

Pemetaan Penyebaran Gizi Buruk di Wilayah Jawa Timur dengan Menggunakan Sistem Informasi Geografis dan *K-Means Clustering*

Supangat^{1*}, Rizky Fajar Hidayat²

¹Sistem Teknologi Informasi, Teknik, Universitas 17 Agustus 1945, Surabaya, Indonesia

²Teknik informatika, Teknik, Universitas 17 Agustus 1945, Surabaya, Indonesia

Email: ^{1*}supangat@untag-sby.ac.id, ²rizkyfajarakc43@email.com

(* : coresponding author)

Abstrak- Provinsi Jawa Timur dengan instansi Dinas Kesehatan tiap tahun dilakukan survei kesehatan penduduk termasuk balita dengan tujuan untuk mengumpulkan informasi terkait kesehatan penduduk di setiap Kota/Kabupaten di Jawa Timur. Sayangnya, Dinas kesehatan belum menyelenggarakan pengelompokan informasi yang memadai, sehingga status kesehatan bayi dan balita belum diketahui secara pasti di setiap daerah. Dari permasalahan yang ada, berdasarkan observasi penulis sistem pencatatan dan pengelolaan data mengenai potensi gizi buruk di Jawa Timur saat ini masih berupa data dan terdapat kekurangan dari data tersebut masih bersifat akumulatif, sehingga detail dari mengenai potensi lokasi gizi buruk belum ada. Pengumpulan data perlu dilakukan dengan menggunakan k-means clustering agar status kesehatan bayi dan balita di Jawa Timur dapat lebih mudah diklasifikasikan. Hasil dari implementasi sistem teknologi geospasial berupa peta grafis sebagai informasi titik gizi buruk di Jawa Timur dapat diakses oleh pihak Dinas Kesehatan Jawa Timur yang dapat digunakan untuk mengelola data penyakit, untuk mengetahui tingkat kerentanan, dan dapat diakses oleh masyarakat untuk mengetahui peta persebaran gizi buruk. Masyarakat dapat dengan mudah melaporkan kasus terjangkit gizi buruk di provinsi Jawa Timur yang sedang terjadi ataupun sudah terjadi dengan cara mengakses halaman aplikasi ini secara online.

Kata Kunci: *k-means clustering*, visualisasi, gizi buruk, jawa timur, website

Abstract- East Java Province with the Health Service agency conducts a population health survey every year, including toddlers, with the aim of gathering information related to population health in every city/regency in East Java. Unfortunately, the Health Service has not yet organized adequate information grouping, so that the health status of infants and toddlers is not known with certainty in every region. From the existing problems, based on the author's observation, the system for recording and managing data regarding the potential for malnutrition in East Java is currently still in the form of data and there is a shortage of the data which is still accumulative, so details regarding potential locations for malnutrition do not yet exist. Data collection needs to be done using k-means clustering so that the health status of infants and toddlers in East Java can be more easily classified. The results of the implementation of the geospatial technology system in the form of a graphic map as information on points of malnutrition in East Java can be accessed by the East Java Health Office which can be used to manage disease data, to determine the level of vulnerability, and can be accessed by the public to find maps of the distribution of malnutrition. The public can easily report cases of malnutrition in the province of East Java that are occurring or have occurred by accessing this application page online.

Keywords: *k-means clustering*, visualization, malnutrition, east java, website

1. PENDAHULUAN

Jawa Timur merupakan 1 dari 37 Provinsi yang ada di Indonesia, Secara administratif, provinsi Jawa Timur terdiri dari 29 wilayah kabupaten dan 9 kota, dengan kota Surabaya sebagai ibu kota provinsi tersebut. Dengan demikian, Jawa Timur merupakan provinsi di Indonesia yang memiliki jumlah kabupaten dan kota paling banyak. Asupan gizi sangat penting dalam mempengaruhi perkembangan balita, karena makanan yang sehat berperan dalam memastikan pertumbuhan dan Perkembangan anak usia dini berjalan dengan baik dan sesuai standar normal. Masih terdapat banyak balita di beberapa wilayah yang mengalami kekurangan asupan gizi. Oleh karena itu, diperlukan pemetaan yang mendalam terhadap anak usia dini untuk mengidentifikasi daerah-daerah yang mengalami kekurangan gizi. Melalui pendekatan ini, upaya peningkatan gizi balita harus diperluas agar dapat memperbaiki kondisi gizi balita di seluruh Indonesia[1].

