centroid Baru ke-1	7.622047244	92.83464567	156.3622047
Centroid Baru ke-2	0	0	0
Centroid Baru ke-3	0	0	0

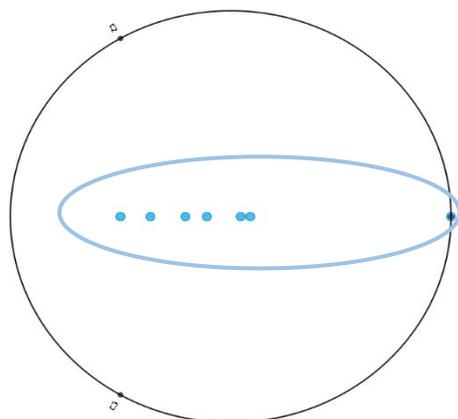
Gambar 6. Penentuan centroid baru pada percobaan iterasi ke-3

No	Curah Hujan	Jenis Tanah	Lereng	C1	C2	C3	Minimum	Cluster	Keterangan
1	4	120	199	50.68586872	232.4155761	232.4155761	50.685869	1	Aman
2	4	120	199	50.68586872	232.4155761	232.4155761	50.685869	1	Aman
3	4	120	199	50.68586872	232.4155761	232.4155761	50.685869	1	Aman
4	4	120	199	50.68586872	232.4155761	232.4155761	50.685869	1	Aman
5	4	120	199	50.68586872	232.4155761	232.4155761	50.685869	1	Aman
6	8	90	173	16.88177408	195.1742811	195.1742811	16.881774	1	Aman
7	8	90	173	16.88177408	195.1742811	195.1742811	16.881774	1	Aman
8	8	90	173	16.88177408	195.1742811	195.1742811	16.881774	1	Aman
9	4	120	199	50.68586872	232.4155761	232.4155761	50.685869	1	Aman
10	4	120	199	50.68586872	232.4155761	232.4155761	50.685869	1	Aman
11	8	90	173	16.88177408	195.1742811	195.1742811	16.881774	1	Aman
12	4	120	199	50.68586872	232.4155761	232.4155761	50.685869	1	Aman
13	4	120	199	50.68586872	232.4155761	232.4155761	50.685869	1	Aman
14	4	120	199	50.68586872	232.4155761	232.4155761	50.685869	1	Aman
15	4	120	199	50.68586872	232.4155761	232.4155761	50.685869	1	Aman
16	4	120	199	50.68586872	232.4155761	232.4155761	50.685869	1	Aman
17	4	120	199	50.68586872	232.4155761	232.4155761	50.685869	1	Aman
18	4	120	199	50.68586872	232.4155761	232.4155761	50.685869	1	Aman
19	4	120	199	50.68586872	232.4155761	232.4155761	50.685869	1	Aman
20	4	120	199	50.68586872	232.4155761	232.4155761	50.685869	1	Aman
21	4	120	199	50.68586872	232.4155761	232.4155761	50.685869	1	Aman
22	4	120	199	50.68586872	232.4155761	232.4155761	50.685869	1	Aman
23	4	120	199	50.68586872	232.4155761	232.4155761	50.685869	1	Aman
24	4	120	199	50.68586872	232.4155761	232.4155761	50.685869	1	Aman
25	4	120	199	50.68586872	232.4155761	232.4155761	50.685869	1	Aman
26	4	120	199	50.68586872	232.4155761	232.4155761	50.685869	1	Aman
27	4	120	199	50.68586872	232.4155761	232.4155761	50.685869	1	Aman
28	4	120	199	50.68586872	232.4155761	232.4155761	50.685869	1	Aman
29	8	90	148	8.837676856	173.4012687	173.4012687	8.8376769	1	Aman
30	8	90	148	8.837676856	173.4012687	173.4012687	8.8376769	1	Aman
31	4	120	174	32.59091168	211.4048249	211.4048249	32.590912	1	Aman
32	4	120	174	32.59091168	211.4048249	211.4048249	32.590912	1	Aman
33	4	120	174	32.59091168	211.4048249	211.4048249	32.590912	1	Aman
34	4	120	174	32.59091168	211.4048249	211.4048249	32.590912	1	Aman
35	4	120	174	32.59091168	211.4048249	211.4048249	32.590912	1	Aman
36	4	120	174	32.59091168	211.4048249	211.4048249	32.590912	1	Aman
37	8	90	148	8.837676856	173.4012687	173.4012687	8.8376769	1	Aman
38	8	90	148	8.837676856	173.4012687	173.4012687	8.8376769	1	Aman
39	4	120	174	32.59091168	211.4048249	211.4048249	32.590912	1	Aman
40	4	120	174	32.59091168	211.4048249	211.4048249	32.590912	1	Aman
41	4	120	174	32.59091168	211.4048249	211.4048249	32.590912	1	Aman
42	4	120	174	32.59091168	211.4048249	211.4048249	32.590912	1	Aman
43	8	90	173	16.88177408	195.1742811	195.1742811	16.881774	1	Aman
44	8	90	173	16.88177408	195.1742811	195.1742811	16.881774	1	Aman
45	8	90	173	16.88177408	195.1742811	195.1742811	16.881774	1	Aman
46	12	60	147	34.42283114	159.2262541	159.2262541	34.422831	1	Aman
47	12	60	147	34.42283114	159.2262541	159.2262541	34.422831	1	Aman
48	12	60	147	34.42283114	159.2262541	159.2262541	34.422831	1	Aman
49	12	60	147	34.42283114	159.2262541	159.2262541	34.422831	1	Aman
50	12	60	147	34.42283114	159.2262541	159.2262541	34.422831	1	Aman
51	12	60	147	34.42283114	159.2262541	159.2262541	34.422831	1	Aman
52	12	60	147	34.42283114	159.2262541	159.2262541	34.422831	1	Aman
53	12	60	147	34.42283114	159.2262541	159.2262541	34.422831	1	Aman
54	12	60	147	34.42283114	159.2262541	159.2262541	34.422831	1	Aman
55	12	60	147	34.42283114	159.2262541	159.2262541	34.422831	1	Aman
56	12	60	147	34.42283114	159.2262541	159.2262541	34.422831	1	Aman
57	12	60	147	34.42283114	159.2262541	159.2262541	34.422831	1	Aman
58	12	60	147	34.42283114	159.2262541	159.2262541	34.422831	1	Aman
59	12	60	147	34.42283114	159.2262541	159.2262541	34.422831	1	Aman
60	12	60	147	34.42283114	159.2262541	159.2262541	34.422831	1	Aman
61	12	60	97	67.97905395	114.6865293	114.6865293	67.979054	1	Aman
62	12	60	97	67.97905395	114.6865293	114.6865293	67.979054	1	Aman
63	12	60	97	67.97905395	114.6865293	114.6865293	67.979054	1	Aman
64	12	60	97	67.97905395	114.6865293	114.6865293	67.979054	1	Aman
65	12	60	97	67.97905395	114.6865293	114.6865293	67.979054	1	Aman
66	12	60	97	67.97905395	114.6865293	114.6865293	67.979054	1	Aman
67	12	60	97	67.97905395	114.6865293	114.6865293	67.979054	1	Aman
68	12	60	97	67.97905395	114.6865293	114.6865293	67.979054	1	Aman
69	12	60	97	67.97905395	114.6865293	114.6865293	67.979054	1	Aman

