

ALGORITMA K-MEANS UNTUK CLUSTERING PENERIMA PROGRAM KELUARGA HARAPAN DI NANAENOE NUSA TENGGARA TIMUR

Ewaldus Moruk, Martanto, Umi Hayati

Teknik Informatika, Manajemen Informatika, Teknik Informatika, STMIK IKMI Cirebon
Jl. Perjuangan No. 10 B Majasem Kota Cirebon Jawa Barat 45135, Indonesia
ewaldusmoruk729@gmail.com

ABSTRAK

Setiap desa di Provinsi Nusa Tenggara Timur dapat menerima dana bantuan, salah satunya memprioritaskan bantuan masyarakat kepada keluarga berpenghasilan rendah yang tergabung dalam Program Keluarga Harapan. Permasalahan ini disebabkan banyaknya jumlah masyarakat berpenghasilan rendah di setiap daerah, dan lokasi dimana tempat tinggalnya harus diperhatikan, rumah tidak layak huni, kepala rumah tangga menganggur, rata-rata pendapatan per bulan, jumlah anggota keluarga, ada tidaknya anggota keluarga yang masih bersekolah dan faktor lainnya. Penerimaan bantuan Program Keluarga Harapan menjadi prioritas utama bagi keluarga berpenghasilan rendah. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *k-means clustering* yang terbagi dalam tahap pengumpulan data, data latih, dan data uji, dengan memperhatikan kriteria sebagai berikut: nama lengkap, tempat lahir, status perkawinan, pekerjaan, dusun dan pendidikan terakhir. Dengan menguji $k=10$ melalui clustering *k-means*, dengan *Davies Bouldin index* dapat dihasilkan urutan $K2=0.883$, urutan $K3=1.225$, urutan $K4=1.059$, urutan $K5=0.934$, urutan $K6=0.838$, urutan $K7=0.764$, urutan $K8=0.817$, urutan $K9=0.835$, urutan $K10=0.866$, maka kesimpulan dari proses *Cluster* terlihat pada nilai *Davies Bouldin Index* yang terbaik yaitu 0,764 pada urutan K7. Penggunaan metode pengelompokan *k-means clustering* memungkinkan untuk mengidentifikasi kelompok penerima manfaat dari Program Keluarga Harapan di Desa Nanaenoe.

Kata kunci: *Clustering, K-Means, Program Keluarga Harapan*

1. PENDAHULUAN

Terletak di Kabupaten Belu, di wilayah Nusa Tenggara Timur, Indonesia, terdapat Desa Nanaenoe sebuah komunitas yang menghadapi tantangan sosial ekonomi yang sangat besar. Dihadapkan pada kurangnya kesempatan dan terbatasnya pembangunan, mendukung upaya penanggulangan untuk mengatasi penderitaan penduduk kurang mampu ini merupakan masalah nasional yang mendesak. Aspek penting dari hal ini terletak pada kemampuan pemerintah untuk menilai kebijakan mereka terhadap masyarakat, mengevaluasi tren data di berbagai wilayah dan jangka waktu, untuk menetapkan tujuan yang dapat dicapai dan menerapkan strategi yang efektif untuk memperbaiki kondisi mereka. Untuk mencapai tujuan ini, ilmu ekonomi mengumpulkan data penting mengenai penduduk kurang mampu, sehingga memungkinkan penargetan dan pengelompokan upaya bantuan yang lebih baik, dengan proyeksi jangka waktu pada tahun 2024 [1].

Masalah dalam pembagian penerima manfaat bantuan belum optimal. Sehingga sebagian besar masyarakat di Desa Nanaenoe masih dalam keadaan sulit sehingga mendapatkan bantuan sosial untuk membantu kehidupan masyarakat tersebut karena kita tahu bahwa pemerintah juga memberikan subsidi untuk kesejahteraan ekonomi masyarakat Indonesia. Pemerintah tertarik untuk memberikan bantuan sosial kepada masyarakat termiskin. Untuk menentukan penerima bansos, masyarakat harus diseleksi sesuai prosedur pemerintah. Tetapi masih banyak masyarakat Desa Nanaenoe yang mengeluh dalam pembagian penerima manfaat yang belum tepat sasaran.