Pencatatan dan pengelolaan data mengenai potensi gizi buruk di Jawa Timur saat ini masih berupa data dan terdapat kekurangan dari data tersebut masih bersifat akumulatif, sehingga detail dari mengenai potensi lokasi gizi buruk belum ada. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengolahan data dengan melakukan Pengelompokan memudahkan pengelompokan status kesehatan bayi dan balita di Jawa Timur. Sebuah studi yang dilakukan oleh Tanjung menemukan bahwa algoritma K-Means dapat digunakan untuk mengelompokkan anak-anak dengan masalah gizi buruk menurut provinsi. Hasil pengelompokan tersebut memberikan kontribusi penting dalam upaya penanganan masalah gizi pada balita, diperoleh tiga cluster berdasarkan kelompok derajat kesehatannya yaitu tertinggi, menengah, dan rendah, terdiri dari 2 wilayah cluster tertinggi, 15 wilayah cluster menengah dan 3 wilayah cluster rendah[2]. *K-means* digunakan untuk menerapkan Pengelompokan dalam menentukan status kesehatan bayi dan balita di wilayah administrasi Bengkulu Utara untuk membuat analisis status kesehatan mereka di wilayah

tersebut. dikelompokkan menjadi 3 (tiga) tingkat, yaitu kesehatan bayi tinggi, sedang, dan rendah.[3]. Sistem informasi geografis (SIG) diterapkan dalam pemetaan Kasus gizi buruk di Lombok Timur dengan tujuan membuat suatu produk yang dapat memetakan sebaran wilayah gizi buruk di Kabupaten Lombok Timur. Berdasarkan hasil survei para peneliti diketahui bahwa kemungkinan kasus gizi buruk di Kabupaten Lombok Timur dari tahun ke tahun semakin meningkat. Informasi yang dikumpulkan oleh instansi terkait dan berbagai kendala yang dihadapi oleh tenaga kesehatan menyebabkan peningkatan jumlah penderita gizi buruk[4].

Dari permasalahan yang ada, berdasarkan observasi penulis sistem pencatatan dan pengelolaan data mengenai tingkat potensi gizi buruk di Jawa Timur saat ini masih berupa data dan terdapat kekurangan dari data tersebut masih bersifat akumulatif, sehingga detail dari mengenai potensi lokasi gizi buruk belum ada. maka kami mengusung sebuah sistem visualisasi peta serta algoritma k-means guna Dengan melakukan pengolahan data dan klasterisasi, akan memudahkan pengelompokan dan mengurangi tingkat kesehatan yang buruk pada bayi dan balita di Jawa Timur.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Pengumpulan Data

Tahap ini dilakukan dengan cara wawancara dilakukan dengan pihak Dinas Kesehatan Jawa Timut mengenai data persebaran gizi buruk di tiap kota/kabupaten serta data jenis klasifikas dari tahun 2020 sampai 2022, Studi literatur dilakukan dengan mencari sumber-sumber penelitian ini baik di internet maupun di buku-buku.

2.2 Pengolahan Data

Setelah proses pengumpulan data, langkah selanjutnya adalah reduksi data. Reduksi data merupakan langkah opsional yang bertujuan untuk menyederhanakan data awal yang dihasilkan oleh penelitian. Reduksi data adalah proses seleksi yang bertujuan untuk menyederhanakan data mentah yang diperoleh dari penelitian. Hasil reduksi data kemudian diproses sedemikian rupa agar terlihat lebih komprehensif. Data tersebut disajikan dalam bentuk garis besar, rangkuman, dan format lain yang penting untuk memudahkan penyajian dan kesimpulan[5].

2.3 Metode K-Means

K-means clustering adalah algoritma yang digunakan untuk mengelompokkan atau mengelompokkan data berdasarkan atributnya menjadi beberapa K-group atau cluster. Nilai K adalah bilangan bulat positif. Proses pengklasteran dilakukan dengan mencari jarak kuadrat terdekat antara objek data dengan pusat kluster (*cluster centroid*).[6]

- Menentukan nilai K, yaitu jumlah kluster yang diinginkan.
- Dalam proses menentukan nilai titik berat, pada awal iterasi nilai titik berat ditentukan secara acak. Namun, selama proses iterasi . nilai centroid dihitung menggunakan rumus yang telah ditentukan.

$$v_{ij} = \frac{1}{N_i} \sum_{k=0}^{N_i} x_{kj} \quad (1)$$

Keterangan:

v_{ij} = data pada cluster ke-i dan kolom j.

x_{kj} = data ke-k dan kolom ke-j

N_i = Jumlah anggota dalam kluster ke-i.

