

PENERAPAN DATA MINING MENGGUNAKAN K-MEANS CLUSTERING UNTUK PENGELOMPOKKAN STATUS KEMISKINAN DI PAPUA

Mustaqdimin Salsabil Haq, Deddy Rudhistiar, Renaldi Primaswara Prasetya

Teknik Informatika, Institut Teknologi Nasional Malang

Jalan Raya Karanglo km 2 Malang, Indonesia

2018048@scholar.itn.ac.id

ABSTRAK

Kemiskinan merupakan masalah serius di banyak wilayah Indonesia, termasuk di Provinsi Papua. Berdasarkan data BPS pada Maret 2024, jumlah penduduk miskin di Provinsi Papua mencapai 152,91 ribu orang dengan persentase 17,26%. Masalah kemiskinan di Papua berhubungan erat dengan faktor-faktor sosial, ekonomi, dan geografis yang kompleks, sehingga memerlukan pendekatan yang tepat dalam upaya penanggulangan. Analisis kluster merupakan salah satu pendekatan yang dapat diterapkan, yang memungkinkan pengelompokan wilayah berdasarkan karakteristik kemiskinan yang serupa. Penelitian ini menggunakan metode algoritma K-Means Clustering untuk mengidentifikasi kelompok variabel yang memengaruhi tingkat kemiskinan di Provinsi Papua. Dari hasil analisis terhadap 29 data, ditemukan tiga cluster: Cluster 1 (tinggi) terdiri dari 15 daerah, Cluster 2 (sedang) terdiri dari 6 daerah, dan Cluster 3 (rendah) terdiri dari 8 daerah. Hasil ini memberikan wawasan mengenai distribusi kemiskinan yang dapat menjadi acuan bagi pemerintah daerah dalam merumuskan kebijakan yang lebih efektif. Selain itu, penelitian ini juga melakukan pengujian sistem (blackbox) yang menunjukkan bahwa sistem pengelolaan data telah berfungsi dengan baik. Berdasarkan hasil pengujian terhadap 29 data, sistem yang menggunakan metode K-Means Clustering menunjukkan akurasi 100%, dengan semua data yang diuji sesuai. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam upaya pengurangan kemiskinan di Papua melalui penerapan teknologi analisis data yang tepat.

Kata kunci: kemiskinan, Provinsi Papua, K-Means Clustering, analisis kluster, pengujian blackbox, kebijakan pemerintah.

1. PENDAHULUAN

Salah satu provinsi di ujung paling timur Indonesia adalah Provinsi Papua. Di banyak wilayah Indonesia, terutama Provinsi Papua, kemiskinan merupakan masalah serius. Ketika seseorang tidak mampu memenuhi kebutuhan dasarnya—seperti pangan, sandang, papan, pendidikan, dan kesehatan yang layak—mereka dikatakan berada dalam kemiskinan, yang merupakan tingkat terendah yang dicapai berdasarkan kualitas hidup penduduk suatu negara. Masalah kesejahteraan publik dan kemiskinan saling terkait erat. Kemiskinan merupakan masalah global karena begitu banyak orang hidup di bawah garis kemiskinan di setiap negara. Kemiskinan juga dapat didefinisikan sebagai ketidaksetaraan kesempatan untuk menghasilkan kekuatan sosial melalui sumber daya, uang, jaringan sosial, organisasi sosial-politik, komoditas dan layanan, informasi, serta pengetahuan dan keterampilan. [1]

Menurut Badan Pusat Statistik, Berdasarkan data resmi 1 Juli 2024 yang dirilis BPS bahwa Jumlah penduduk miskin di Provinsi Papua pada Maret 2024 mencapai 152,91 ribu orang. Berdasarkan jumlah tersebut, persentase penduduk miskin di Provinsi Papua pada Maret 2024 tercatat sebesar 17,26 persen. Berdasarkan daerah tempat tinggal, jumlah penduduk miskin Provinsi Papua yang tinggal di daerah perkotaan mencapai 33,68 ribu orang; sekitar 6,33 persen dari keseluruhan jumlah penduduk perkotaan di Provinsi Papua Adapun penduduk miskin Provinsi Papua yang tinggal di daerah perdesaan mencapai

33,67 persen dari penduduk perdesaan, yaitu sebanyak 119,24 ribu orang. [2]

Oleh karena itu kemiskinan disebabkan oleh berbagai faktor, maka berbagai inisiatif pemerintah seperti dukungan dana langsung, uang desa, dan dana BOS sekolah terus diupayakan untuk menanggulangi masalah kemiskinan. Pengelompokan harus dilakukan untuk mengetahui ciri-ciri kemiskinan di setiap lokasi. Metode analisis kluster dapat digunakan untuk mengetahui ciri-ciri masing-masing wilayah. Analisis kluster merupakan proses pengelompokan variabel atau objek ke dalam kelompok-kelompok berdasarkan karakteristik yang hampir sama. K-means merupakan salah satu dari berbagai macam teknik analisis kluster. Penggunaan k-means dalam penelitian ini memiliki beberapa keunggulan, yaitu mudah digunakan, cepat dijalankan, dan menghasilkan hasil evaluasi yang akurat. [3]