Pendataan penerima bantuan Program Keluarga Harapan (PKH) yang belum tepat, sehingga pemberian bantuan hanya memperhatikan kriteria kemiskinan secara umum. Oleh karena itu diharapkan kepada pemerintah lebih mengoptimalkan pembagian bantuan manfaat ini. Program ini diarahkan untuk menjadi episentrum dan pusat keunggulan dalam penanggulangan kemiskinan. Tujuan utamanya adalah untuk meningkatkan kualitas sumber daya manusia, terutama dalam bidang pendidikan, serta untuk mengurangi angka kemiskinan dan memutus rantai kemiskinan. PKH telah dilaksanakan sejak tahun 2007 dan merupakan salah satu upaya percepatan penanggulangan kemiskinan di Indonesia.

Menurut penelitian terdahulu yang dilakukan oleh [2] Dengan judul penelitian Analisis Metode *K-Means* pada *Clustering* Penerimaan Bantuan PKH Desa Pulau Rakyat Tua Analysis. Penelitian ini menganalisis metode *K-Means* dalam mengelompokkan penerimaan bantuan PKH di Desa Pulau Rakyat Tua. Tujuannya adalah untuk menerapkan algoritma *K-Means* dalam memilih calon penerima Manfaat Program Keluarga Harapan (PKH) [3]. Menurut penelitian terdahulu [4]. Dengan judul penelitian Penerapan *Algoritma K-Means* dalam Klasterisasi Data Penduduk Miskin Penerima Bantuan Program Keluarga Harapan (PKH) di Kota Pagar Alam. Penelitian ini membahas penerapan data mining untuk clustering data penduduk miskin penerima bantuan PKH. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem clustering yang dibuat akan mengelompokkan data penerima bantuan secara tepat dengan *algoritma K-Means* yang teruji berdasarkan data sebelumnya.

Menurut Penelitian yang dilakukan oleh [5], dengan judul Penerapan Metode *K-Means* dalam Penentuan Klasterisasi Status Ekonomi Penduduk Desa Gunung Megang. Penelitian ini mencakup penerapan metode *K-Means* dalam analisis status ekonomi penduduk Desa Gunung Megang, pengembangan aplikasi untuk membantu kantor desa memahami status ekonomi penduduk, serta pemberian informasi latar belakang tentang *Knowledge Discovery in Database* (KDD), data mining, *algoritma clustering K-Means*, dan alat yang digunakan untuk pengembangan. Metodologi penelitian yang digunakan adalah metode waterfall [6]. Hasil pengujian aplikasi menunjukkan bahwa aplikasi berjalan sesuai harapan, dan saran untuk pengembangan selanjutnya adalah menerapkan metode clustering lain sebagai perbandingan.

Metode *K-Means clustering* telah digunakan dalam berbagai penelitian terkait pemetaan penerima bantuan dan penentuan kelompok penerima bantuan yang layak dan tidak layak [7]. Penelitian ini juga menggunakan metode *K-Means* untuk mengelompokkan masyarakat kurang mampu atau berekonomi lemah di Desa Nanaeoe. Metode *K-Means clustering* juga telah terbukti efektif dalam penelitian terkait pemetaan penduduk penerima bantuan renovasi rumah, kelayakan penerima bantuan COVID-19, penerima beasiswa Program Indonesia Pintar, penerima bantuan langsung tunai (BLT) dana desa, penerima program bantuan sosial, dan penentuan prioritas penerima bantuan bedah rumah [2].