- Langkah selanjutnya adalah Menghitung jarak antara titik pusat dan setiap objek menggunakan rumus jarak Euclidean, yang sering digunakan untuk menghitung jarak dalam ruang data. Hal ini terjadi karena hasil yang diperoleh adalah jarak terpendek antara dua titik yang ditinjau. Persamaannya adalah sebagai berikut:

$$D_L(x_2 - x_1) = \sqrt{\sum_{j=1}^p (x_{2j} - x_{1j})^2} \quad (2)$$

Keterangan

$D_L(x_2 - x_1)$ = Jarak antara data i dan j.

P = Dimensi data

x_{2j} = Koordinat dari objek i dalam dimensi k

x_{1j} = Koordinat dari objek j dalam dimensi k

- Objek dikelompokkan untuk menentukan keanggotaan cluster dengan cara menentukan jarak minimum ke objek.
- Kembali ke langkah 2 dan ulangi iterasi hingga nilai centroid yang dihasilkan tetap dan anggota cluster tidak lagi dipindahkan ke cluster lain.

2.4 Metode Proses Pengembangan Perangkat Lunak

Pada poin ini penulis menggunakan model proses waterfall. Model air terjun, juga dikenal sebagai metode air terjun, adalah siklus hidup turunan yang menggambarkan pendekatan sistematis dan berurutan untuk pengembangan perangkat lunak. Model ini dimulai dengan mendefinisikan kebutuhan pengguna dan kemudian bergerak melalui fase desain, pemodelan, konstruksi, dan pengiriman sistem ke pengguna. Terakhir, model ini diakhiri dengan dukungan perangkat lunak penuh [7].

Model pengembangan ini mengikuti pendekatan yang sistematis dan berurutan. Ini disebut air terjun karena setiap langkah harus menunggu langkah sebelumnya selesai dan berjalan secara berurutan. Model ini bersifat linier, mulai dari tahap desain hingga tahap pemeliharaan, tahap akhir pengembangan sistem..

2.5 Spesifikasi Kebutuhan Perangkat Lunak

Pada tahapan ini dilakukan analisis terhadap kebutuhan perangkat lunak yang meliputi kebutuhan fungsional dan nonfungsional. Persyaratan fungsional adalah persyaratan yang harus dipenuhi agar sistem berfungsi sebagaimana dimaksud. Kebutuhan non-fungsional mencakup pembatasan layanan atau fungsi dalam sistem, pembatasan proses pengembangan, serta standarisasi persyaratan sistem dan pengguna. Tabel 1 menyajikan kebutuhan fungsional, sementara Tabel 2 berisi kebutuhan non-fungsional.

Pemangku Kepentingan yang terlibat dalam sistem ini terdiri dari 1) Admin yang mempunyai hak sebagai pengelola sistem dan pengelola data geospasial; 2) Dinas Kesehatan yang menjadi sumber data kasus gizi buruk di Jawa Timur; 3) Pengguna yang berperan utama dalam pengoperasian sistem informasi geografis penyebaran gizi buruk dan; 4) Sistem sebagai media penggunaan, informasi, pengelolaan dan perhitungan data dalam persebaran gizi buruk wilayah Jawa Timur.

Tabel 1. Kebutuhan Fungsional

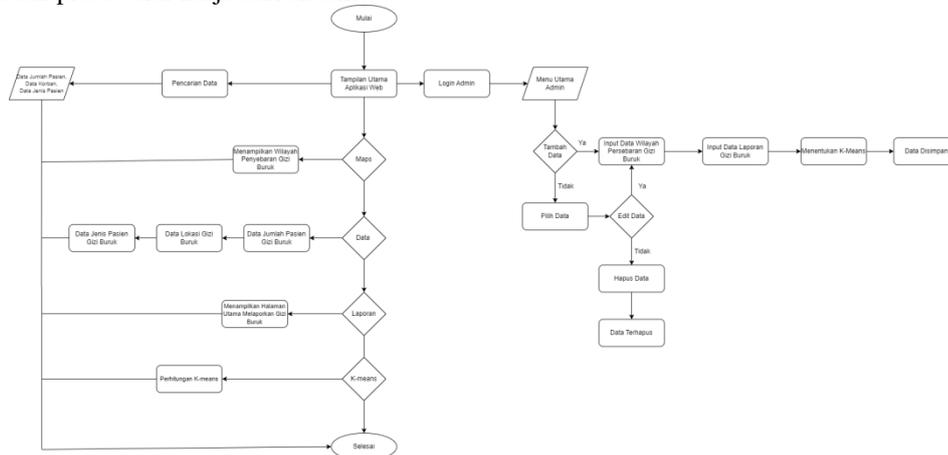
KODE	KEBUTUHAN FUNGSIONAL
KF-01	Mengakses halaman utama website
KF-02	Admin melakukan login pada halaman admin
KF-03	Admin mengelola akun user (menambah, mengedit, menghapus)
KF-04	Admin mengelola data lokasi persebaran kejahatan (menambah, mengedit, menghapus)
KF-05	Admin dapat melakukan pengelompokan data gizi buruk dengan k-mean clustering
KF-06	Admin dapat melihat laporan yang di inputkan oleh user
KF-07	User dapat melihat lokasi persebaran gizi buruk yang ditampilkan oleh sistem dalam bentuk maps dengan kalsifikasi k-means
KF-08	User dapat melihat list data persebaran gizi buruk wilayah Jawa Timur
KF-09	User dapat melihat detail persebaran gizi buruk wilayah Jawa Timur
KF-10	User dapat melakukan pencarian data gizi buruk
KF-11	User dapat melaporkan korban sakit gizi buruk pada menu laporan
KF-12	Sistem dapat melakukan redirect dari website ke google maps
KF-13	Sistem menampilkan hasil klasifikasi k-means persebaran gizi buruk wilayah Jawa Timur