Pada penelitian ini penerapan metode k-means memiliki beberapa keunggulan yaitu implementasinya lebih mudah tidak butuh waktu yang lama dan juga memiliki hasil evaluasi yang didapatkan cukup baik. Melihat permasalahan diatas maka penulis tertarik melakukan penelitian dengan mengimplementasikan algoritma K-Means Clustering pada data kemiskinan Provinsi Papua, sehingga dapat diketahui kelompok variabel mana yang berpengaruh terhadap data kemiskinan. Diharapkan hasilnya dapat memberikan informasi tambahan dalam optimalisasi penanggulangan kemiskinan di Provinsi Papua bagi pemangku kepentingan khususnya bagi Pemerintah Provinsi Papua. [4]

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

"Pengelompokan Penduduk Miskin Menggunakan Algoritma K-Means di Wilayah Jawa Barat" bertujuan untuk mengatasi masalah pengelompokan rumah tangga miskin berdasarkan sejumlah faktor. Hasilnya, tingkat kemiskinan menjadi tinggi dan rendah untuk dua kategori. Dengan menggunakan Algoritma Pengelompokan K-Means, dibuat dua klaster: Klaster 1 memiliki tingkat kemiskinan rendah sebanyak 45 data, sedangkan Klaster 0 memiliki tingkat kemiskinan tinggi sebanyak 90 data.[5].

Penelitian "Penerapan Algoritma K-Means dalam Pengelompokan Data Penduduk Miskin untuk Penanggulangan Kemiskinan Ekstrem" karya Widya Syaharani mengklaim demikian. Penelitian tersebut mensimulasikan pengelompokan penduduk miskin menggunakan *K-Means Clustering*, menghasilkan dua klaster ideal: satu untuk kategori kaya (366 rumah tangga) dan satu untuk kategori miskin (60 keluarga). Akurasi model sebesar 85,92%, seperti yang ditunjukkan oleh pengujian, menunjukkan bahwa data telah diurutkan secara efektif dan tepat. [6]

"Penggunaan K-Means Clustering untuk Mengelompokkan Tingkat Kemiskinan di Jawa dengan Menggunakan Bahasa Pemrograman Python." Indeks Davies-Bouldin yang memiliki nilai 0,9315 digunakan untuk melakukan validasi klaster pada statistik kemiskinan tahun 2022. Klaster dengan tingkat kemiskinan rendah (86 kabupaten/kota, rata-rata kemiskinan 8,86% dan kedalaman kemiskinan 1,31%) dan klaster dengan tingkat kemiskinan tinggi (26 kabupaten/kota, rata-rata kemiskinan 10,63% dan kedalaman kemiskinan 1,90%) merupakan dua kategori yang menurut temuan penelitian dapat dibagi menjadi kabupaten/kota di Jawa. Kota Mojokerto memiliki tingkat kemiskinan terendah, sedangkan Kabupaten Bogor memiliki tingkat kemiskinan tertinggi.[7].

"Pengelompokan Pemetaan Tingkat Kemiskinan di Provinsi Jawa Barat Menggunakan Algoritma K-Means" untuk menggunakan metode pengelompokan K-means dan pemetaan QGIS untuk mengidentifikasi dan mengelompokkan daerah rawan kemiskinan di Provinsi Jawa Barat dari tahun 2015 hingga 2020. Koefisien siluet, yang memiliki nilai 0,55 dan menunjukkan struktur pengelompokan yang substansial dan penempatan klaster yang sesuai, adalah alat lain yang digunakan dalam penelitian ini untuk menilai hasil pengelompokan. Dua belas kabupaten/kota ditemukan tidak rawan kemiskinan, empat belas rawan, dan satu rawan, menurut temuan penelitian. [8].

Untuk mengidentifikasi klaster data kemiskinan di Kota Pagar Alam. Banyak penduduk miskin yang masih merasa lebih berhak mendapatkan bantuan PKH karena pendataan penerima manfaat PKH masih kurang akurat dan bantuan hanya diberikan berdasarkan kriteria kemiskinan secara umum. Agar

pemerintah dapat menentukan tingkat kemiskinan masyarakat dan memberikan bantuan PKH dengan tepat, maka penting untuk mengelompokkan masyarakat ke dalam beberapa tingkatan agar dapat mengatasi permasalahan pengguna PKH. Teknik pengelompokan K-Means dan CRISP-DM merupakan metodologi dalam penelitian ini. Atribut yang digunakan adalah Nama, Nomor Kartu Keluarga, Angka Kemiskinan, Ibu Hamil, Anak Usia Dini, SD, SMP, SMA, Lansia, dan Kelompok Penerima Program Keluarga Harapan. [9]

2.2. Algoritma K-Means

Algoritma dalam analisis data untuk pengelompokan atau clustering data adalah algoritma K-Means. Tujuan utama K-Means Clustering adalah untuk mengorganisasikan data atau objek ke dalam beberapa kelompok atau cluster sesuai dengan karakteristik yang dimilikinya. Terdapat titik pusat atau centroid untuk setiap kelompok atau cluster, dan item-item dalam cluster yang sama memiliki ciri atau kualitas yang sama.[10]

Berikut adalah langkah-langkah yang perlu dilakukan untuk melakukan proses clustering menggunakan metode k-means.