70	12	60	97	67.97905395	114.6865293	114.6865293	67.979054	1	Aman
71	8	90	123	33.48454522	152.6204442	152.6204442	33.484545	1	Aman
72	8	90	173	16.88177408	195.1742811	195.1742811	16.881774	1	Aman
73	8	90	173	16.88177408	195.1742811	195.1742811	16.881774	1	Aman
74	8	90	173	16.88177408	195.1742811	195.1742811	16.881774	1	Aman
75	8	90	173	16.88177408	195.1742811	195.1742811	16.881774	1	Aman
76	4	120	199	50.68586872	232.4155761	232.4155761	50.685869	1	Aman
77	4	120	199	50.68586872	232.4155761	232.4155761	50.685869	1	Aman
78	4	120	199	50.68586872	232.4155761	232.4155761	50.685869	1	Aman
79	4	120	199	50.68586872	232.4155761	232.4155761	50.685869	1	Aman
80	4	120	199	50.68586872	232.4155761	232.4155761	50.685869	1	Aman
81	4	120	199	50.68586872	232.4155761	232.4155761	50.685869	1	Aman
82	4	120	199	50.68586872	232.4155761	232.4155761	50.685869	1	Aman
83	4	120	199	50.68586872	232.4155761	232.4155761	50.685869	1	Aman
84	8	90	173	16.88177408	195.1742811	195.1742811	16.881774	1	Aman
85	4	120	199	50.68586872	232.4155761	232.4155761	50.685869	1	Aman
86	8	90	173	16.88177408	195.1742811	195.1742811	16.881774	1	Aman
87	8	90	173	16.88177408	195.1742811	195.1742811	16.881774	1	Aman
88	8	90	173	16.88177408	195.1742811	195.1742811	16.881774	1	Aman
89	8	90	148	8.837676856	173.4012687	173.4012687	8.8376769	1	Aman
90	8	90	148	8.837676856	173.4012687	173.4012687	8.8376769	1	Aman
91	8	90	148	8.837676856	173.4012687	173.4012687	8.8376769	1	Aman
92	8	90	148	8.837676856	173.4012687	173.4012687	8.8376769	1	Aman
93	8	90	148	8.837676856	173.4012687	173.4012687	8.8376769	1	Aman
94	8	90	123	33.48454522	152.6204442	152.6204442	33.484545	1	Aman
95	8	90	123	33.48454522	152.6204442	152.6204442	33.484545	1	Aman
96	8	90	123	33.48454522	152.6204442	152.6204442	33.484545	1	Aman
97	8	90	123	33.48454522	152.6204442	152.6204442	33.484545	1	Aman
98	8	90	123	33.48454522	152.6204442	152.6204442	33.484545	1	Aman
99	8	90	123	33.48454522	152.6204442	152.6204442	33.484545	1	Aman
100	8	90	123	33.48454522	152.6204442	152.6204442	33.484545	1	Aman
101	8	90	123	33.48454522	152.6204442	152.6204442	33.484545	1	Aman
102	8	90	148	8.837676856	173.4012687	173.4012687	8.8376769	1	Aman
103	8	90	148	8.837676856	173.4012687	173.4012687	8.8376769	1	Aman
104	8	90	148	8.837676856	173.4012687	173.4012687	8.8376769	1	Aman
105	8	90	148	8.837676856	173.4012687	173.4012687	8.8376769	1	Aman
106	8	90	148	8.837676856	173.4012687	173.4012687	8.8376769	1	Aman
107	8	90	148	8.837676856	173.4012687	173.4012687	8.8376769	1	Aman
108	8	90	148	8.837676856	173.4012687	173.4012687	8.8376769	1	Aman
109	8	90	148	8.837676856	173.4012687	173.4012687	8.8376769	1	Aman
110	8	90	123	33.48454522	152.6204442	152.6204442	33.484545	1	Aman
111	8	90	123	33.48454522	152.6204442	152.6204442	33.484545	1	Aman
112	8	90	123	33.48454522	152.6204442	152.6204442	33.484545	1	Aman
113	8	90	123	33.48454522	152.6204442	152.6204442	33.484545	1	Aman
114	8	90	173	16.88177408	195.1742811	195.1742811	16.881774	1	Aman
115	12	60	97	67.97905395	114.6865293	114.6865293	67.979054	1	Aman
116	12	60	97	67.97905395	114.6865293	114.6865293	67.979054	1	Aman
117	12	60	97	67.97905395	114.6865293	114.6865293	67.979054	1	Aman
118	12	60	97	67.97905395	114.6865293	114.6865293	67.979054	1	Aman
119	8	90	123	33.48454522	152.6204442	152.6204442	33.484545	1	Aman
120	8	90	123	33.48454522	152.6204442	152.6204442	33.484545	1	Aman
121	8	90	123	33.48454522	152.6204442	152.6204442	33.484545	1	Aman
122	8	90	123	33.48454522	152.6204442	152.6204442	33.484545	1	Aman
123	8	90	123	33.48454522	152.6204442	152.6204442	33.484545	1	Aman
124	12	60	97	67.97905395	114.6865293	114.6865293	67.979054	1	Aman
125	8	90	123	33.48454522	152.6204442	152.6204442	33.484545	1	Aman
126	8	90	123	33.48454522	152.6204442	152.6204442	33.484545	1	Aman
127	12	60	147	34.42283114	159.2262541	159.2262541	34.422831	1	Aman