Tabel 2. Non Fungsional

KODE	KEBUTUHAN NON FUNGSIONAL
KEBUTUHAN KEANDALAN / RELIABILITY	
RNF-001	Sistem dapat berjalan dengan sebaik mungkin dengan minimnya error
KEBUTUHAN KETERSEDIAAN / AVAILABILITY	
ANF-001	Sistem dapat beroperasi selama 24 jam nonstop selama terkoneksi internet
KEBUTUHAN KEAMANAN / SECURITY	
SNF-001	Data sistem informasi geografis tidak dapat diunduh oleh user
SNF-002	Sistem melakukan enkripsi akun admin sehingga terjamin keamanan datanya
KEBUTUHAN PEMELIHARAAN / MAINTAINABILITY	
MRF-001	Data pemetaan dan data persebaran gizi buruk dapat diperbarui
KEBUTUHAN KINERJA / PERFORMANCE	
PNF-001	Sistem memiliki antar muka yang smooth dan responsive
PNF-002	Sistem dapat menampilkan hasil klasifikasi k-means dengan baik dan benar
KEBUTUHAN KENYAMANAN / ERGONOMY	
ENF-001	Antar muka sistem dibuat sesederhana mungkin agar user lebih mudah menggunakannya

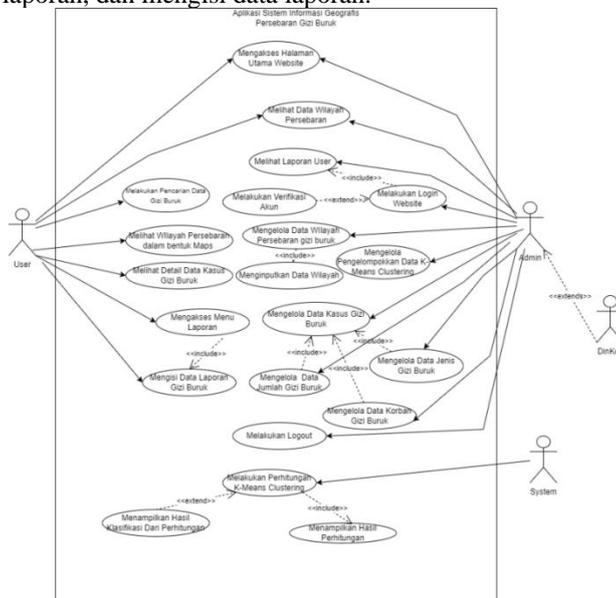
2.6 Perancangan Sistem

Setiap sistem yang akan dirancang atau dibangun memiliki sebuah arsitektur yang akan menjadi kerangka sebuah sistem, dengan memiliki arsitektur yang tepat dapat mempermudah penulis dalam mencapai fungsionalitas yang dibutuhkan. Berikut bentuk flowchart yang menggambarkan secara grafik langkah-langkah dan keputusan untuk menentukan sebuah proses alur kerja dari sistem.