- Pilih jumlah *cluster* k.
- Pilih secara acak pusat kelompok pertama, atau centroid.
- Dengan menggunakan jarak *Euclidean*, tentukan pusat kelompok (*centroid*) data dan nyatakan dalam bentuk persamaan. Dalam tahap ini perlu dihitung jarak antara setiap titik data dan setiap pusat klaster harus ditentukan pada titik ini. Klaster tempat suatu data berada bergantung pada seberapa jauh data tersebut dari klaster tertentu. Teori jarak *Euclidean*, yang dinyatakan sebagai berikut, dapat digunakan untuk menentukan jarak antara setiap titik klaster dan semua data.

$$D(x_i, x_j) = \sqrt{(x_{i1} - x_{j1})^2 + (x_{i2} - x_{j2})^2 + \dots + (x_{ki} - x_{kj})^2} \dots \dots \dots \text{Persamaan (1)}$$

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

- Dengan menggunakan keanggotaan klaster saat ini, hitung ulang pusat klaster. Rata-rata informasi atau item dalam klaster tertentu disebut pusat klaster. Anda juga dapat memanfaatkan median klaster jika Anda mau. Oleh karena itu, ada metrik lain selain rata-rata yang dapat digunakan.
- Mengubah nilai cluster. Dengan menggunakan rumus berikut, nilai centroid baru diperoleh dari rata-rata klaster terkait.

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

Dimana:

$C_{m(q)}$ = Cluster m pada iterasi ke-q

N_m = Jumlah data yang termasuk dalam klaster

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

- f. Melakukan iterasi untuk tiap objek dalam pusat cluster yang baru. Proses clustering akan berhenti jika pusat cluster tidak mengalami perubahan lagi. Jika masih ada perubahan, kembali ke langkah 3 dan ulangi hingga pusat cluster sama

2.3. Website

Dalam istilah teknis, website merupakan Situs web merupakan layanan penyajian informasi yang memuat gagasan hyperlink yang memudahkan penjelajahan, yakni istilah yang digunakan untuk menggambarkan pengguna komputer yang mencari informasi secara daring. Dalam istilah teknis, website merupakan sekumpulan halaman web yang biasanya diringkas menjadi domain atau subdomain yang dapat diakses secara daring melalui World Wide Web (WWW). [11].

2.4. Database

Basis data merupakan sekumpulan data yang tersusun secara terstruktur di dalam komputer, sehingga memungkinkan program komputer untuk mengaksesnya dengan mudah. Tujuan utama sistem basis data adalah untuk memungkinkan pengguna menyusun representasi abstrak dari data. Basis data dapat menyediakan berbagai sudut pandang bagi administrator, programmer, dan pengguna, dan ini dimaksudkan untuk memfasilitasi interaksi pengguna-sistem. [12].

2.5. Php

PHP adalah perangkat lunak sumber terbuka yang tersedia untuk diunduh secara gratis dari situs web resminya (<http://www.php.net>) dan didistribusikan serta dilisensikan tanpa biaya. [13]

2.6. Laravel

Laravel merupakan salah satu framework web dikembangkan oleh Taylor Otwell, Laravel merupakan *framework web open source* yang dibangun di atas PHP yang digunakan untuk membuat aplikasi web yang mengikuti pola pengembangan MVC. Untuk menghubungkan permintaan pengguna dengan kontroler yang membutuhkannya, Laravel menawarkan mekanisme routing agar kontroler tidak menerima permintaan tertentu secara langsung. [14]

2.7. VsCode

Microsoft menciptakan Visual Studio Code (VSCode), sebuah program untuk membuat kode sumber. VSCode adalah editor kode sumber yang cepat, ringan, dan serbaguna. Memiliki fitur-fitur yang kuat dan UI yang mudah digunakan. Salah satu opsi yang paling sering digunakan oleh para insinyur perangkat lunak adalah VSCode. [15]

3. METODE PENELITIAN

Untuk mencapai hasil yang optimal dalam penelitian, sangat penting untuk memperhatikan metodologi yang akan diterapkan. Penelitian ini

dilakukan dengan Langkah-langkah sebagai berikut: studi literatur, pengambilan data, perancangan sistem, implementasi sistem dan pengujian system. [16]

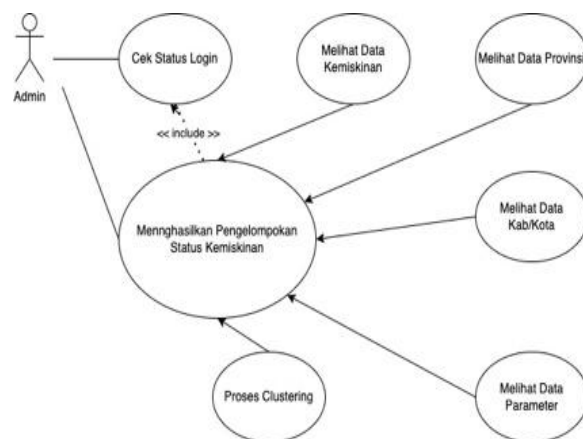
3.1. Variabel Penelitian

Tabel 1. Variabel penelitian

Variabel	Keterangan
A	Pengangguran Terbuka
B	Rata- Rata Lama Sekolah
C	Jumlah Angkatan Kerja
D	Angka Melek Huruf
E	Pengeluaran Per Kapita

Dari tabel 1 dapat dilihat merupakan tabel variabel penelitian yang digunakan dalam perhitungan metode *k-means clustering* digunakan pengelompokan status kemiskinan di Papua

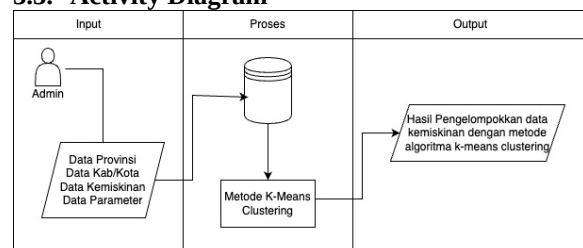
3.2. Use Case Diagram



Gambar 1. Use case diagram

Pada Gambar 1 menunjukkan bahwa hanya ada 1 pengguna yaitu admin. Admin bertanggung jawab dalam mengelola setiap data yang dibutuhkan sistem dalam menghasilkan pengelompokan menggunakan Algoritma K-Means Clustering, Admin dapat menambah, mengedit, menghapus data yang dibutuhkan didalam sistem seperti data kemiskinan, data provinsi, data kab/kota, data parameter, dan data clustering setelah semua data di masukan maka akan menghasilkan pengelompokan pada status kemiskinan.