Gambar 7. Hasil perhitungan iterasi ke-3

Dari hasil perhitungan tersebut (Gambar 7) maka dapat dikelompokkan ke grafik dengan nilai Cluster 1,2 dan 3 dari hasil perhitungan iterasi ke-3 menggunakan Aplikasi Orange, sehingga di dapat pada gambar di bawah ini :



Gambar 8. hasil pengelompokkan cluster dengan grafik

Berdasarkan gambar grafik diatas, dapat dilihat nilai cluster yang muncul hanya nilai dari Cluster 1 (C1), sesuai dengan hasil perhitungan iterasi ke-3 pada gambar ke-7.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan dari penentuan titik lokasi daerah rawan banjir di Kabupaten Malaka dari 12 Kecamatan menggunakan software Quantum GIS didapatkan titik lokasi daerah yang sangat rawan banjir berada di Kecamatan Malaka Barat dan Wewiku, daerah rawan banjir di Kecamatan Malaka Tengah dan Weliman, daerah yang terancam banjir di Kecamatan Kobalima dan Rinhat, daerah aman dari banjir di Kecamatan Kobalima Timur dan daerah yang paling aman dari banjir di Kecamatan Io Kufeu, Sasitamean dan Laen Manen. Dari pemetaan tersebut, dilakukan perhitungan metode K-Means Clustering dengan jumlah cluster (k) sebanyak 3 cluster. Kemudian dianalisis sampai menghasilkan kelompok cluster yang sama dan tidak berubah pada perhitungan iterasi ke-3, dengan nilai yang hanya muncul di cluster 1.