Gambar 1. Diagram Flowchart

Skenario digunakan untuk mendeskripsikan aktor atau pemangku kepentingan yang menjalankan sistem. Pada tahap ini penulis menggambarkan skenario kasus penggunaan dalam bentuk diagram Use Case. Stakeholder pertama adalah admin atau Dinas Kesehatan. Admin memasuki halaman utama, login, masuk ke dashboard utama admin, memodifikasi data wilayah persebaran gizi buruk, kemudian menentukan k-means cluster, memodifikasi data kasus gizi buruk, melihat laporan pengguna, dan logout. Stakeholder kedua adalah pengguna. Pengguna mengakses halaman utama, mencari data gizi buruk, melihat tingkat wilayah sebaran gizi buruk berupa peta, melihat detail data gizi buruk, mengakses menu laporan, dan mengisi data laporan.



Gambar 2. Diagram Use Case

Pada tahap perancangan database, Sebuah desain diagram kelas diimplementasikan yang menggambarkan struktur database dari sistem geografis. Diagram ini menunjukkan kelas sistem, atributnya, metode, dan hubungan objek. Elemen yang diperlukan adalah admin, laporan, dan wilayah. Elemen admin adalah bagian utama yang akan berfungsi di operator sistem. Admin dapat mengelola beberapa area penyebaran gizi buruk. Laporan dapat diakses oleh beberapa admin dan admin dapat mengakses beberapa laporan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengerahan Data Gizi Buruk Jawa Timur

Tabel 1 merupakan data penyebaran Gizi Buruk di Jawa Timur diambil dari tahun 2020 – 2022 berjumlah 38 Kota dan Kabupaten yang secara administratif merupakan Wilayah Jawa Timur

Tabel 1. Dataset Gizi Buruk

Kota / Kabupaten	Angka Kasus Gizi Buruk Per-tahun		
	2020	2021	2022
Kabupaten Bangkalan	2718	2251	1943
Kabupaten Banyuwangi	2878	3572	2180
Kabupaten Blitar	1952	3964	1892
Kabupaten Bojonegoro	4401	4939	4067
Kabupaten Bondowoso	8984	10482	13829
Kabupaten Gresik	1526	4983	2367
Kabupaten Jember	10821	13764	14739
Kabupaten Jombang	7088	7697	6852
Kabupaten Kediri	4067	8040	5682
Kabupaten Lamongan	10938	7289	8732
Kabupaten Lumajang	4569	5892	3872
Kabupaten Madiun	3397	2425	2071
Kabupaten Magetan	706	1966	736
Kabupaten Malang	6829	7369	4912
Kabupaten Mojokerto	3342	3332	2972
Kabupaten Nganjuk	4507	4124	3719
Kabupaten Ngawi	6128	8653	7839
Kabupaten Pacitan	1576	1449	1285
Kabupaten Pamekasan	3578	3641	3291
Kabupaten Pasuruan	6181	10161	7942
Kabupaten Ponorogo	2727	2094	1837
Kabupaten Probolinggo	9347	9172	8851
Kabupaten Sampang	4682	3673	3028
Kabupaten Sidoarjo	5044	6732	5284
Kabupaten Situbondo	10939	8831	5829
Kabupaten Sumenep	1049	1715	1272
Kabupaten Trenggalek	2203	2388	1973
Kabupaten Tuban	6409	6450	5882
Kabupaten Tulungagung	3093	753	863
Kota Batu	930	775	482
Kota Blitar	314	477	291
Kota Kediri	205	801	509
Kota Madiun	717	527	386
Kota Malang	3000	2965	2681
Kota Mojokerto	382	506	279
Kota Pasuruan	1637	1780	1461
Kota Probolinggo	991	1109	863
Kota Surabaya	1654	6199	3658

Langkah selanjutnya adalah menentukan centroid awal pada perhitungan k-means. Pada titik ini, tidak ada perbedaan data atau perhitungan yang dilakukan untuk menentukan titik tengah titik tengah. Langkah selanjutnya

adalah menentukan centroid awal pada perhitungan k-means. Pada titik ini, tidak ada perbedaan data atau perhitungan yang dilakukan untuk menentukan titik tengah titik tengah. Pada titik ini peneliti bebas memilih tiga titik centroid dari tabel di atas untuk digunakan sebagai titik pusat. Peneliti memilih data pada baris 14, 27 dan 37 sebagai center dari masing-masing cluster.

Setelah proses pengolahan data, langkah selanjutnya adalah masuk klasifikasi algoritma K-Means. Pada tahap ini, jarak setiap data dihitung menggunakan teknik Euclidean Distance atau metode perhitungan jarak Euclidean.