3.3. Activity Diagram

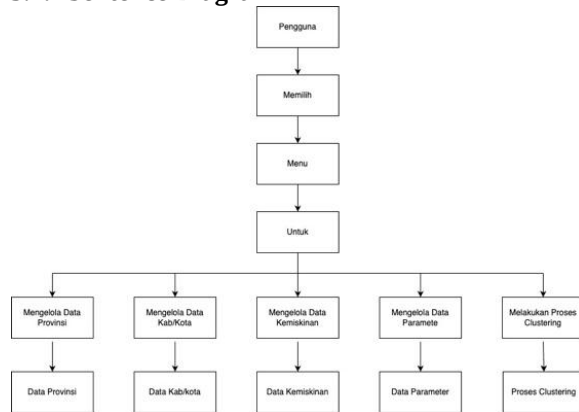


Gambar 2. Activity diagram

Pada gambar 2 melibatkan admin dimana sistem yang kemudian bertugas untuk melakukan input data

wilayah, data kemiskinan dan data parameter. Data yang diinputkan kemudian masuk ke *database* dan selanjutnya diproses menggunakan metode algoritma K-Means Clustering. Setelah proses dilakukan maka output yang dihasilkan adalah pengelompokan status kemiskinan.

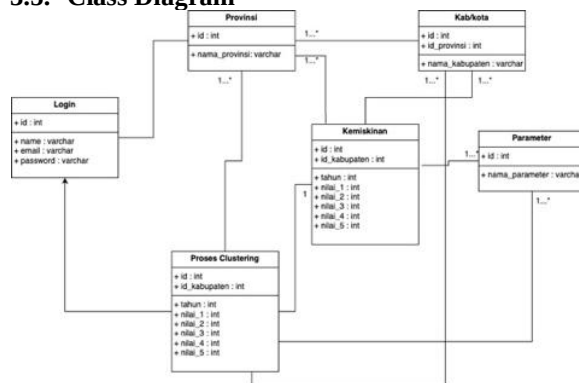
3.4. Sentence Diagram



Gambar 3. Sentence diagram

Pada gambar 3 sentence Diagram yang dibangun berdasarkan kalimat "Pengguna memilih menu untuk mengelola data provinsi, data kabupaten/kota, data kemiskinan, data parameter, atau melakukan proses clustering" menggambarkan struktur dan hubungan antar komponen dalam kalimat tersebut secara grafis. Diagram ini membantu untuk memahami bagaimana subjek (Pengguna) melakukan tindakan memilih menu yang berfungsi sebagai objek, dengan tujuan mengelola data atau melakukan proses clustering.

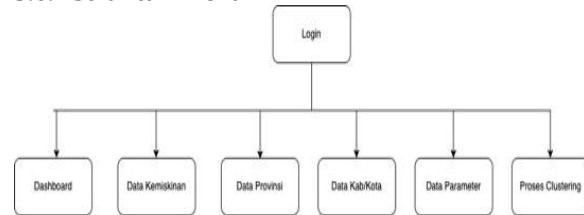
3.5. Class Diagram



Gambar 4. Class diagram

Pada Gambar 4, diagram kelas menggambarkan desain perancangan dari struktur database yang akan dibuat dimana terdapat enam entitas yang memiliki relasi satu sama lain dan entitas tersebut masing-masing mempunyai atribut. Kemudian Diagram ini juga menunjukkan data *one-to-many* (satu ke banyak). Artinya, satu data dapat memiliki banyak data lainnya.

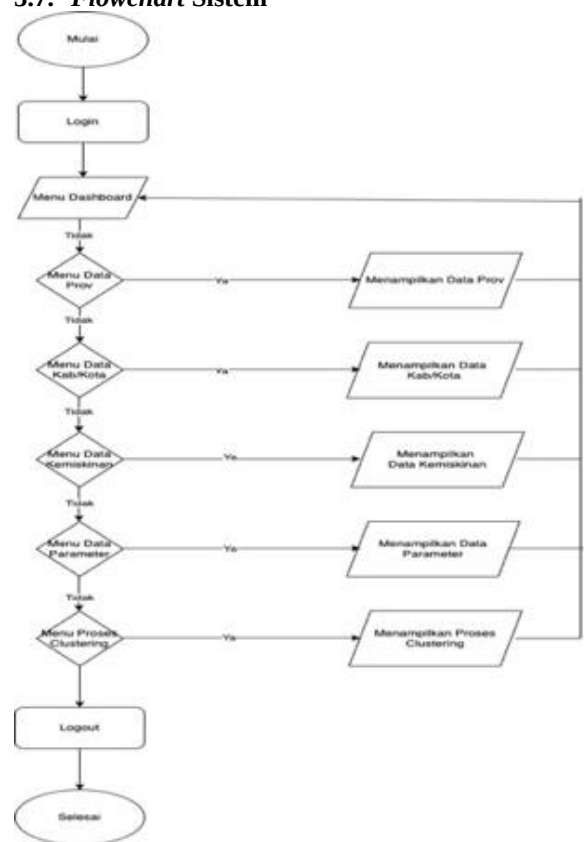
3.6. Struktur Menu



Gambar 5. Struktur menu

Pada gambar 5 ketika membuka aplikasi, halaman login akan muncul terlebih dahulu. Ketika berhasil *login*, user dapat mengakses menu dashboard, data kemiskinan, data provinsi, data kab/kota, data parameter, dan data clustering.