## REFERENSI

- Adi, M. F. H., & Susetyo, Y. A. (2020). Pemetaan Potensi Bencana di Jawa Tengah Menggunakan Google Maps API dan KML dengan Metode K-Means. *Indonesian Journal of Computing and Modeling*, 3(1), 43-51.
- Adisanjaya, N. N., Kusuma, A. T. A. P., & Nugraha, I. G. N. M. (2021). Pemetaan Zonasi Daerah Rawan Banjir di Denpasar Bali dengan Metode K-MEANS CLUSTERING. *Jurnal Media Sains*, 5(1).
- Aprilina, R., Nurlifa, A., Haryoko, A., Putri, R. E., & Rosalita, A. N. (2022). CLUSTERING DAERAH RAWAN BANJIR DI KABUPATEN TUBAN DENGAN K-MEANS DISERTAI VISUALISASI SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS. *Curtina*, 3(1), 40-51.
- Hamdani, H., Permana, S., & Susetyaningsih, A. (2014). Analisa daerah rawan banjir menggunakan aplikasi sistem informasi geografis (Studi kasus Pulau Bangka). *Jurnal Konstruksi*, 12(1).
- Hendriana, K. I., Yasa, I. G. A. S., Kesiman, M. W. A., & Sunarya, I. M. G. (2013). Sistem Informasi Geografis Penentuan Wilayah Rawan Banjir di Kabupaten Buleleng. *KARMAPATI (Kumpulan Artikel Mahasiswa Pendidikan Teknik Informatika)*, 2(5), 608-616.
- Hidayat, I., Darnila, E., & Afrillia, Y. (2023). Clustering Zonasi Daerah Rawan Bencana Alam di Kabupaten Mandailing Natal menggunakan Algoritma K-Means. *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, 7(3), 1218-1226.
- Ifadah, C., Ratnasari, C. D., & Novitasari, D. C. R. (2022). CLUSTERING DAERAH BANJIR DI JAWA TIMUR DENGAN ALGORITMA FUZZY C-MEANS.
- Nugroho, W., & Yuliazmi, Y. (2023, October). KLASTERISASI WILAYAH DKI JAKARTA BERDASARKAN DATA KEJADIAN BENCANA PEMPROV DKI JAKARTA MENGGUNAKAN K-MEANS. In *Prosiding Seminar Nasional Mahasiswa Fakultas Teknologi Informasi (SENAFTI)* (Vol. 2, No. 2, pp. 1077-1085).
- Rinjani, I., Anwar, S., & Herdiana, R. (2023). PENGELOMPOKAN DAERAH BENCANA ALAM MENGGUNAKAN ALGORITMA K-MEANS CLUSTERING. *Jurnal ilmiah Sistem Informasi dan Ilmu Komputer*, 3(1), 35-51.
- Sukmayadi, C., Primajaya, A., & Maulana, I. (2021). Penerapan Algoritma K-Medoids dalam Menentukan Daerah Rawan Banjir di Kabupaten Karawang. *INFORMAL: Informatics Journal*, 6(3), 187-196.
- Susilo, S. F., Jamaludin, A., & Purnamasari, I. (2020). Pengelompokan Desa Menggunakan K-Means Untuk Penyelenggaraan Penanggulangan Bencana Banjir. *JOINS (Journal of Information System)*, 5(2), 156-167.
- Tasia, E. T. E. (2023). Perbandingan Algoritma K-Means Dan K-Medoids Untuk Clustering Daerah Rawan Banjir Di Kabupaten Rokan Hilir: Comparison Of K-Means And K-Medoid Algorithms For Clustering Of Flood-Prone Areas In Rokan Hilir District. *Indonesian Journal of Informatic Research and Software Engineering (IJIRSE)*, 3(1), 65-73.
- Wahidah, N., Juwita, O., & Arifin, F. N. (2023). Pengelompokan Daerah Rawan Bencana di Kabupaten Jember Menggunakan Metode K-Means Clustering. *INFORMAL: Informatics Journal*, 8(1), 22-29.
- Wathoriq, T. (2023, October). IMPLEMENTASI ALGORITME K-MEANS CLUSTERING UNTUK PENGELOMPOKKAN WILAYAH RAWAN BANJIR. In *Prosiding Seminar Nasional Mahasiswa Fakultas Teknologi Informasi (SENAFTI)* (Vol. 2, No. 2, pp. 1086-1093).
- Wisnawa, I. G. Y., Jayantara, I. G. N. Y., & Putra, D. G. D. (2021). Pemetaan lokasi rawan banjir berbasis sistem informasi geografis di Kecamatan Denpasar Barat. *Jurnal ENMAP*, 2(2), 18-28.