Tabel 2. Perhitungan Euclidean Distance

Kota / Kabupaten	C1	C2	C3	Cluster
Kabupaten Bangkalan	11792	2656	3067	2
Kabupaten Banyuwangi	11032	1996	4143	2
Kabupaten Blitar	11772	2971	3951	2
Kabupaten Bojonegoro	8368	1662	6826	2
Kabupaten Bondowoso	6324	13473	18660	1
Kabupaten Gresik	11594	3480	4944	2
Kabupaten Jember	8832	16632	21984	1
Kabupaten Jombang	4304	6050	11568	1
Kabupaten Kediri	7555	5147	9784	2
Kabupaten Lamongan	0	9206	14828	1
Kabupaten Lumajang	8132	2377	7469	2
Kabupaten Madiun	11176	2031	3692	2
Kabupaten Magetan	13581	4569	1859	3
Kabupaten Malang	5611	4671	10231	2
Kabupaten Mojokerto	10322	1384	4632	2
Kabupaten Nganjuk	8747	844	6198	2
Kabupaten Ngawi	5079	7074	12283	1
Kabupaten Pacitan	13312	4199	1549	3
Kabupaten Pamekasan	9853	1135	5131	2
Kabupaten Pasuruan	5613	8276	13408	1
Kabupaten Ponorogo	11914	2781	2933	2
Kabupaten Probolinggo	2468	9269	14862	1
Kabupaten Sampang	9206	0	5710	2
Kabupaten Sidoarjo	6851	3818	9012	2
Kabupaten Situbondo	3287	8579	14251	1
Kabupaten Sumenep	13584	4485	1519	3
Kabupaten Trenggalek	12083	2985	2862	3
Kabupaten Tuban	5416	4340	9884	2
Kabupaten Tulungagung	12891	3967	2434	3
Kota Batu	14514	5381	341	3
Kota Blitar	15183	6065	417	3
Kota Kediri	14997	5885	594	3
Kota Madiun	14827	5710	1	3
Kota Malang	10878	1858	4053	2
Kota Mojokerto	15129	6006	352	3
Kota Pasuruan	13028	3913	1891	3
Kota Probolinggo	14109	4988	801	3
Kota Surabaya	10636	3993	6615	2

Hasil perhitungan data menggunakan algoritma K-Means dan perhitungan jarak Euclidean menghasilkan tiga cluster yaitu cluster 1, cluster 2 dan cluster 3. *Value* cluster ditentukan berdasarkan jarak terpendek menggunakan jarak Euclidean. Proses ini disebut iterasi atau model pertama pada tahap perhitungan pertama. Namun jika terjadi perubahan pada cluster maka proses tersebut diulangi atau diulang sampai data tetap tidak berubah. Proses

pengelompokan penelitian dihitung secara manual oleh peneliti dan diulang hingga iterasi ke-7. Hasilnya terdapat pada Tabel 3.