3.7. Flowchart Sistem

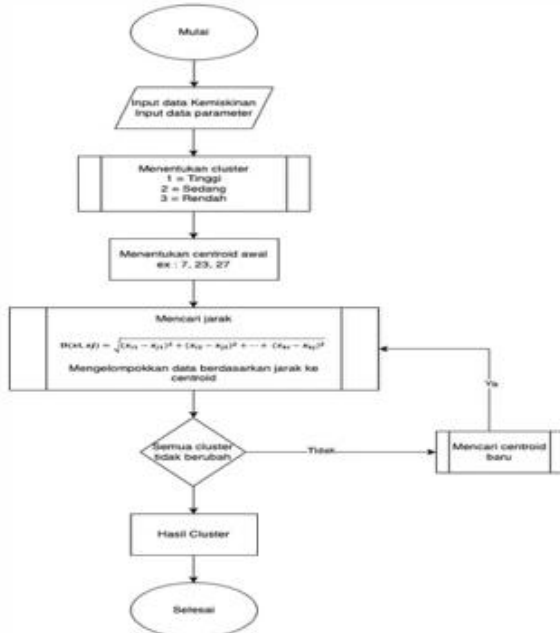


Gambar 6. Flowchart sistem

Gambar 6 administrator dan pengguna diarahkan ke halaman login, yang merupakan diagram alir dari sistem pengelompokan status kemiskinan. Halaman dasbor akan ditampilkan kepada administrator setelah login berhasil. Administrator atau pengguna akan diarahkan kembali ke halaman login jika upaya login tidak berhasil. Opsi 'Data Kemiskinan' adalah salah satu dari berbagai menu, dan digunakan untuk menjalankan CRUD dari data kemiskinan yang terjadi. Menu 'Parameter Data', yang muncul berikutnya, digunakan untuk melakukan CRUD pada parameter data yang berkaitan dengan kemiskinan. Selain itu, hasil pengelompokan status kemiskinan menggunakan

metode pengelompokan k-means dihitung menggunakan menu 'proses pengelompokan'.

3.8. Flowchart Perhitungan K-Means Clustering



Gambar 7. Flowchart perhitungan

Gambar 7 diatas merupakan *flowchart* proses dari metode algoritma *K-Means clustering*. Langkah pertama menginput data parameter dan data kemiskinan. Kemudian menginput *cluster* dan *centroid* awal yang akan digunakan pada perhitungan. Selanjutnya untuk mengelompokkan data dari jarak ke *centroid* maka dilakukan perhitungan mencari jarak rumus yang telah ditentukan, jika semua *cluster* tidak berubah maka akan ditentukan hasil *cluster*, Namun, jika terdapat perubahan data, maka akan dilakukan pencarian *centroid* baru.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Menu Login

Gambar 8. Halaman login

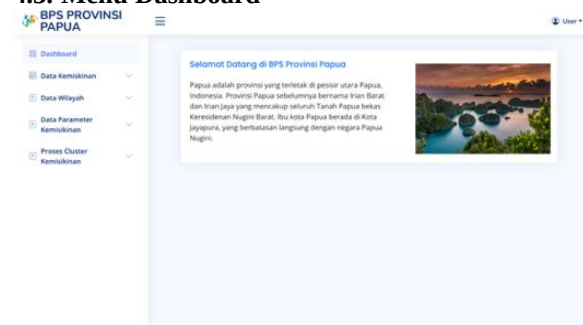
Gambar 8 yaitu halaman login saat pengguna ingin mengakses sistem berbasis web, mereka harus mengisi formulir input yang meminta nama pengguna dan kata sandi.

4.2. Menu Register

Gambar 9. Halaman register

Gambar 9 merupakan Halaman pendaftaran di mana pengguna harus mengisi formulir input dengan alamat email, nama pengguna, dan kata sandi mereka untuk mengakses halaman login.

4.3. Menu Dashboard



Gambar 10. Halaman dashboard

Gambar 10 merupakan tampilan dashboard awal yang dibuat saat masuk di website pertama kali akan menampilkan yaitu tampilan rangkuman terkait kemiskinan.

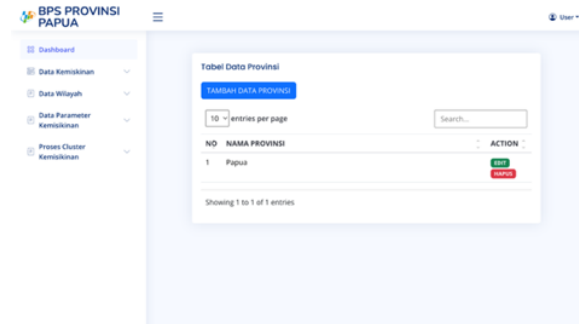
4.4. Menu Data Kemiskinan

NO	KAB/KOTA	TAHUN	PT	RLS	JAK	AMH	PPK	ACTION
1	Aimat	2023	2	6	77534	80	6057	Edit Hapus
2	Buk Nuntur	2023	10	11	109947	99	10229	Edit Hapus
3	Boven Digoel	2023	8	9	53013	96	8396	Edit Hapus
4	Deiyai	2023	1	3	66186	47	5104	Edit Hapus
5	Dogiyai	2023	0	5	75866	58	6182	Edit Hapus
6	Intan Jaya	2021	1	1	40480	51	6140	Edit Hapus

Gambar 11. Halaman data kemiskinan

Gambar 11 menunjukkan tampilan data kemiskinan, yang mencakup field seperti nama provinsi, kabupaten/kota, tahun, dan parameter lainnya. Data ini selanjutnya akan diarahkan ke proses clustering untuk pengelompokan status kemiskinan di Papua.