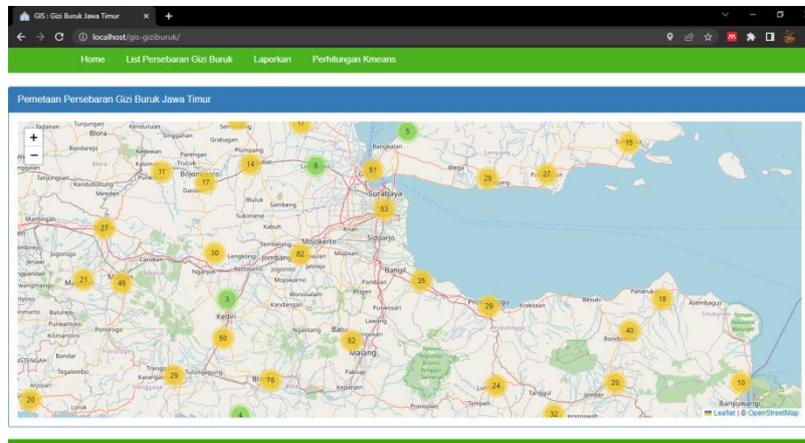
Tabel 3. Perhitungan Iterasi ke-7

Kota / Kabupaten	C1	C2	C3	Cluster
Kabupaten Bangkalan	12008	4118	1298	3
Kabupaten Banyuwangi	11018	2975	2335	3
Kabupaten Blitar	11529	3470	2299	3
Kabupaten Bojonegoro	8240	541	5002	2
Kabupaten Bondowoso	4611	11978	16905	1
Kabupaten Gresik	11039	3214	3400	2
Kabupaten Jember	7175	15058	20188	1
Kabupaten Jombang	3513	4592	9748	1
Kabupaten Kediri	6153	3061	8011	2
Kabupaten Lamongan	3135	8389	13077	1
Kabupaten Lumajang	7794	597	5649	2
Kabupaten Madiun	11490	3711	1979	3
Kabupaten Magetan	13517	5541	1038	3
Kabupaten Malang	5287	3352	8415	2
Kabupaten Mojokerto	10408	2536	2817	2
Kabupaten Nganjuk	8881	1398	4392	2
Kabupaten Ngawi	3178	5310	10476	1
Kabupaten Pacitan	13484	5538	326	3
Kabupaten Pamekasan	9906	2066	3316	2
Kabupaten Pasuruan	3037	6413	11605	1
Kabupaten Ponorogo	12164	4291	1204	3
Kabupaten Probolinggo	796	7945	13050	1
Kabupaten Sampang	9523	2106	3941	2
Kabupaten Sidoarjo	6178	1956	7192	2
Kabupaten Situbondo	4153	7730	12486	1
Kabupaten Sumenep	13627	5635	647	3
Kabupaten Trenggalek	12178	4217	1043	3
Kabupaten Tuban	5190	3020	8068	2
Kabupaten Tulungagung	13448	5791	1780	3
Kota Batu	14712	6742	1498	3
Kota Blitar	15337	7359	2143	3
Kota Kediri	15082	7093	1944	3
Kota Madiun	15031	7069	1825	3
Kota Malang	10983	3091	2241	3
Kota Mojokerto	15290	7310	2088	3
Kota Pasuruan	13150	5184	151	3
Kota Probolinggo	14254	6282	1057	3
Kota Surabaya	9705	2701	5023	2

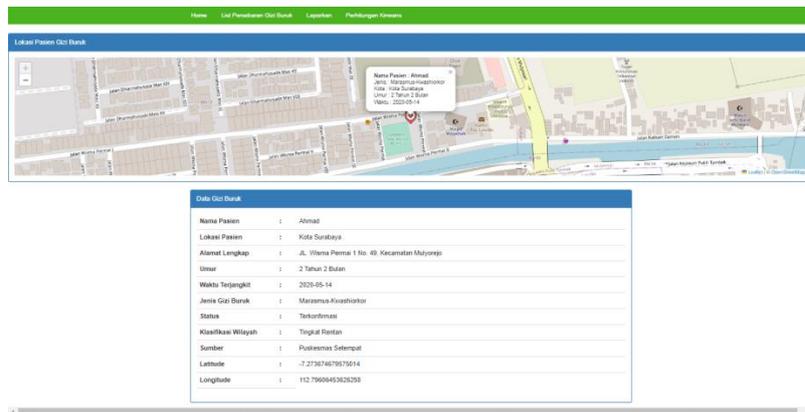
Berdasarkan hasil clustering menggunakan algoritma K-Means dapat ditarik kesimpulan dalam Cluster 1 terdapat 8 wilayah dengan tingkat tinggi, Cluster 2 terdapat 12 wilayah dengan tingkat rentan, dan Cluster 3 terdapat 18 wilayah dengan tingkat rendah.

3.2 Implementasi Sistem

Gambar 2 merupakan halaman menu utama, Pada Google Maps, informasi mengenai lokasi pasien dengan gizi buruk akan ditampilkan. Pengguna dapat memilih penanda (marker), dan dari situ pengguna akan mendapatkan informasi rute ke lokasi tujuan serta detail informasi terkait penanda tersebut, dan pada Gambar 3 terdapat informasi detail mengenai pasien yang terjangkit gizi buruk wilayah Jawa Timur



Gambar 3. Halaman Utama



Gambar 4. Halaman Detail

3.3 Pengujian

Tabel 4. Black Box Testing

No	Tujuan Test	Prosedur Pengujian	Hasil yang diinginkan	Hasil Testing
1	Melakukan uji coba untuk mengelola <i>login</i> Admin	Memasukkan data <i>Username</i> dan <i>password</i> pada menu <i>login</i>	Admin berhasil melakukan <i>login</i> hingga masuk kehalaman utama admin dengan menampilkan pemetaan wilayah gizi buruk.	Valid
2	Melakukan uji coba untuk mengelola data wilayah laporan gizi buruk	Memilih <i>button delete</i> dari data laporan <i>user</i>	Menampilkan pesan pemberitahuan	Valid
3	Melakukan uji coba untuk mengelola data persebaran gizi buruk	Admin Melakukan tambah data, melihat data, mengubah data, dan menghapus data persebaran gizi buruk	Menyimpan data serta menampilkan daftar data pasien gizi buruk	
4	Melakukan <i>testing</i> untuk mengelola data user	Melakukan pendaftaran akun <i>user</i> memasukkan nama user, username, dan <i>password</i>	Menampilkan pesan pemberitahuan data berhasil ditambahkan	Valid