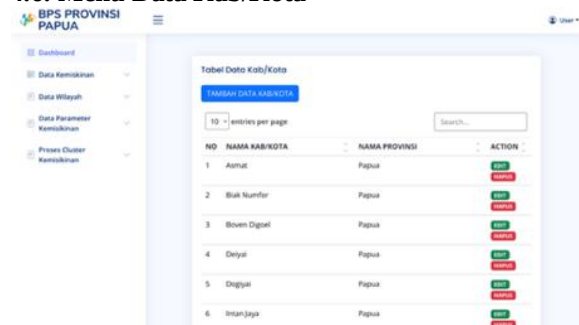
4.5. Menu Data Provinsi



Gambar 12. Halaman data provinsi

Gambar 12 merupakan tampilan data provinsi yang dimana halaman ini berisi nama-nama provinsi yang ingin dilakukan penelitian.

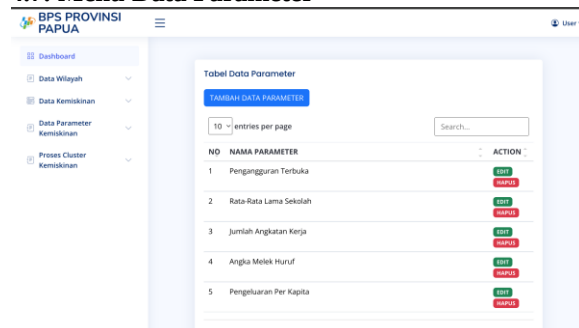
4.6. Menu Data Kab/Kota



Gambar 13. Halaman data kab/kota

Gambar 13 merupakan tampilan data kab/kota yang dimana halaman ini berisi nama-nama kab/kota yang ingin dilakukan penelitian.

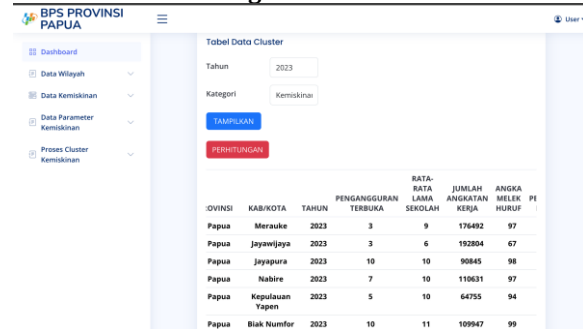
4.7. Menu Data Parameter



Gambar 14. Halaman data parameter

Gambar 14 merupakan tampilan halaman parameter, halaman ini berisi parameter yang akan digunakan untuk mengelompokkan status kemiskinan di Papua.

4.8. Proses Clustering



Gambar 15. Halaman Proses clustering

Gambar 15 tampilan halaman proses *clustering* yang sudah di buat. Halaman ini digunakan untuk proses perhitungan *clustering* dalam status kemiskinan di Papua

4.9. Implementasi Metode K-Means Clustering

1. Menentukan jumlah *cluster* = 3

Tabel 2. Tabel cluster

Cluster	Nama Cluster	Rentang Nilai
C1	Tinggi	>15.000
C2	Sedang	7.001-14.999
C3	Rendah	<7.000

Pada tabel 2 merupakan tabel *cluster* untuk mengetahui seberapa parahny kemiskinan yang ada di Papua dengan rentang nilai tertentu.

2. Menentukan pusat *cluster* secara acak

Nilai k dalam perhitungan Excel adalah 3. Pusat klaster yang terdiri dari data 3, 8, dan 21 dipilih secara acak pada langkah kedua setelah k ditentukan.

Tabel 3. Tabel centroid

Data ke	K	A	B	C	D	E
3	C1	10,33	10,32	90845	98,43	10671
8	C2	1,5	4,23	124094	68,4	5731
21	C3	0,93	1,71	107110	49,85	4352

Pada tabel 3 merupakan tabel untuk menentukan cluster secara acak dan akan dilakukan perhitungan.

3. Menentukan jarak

Nilai centroid baru dihitung sebagai acuan untuk perhitungan berikutnya, hingga nilai centroid sebelumnya dan sesudahnya tidak lagi berubah. Setelah perhitungan jarak Euclidean selesai, dilakukan pengelompokan berdasarkan jarak terendah.

Berikut ini adalah hasil perhitungan jarak Euclidean untuk titik pusat 1 yang didapatkan dari rumus persamaan 2.1 :

- a. $D(1,1) = 85647,03$
- b. $D(2,1) = 101989,94$
- c. $D(3,1) = 0$
4. Menentukan Jarak

Melakukan pengelompokan data objek berdasarkan kedekatannya dengan centroid. Cluster 1 (tinggi), Cluster 2 (sedang), dan Cluster 3 (rendah).

Tabel 4. Nilai minimum

No	Kab/Kota	C1	C2	C3	Min	Cluster
1	Merauke	85647,03	52637,54	69676,10	52637,54	2
2	Jayawijaya	101989,94	68752,88	85778,52	68752,88	2
3	Jayapura	0	33613,99	17449,42	0	1
....						
29	Kota Jayapura	119868,33	87055,41	104089,40	87055,41	2

Pada tabel 4 merupakan tabel untuk mengelompokkan data berdasarkan nilai minimum kemudian akan menghasilkan cluster yang ditentukan.

5. Klasifikasi Setiap Data

Tabel 5. Klasifikasi setiap data dengan centroid

No	Kab/Kota	C1	C2	C3
1	Merauke		1	
2	Jayawijaya		1	
3	Jayapura	1		
....				
29	Kota Jayapura		1	

Pada tabel 5 merupakan tabel klasifikasi data dari hasil klasifikasi data berdasarkan nilai minimum pada iterasi 1 didapatkan cluster 1 yaitu 16, cluster 2 yaitu 9 dan cluster 3 yaitu 4.

6. Memperbaharui Cluster

Menentukan apakah ada item yang berpindah kelompok atau tidak. Jika demikian, ulangi langkah kedua hingga kelima. Nilai pusat klaster dari iterasi sebelumnya akan digunakan sebagai parameter untuk menentukan kategorisasi data jika langkah terakhir selesai. Nilai centroid diperbarui. Dengan menggunakan rumus, nilai centroid baru diperoleh dari rata-rata klaster yang relevan.

- a. Berikut ini beberapa hasil perhitungan membuat cluster baru pada cluster 1 menggunakan rumus persamaan 2.2

Tabel 7 Hasil Clustering pada iterasi 4

Kab/Kota	C1	C2	C3	Min	Cluster	Ket
Merauke	1271,46	7105,08	64118,91	7105,08	2	Sedang
Jayawijaya	1433,78	9565,20	80371,34	9565,20	2	Sedang
Jayapura	4163,92	92426,00	21755,04	21755,04	3	Rendah
Nabire	6128,86	72620,34	2283,03	2283,03	3	Rendah
Kepulauan Yapen	1541,71	11849,36	47677,99	15417,71	1	Tinggi
...	...	...	...	...	...	...
Kota Jayapura	1614,36	28193,34	98462,59	28193,34	2	Sedang

Pada tabel 7 merupakan tabel hasil perhitungan clustering iterasi 4 maka didapatkan hasil cluster yang dimana cluster 1 memiliki jumlah data dalam cluster 1 (tinggi) adalah 15, cluster 2 (sedang) yaitu 6 dan cluster 3 (rendah) yaitu 8.

$$\frac{10,33+5,3+8,09+\dots+0,41}{16} = 3,64$$

Tabel 6. Memperbaharui cluster baru

No	A	B	C	D	E
1	3,64	6,65	52005,75	79,22	6789,31
2	3,72	6,47	166161,22	72,9	8273,44
3	4,63	6,19	108273,25	74,25	7484,25

Pada tabel 6 dapat dilihat bahwa tabel diatas untuk memperbaharui cluster baru maka diambil dari hasil klasifikasi data berdasarkan rata rata cluster, setelah itu jumlahkan total keseluruhan cluster kemudian dibagi jumlah data dalam cluster 1, 2 dan 3.

7. Setelah menghitung centroid baru, tentukan jarak setiap data ke centroid tersebut.

Berikut adalah hasil perhitungan jarak Euclidean untuk iterasi 2 untuk titik pusat , yang dihitung menggunakan rumus persamaan 2.1:

- $D(1,1) = 124549,14$
- $D(2,1) = 140804,91$
- $D(3,1) = 39032,74$

8. Melakukan perhitungan centroid baru hingga nilai centroid tidak lagi berubah dibandingkan dengan centroid sebelumnya. Berikut adalah tabel hasil pengolahan data centroid yang stabil pada iterasi ke-4, yang ditampilkan pada tabel 7

4.10. Pengujian Black Box

Tujuan pengujian Pengujian *Blackbox* sistem pengelompokan status kemiskinan Provinsi Papua adalah untuk menentukan apakah hasil masukan sesuai dengan keluaran yang diharapkan. Sisi admin merupakan satu-satunya peran yang dilakukan pengujian. Tabel 8 menampilkan temuan pengujian

pengujian *blackbox* kategorisasi status kemiskinan Papua. [17]

Tabel 8. Pengujian black box

Menu	Aktivitas pengujian	Relasi yang diharapkan	Hasil pengujian	Kesimpulan
Login	Memasukan <i>password</i> dan <i>user</i> benar	<i>Email</i> = "tes123@gmail.com" <i>Password</i> = "tes123"	Sistem menerima akses melihat <i>role</i>	Valid
Data Provinsi	Memasukan data provinsi	Provinsi = "Papua"	Sistem menerima <i>direct</i> ke halaman data kab/kota	Valid
Data Kab/Kota	Memasukan data kab/kota	Kab/Kota = "Jayapura"	Sistem menerima <i>direct</i> ke halaman data kab/kota	Valid
Data Parameter	Memasukan parameter	Parameter = "Pengangguran terbuka"	Sistem menerima <i>direct</i> ke halaman data parameter	Valid
Data Kemiskinan	Memasukan data kemiskinan	Kab/kota = "Jayapura" Tahun = "2023" Parameter = "Pengangguran terbuka" Nilai Parameter = "10"	Sistem menerima <i>direct</i> ke halaman data kemiskinan	Valid

Pada tabel 8 dilakukan 5 pengujian yang dimana sistem bekerja sesuai dengan baik dalam memvalidasi data yang dimasukkan dan memberikan respons yang tepat, baik itu akses yang diterima atau peringatan jika data tidak lengkap atau salah.