5	Melakukan <i>testing</i> untuk menambahkan laporan	Melakukan pengisian form guna untuk melaporkan kasus gizi buruk	Menampilkan pesan pemberitahuan penyimpanan data laporan dari <i>user</i>	Valid
6	Melakukan uji coba untuk melakukan merute titik gizi buruk	Memilih menu rute pada pemetaan/mapping	Menampilkan ke tautan g-maps dari titik kita berada ke titik pasien gizi buruk	Valid
7	Melakukan uji coba untuk perhitungan K-Means	Memilih file excel yang sesuai dengan perhitungan k-means	Menampilkan proses dan hasil perhitungan k-means dalam bentuk <i>cluster</i>	Valid

4. KESIMPULAN

Penelitian ini merancang sebuah sistem yang menggabungkan teknologi geospasial sebagai informasi penyebaran gizi buruk atau *stunting* di Jawa Timur dengan algoritma k-means. Tujuan dari penelitian sebagaimana untuk mengetahui tingkat potensi gizi buruk suatu wilayah di Jawa Timur. Sistem ini dirancang agar dapat diakses oleh masyarakat sehingga mengetahui peta persebaran gizi buruk dan mempermudah dalam melaporkan pasien yang terjangkit di wilayah Jawa Timur yang telah dan sedang terjadi dengan mengakses aplikasi ini halaman online. Dari hasil pengelompokan *cluster* diperoleh bahwa tingkat gizi buruk tahun 2020-2022 terbagi menjadi tiga pengelompokan wilayah yaitu wilayah *cluster* 1 dengan tingkat persebaran tinggi, wilayah *cluster* 2 dengan tingkat persebaran rentan, dan wilayah *cluster* 3 dengan tingkat persebaran rendah. Penelitian ini memiliki keterbatasan, sehingga masih diperlukan penelitian lebih lanjut yaitu dalam hal luas wilayah, penanganan kelemahan k-means, dan mengukur evaluasi kinerja k-means.

UCAPAN TERIMAKASIH

Saya mengucapkan terima kasih kepada Supangat S, Kom., M.Kom sebagai seorang dosen yang menghabiskan banyak waktu memberikan bimbingan dan dukungan, serta terima kasih atas kesabaran, perhatian, bimbingan, semangat dan bimbingannya. awal pengembangan sistem.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Rani, R.A. and Novianti, L. (2022) 'Sistem Informasi Geografis Pemetaan dan Pengelompokan Balita Berpotensi Gizi Buruk Tertinggi pada Wilayah Kota Prabumulih Menggunakan Metode K-Means Clustering (Studi Kasus : Dinas Kesehatan Kota Prabumulih)', *InfoTekJar : Jurnal Nasional Informatika dan Teknologi Jaringan*, 6(2), pp. 249–253. Available at: <https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/infotekjar/article/view/4292>.
- [2] Tanjung, F.R., Efendi, R. and Coastera, F.F. (2019) 'Pengelompokan Dan Pemetaan Derajat Kesehatan Kota Bengkulu Dengan Metode K-Means Clustering', *Jurnal Informatika*, 7(1), pp. 91–97. Available at: <https://ejournal.unib.ac.id/index.php/rekursif/article/view/7097/4003>.
- [3] Saputro, D.T. and Sucihermayanti, W.P. (2021) 'Penerapan Klasterisasi Menggunakan K-Means untuk Menentukan Tingkat Kesehatan Bayi dan Balita di Kabupaten Bengkulu Utara', *Jurnal Buana Informatika*, 12(2), p. 146. doi:10.24002/jbi.v12i2.4861.
- [4] Sudioanto, A., Wasil, M. and Mahpuz, M. (2021) 'Penerapan Sistem Informasi Geografis dalam Pemetaan Sebaran Kasus Gizi Buruk', *Infotek : Jurnal Informatika dan Teknologi*, 4(2), pp. 142–150. doi:10.29408/jit.v4i2.3559.
- [5] Rijali, A. (2019) 'Analisis Data Kualitatif', *Alhadharah: Jurnal Ilmu Dakwah*, 17(33), p. 81. doi:10.18592/alhadharah.v17i33.2374.
- [6] Agusta, Y. (2007) 'K-Means-Penerapan, Permasalahan dan Metode Terkait', *Jurnal Sistem dan Informatika*, 3, pp. 47–60.