4.11. Pengujian Metode K-Means Clustering

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui presentase keakuratan metode *K-Means Clustering*. Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan data aktual dengan hasil *clustering* yang dihasilkan oleh sistem. Dalam pengujian ini, peneliti menggunakan 29 kab/kota data pada kemiskinan di Provinsi Papua. [18]

Maka berdasarkan perbandingan antara data hasil *clustering* dari sistem dan data aktual yang telah dilakukan, kemudian akan dihitung presentase akurasi.

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

Telah dilakukan pengujian terhadap 29 data, dari pengujian yang telah dilakukan terdapat data yang akurat sebanyak 29 data. Dengan hasil data tersebut dapat menghasilkan nilai akurasi.

$$\text{Akurasi} = \frac{29}{29} \times 100\% = 100\%$$

Dapat disimpulkan bahwa perolehan nilai akurasi dari sistem menggunakan metode *K-Means Clustering* dengan data uji sebanyak 29 data menghasilkan tingkat akurasi 100%. Dari perolehan nilai akurasi ini menyatakan bahwa metode *K-Means Clustering* dapat digunakan untuk membantu proses pengelompokan status kemiskinan di Provinsi Papua pada penelitian ini.

5. PENUTUP

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan *k-means clustering* terhadap 29 data berdasarkan tingkat kemiskinan didapatkan hasil *cluster* yang dimana *cluster* 1 memiliki jumlah data dalam *cluster* 1 (tinggi) adalah 15 daerah, *cluster* 2 (sedang) yaitu 6 daerah dan *cluster* 3 (rendah) yaitu 8 daerah. Berdasarkan hasil pengujian *blackbox* yang dilakukan 5 pengujian, dapat disimpulkan bahwa sistem telah berfungsi dengan baik dan valid dalam menangani berbagai aktivitas input

data. Semua pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mengelola data dengan benar, baik ketika input valid maupun tidak lengkap. Ketika data yang dimasukkan sesuai dengan ketentuan, sistem berhasil mengarahkan pengguna ke halaman yang sesuai, sedangkan ketika ada kekurangan atau kesalahan dalam input, sistem memberikan notifikasi peringatan yang jelas. Pengelompokan Status Kemiskinan Pengelompokan Status Kemiskinan dapat ditingkatkan dengan menggunakan Algoritma Pengelompokan K-Means. Agar lebih mudah diakses langsung melalui telepon pintar tanpa menggunakan aplikasi browser, dapat ditambahkan sebagai aplikasi Android atau IOS. [17]

DAFTAR PUSTAKA

- [1] BPS Papua. (2024). Profil Kemiskinan di Provinsi Papua Maret 2024. Jayapura: BPS Papua.
- [2] Agustina, I., & Dana, R. D. (2024). *Implementasi K-Means Clustering Untuk Pengelompokan Tingkat Kemiskinan Di Pulau Jawa Menggunakan Bahasa Pemrograman Python*. JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika), 8(1), 945-951.
- [3] Syaharani, W., & Sriani, S. (2024). *Application of k-Means Algorithm on Clustering Poor Population Data for Extreme Poverty Elimination*. Sistemasi: Jurnal Sistem Informasi, 13(4), 1732-1747.
- [4] Astri, D. F., & Martanto, M. (2024). Clustering Penduduk Miskin Menggunakan Algoritma K-Means Pada Wilayah Jawa Barat. JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika), 8(2), 1548-1554.
- [5] Nugraha, I. W. S. A. (2023). Clustering Pemetaan Tingkat Kemiskinan di Provinsi Jawa Barat Menggunakan Algoritma K-Means. Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan, 9(2), 234-244.
- [6] Febriansyah, F., & Muntari, S. (2023). Penerapan Algoritma K-Means untuk Klasterisasi Penduduk

- Miskin pada Kota Pagar Alam. *Jiska (Jurnal Informatika Sunan Kalijaga)*, 8(1), 66-77.
- [7] Nurjoko, Dwirohayati, D., & Sudibyo, N. H. (2020). Sistem Informasi Pemetaan Wilayah Rawan Kriminalitas Polresta Bandar Lampung Menggunakan *K-Means Clustering*. *Teknika*, 14(2), 127–135.
- [8] Rafi Nahjan, M., Nono Heryana, & Apriade Voutama. (2023). Implementasi Rapidminer Dengan Metode *Clustering K-Means* Untuk Analisa Penjualan Pada Toko Oj Cell. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 7(1), 101–104. <https://doi.org/10.36040/jati.v7i1.6094>
- [9] Yuniarti, Rima, Indyah Hartami Santi, and Wahyu Dwi Puspitasari. "Perancangan Aplikasi Point Of Sale Untuk Manajemen Pemesanan Bahan Pangan Berbasis Framework Laravel." *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)* 6.1 (2022): 67-74.
- [10] Orisa, Mira, and Michael Ardita. "Web Usage Mining Menggunakan Algoritma Clastering K-Mean." *Web Usage Mining Menggunakan Algoritma Clastering K-Mean* 8.1 (2020): 1-5.