Tujuan utama penelitian ini adalah untuk menentukan penerima manfaat bantuan, masyarakat harus diseleksi sesuai prosedur. Sehingga dalam pengolahan data dengan metode clustering guna untuk menentukan nilai cluster yang optimal. Klasterisasi ini guna akan membantu masyarakat Desa Nanaeoe mengambil tindakan yang tepat sesuai dengan sasaran. Dalam penelitian ini diharapkan untuk meningkatkan pemahaman kepada pemerintah untuk mengatasi masalah ini. Masalah yang timbul tersebut disebabkan karena terjadinya didalam pengolahan data yang memakai sistem atau mekanisme penentuan secara langsung dalam musyawarah oleh pemerintah Desa Nanaeoe untuk menentukan masyarakat yang prioritas sebagai penerima bantuan dari sekian banyak yang mengusulkan [8].

Permasalahan kemiskinan di Indonesia telah menyentuh ruang lingkup kehidupan manusia sehari-hari, dan keadaan tersebut sangat memprihatinkan karena kemiskinan tidak dapat hilang begitu saja [9]. Kemiskinan dibedakan menjadi kemiskinan absolut dan kemiskinan relatif, perbedaannya terletak pada standar nilai yang memuat penilaian kemiskinan dan dapat dinilai dari sudut pandang masyarakat dan kebutuhan dasar minimum (Kurniabudi & Dina Sunia, 2019). Sebagai negara berkembang, permasalahan utama Indonesia tentu saja adalah kemiskinan. Karena tingkat kemiskinan yang tinggi di Indonesia, pemerintah telah mengembangkan program bantuan untuk mengatasi masalah ini. Proyek inilah yang

sangat dibutuhkan oleh masyarakat miskin, diharapkan dapat membantu masyarakat miskin mengurangi bebannya, bantuan ini juga diharapkan dapat membantu mengurangi angka kemiskinan di Desa Nanaeoe [1]. Terutama mereka yang kurang beruntung atau perekonomiannya lemah. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, pemerintah berupaya membantu masyarakat miskin melalui berbagai jenis bantuan, salah satunya Program Keluarga Harapan.

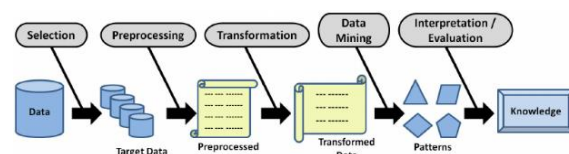
Diharapkan bahwa penelitian ini akan mampu memberikan pemahaman yang lebih mendalam terhadap metode yang efektif dalam pengumpulan data. Hal ini akan sangat berguna untuk penelitian selanjutnya dalam topik yang sama. Selain itu, diharapkan pula bahwa penelitian ini akan memberikan wawasan yang komprehensif mengenai cara yang tepat untuk melakukan analisis sentimen pada data ulasan anime dengan menggunakan perangkat lunak RapidMiner. Lebih lanjut, diantisipasi bahwa metode *Clustering K-Means* ini akan mempermudah penelitian. Dengan digunakannya perangkat lunak rapidminer, akan membuat penelitian jauh lebih baik dengan antarmuka yang ramah pengguna. Lebih penting lagi, perangkat ini mampu melakukan *Clustering* dengan jumlah data yang besar. Dengan berbagai tersebut diharapkan hasil yang didapat akan memiliki akurasi yang tinggi.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Bantuan PKH

Dalam penelitian ini dilakukan beberapa tahapan yang dilakukan secara sistematis, bertujuan untuk mempermudah peneliti dalam mengangkat prosedur dan rangkaian dalam sebuah penelitian dan lebih terarah, penelitian ini merupakan penelitian yang menggunakan model penelitian kualitatif. Model kualitatif ini membantu dan mengarahkan dalam sebuah penelitian dalam bentuk penyelesaian sebuah masalah dalam bentuk penelitian agar pencapaian tujuan penelitian tersebut lebih terarah dengan baik. Berikut ini adalah diagram alir dari proses keseluruhan dari analisa sistem yang telah dibuat.

Knowledge Discovery in Database (KDD) adalah metode yang digunakan untuk dapat memperoleh pengetahuan yang berasal dari database yang ada. Hasil pengetahuan yang diperoleh dapat dimanfaatkan untuk basis pengetahuan (knowledge base) yang digunakan dalam keperluan mengambil keputusan. Berikut adalah langkah-langkah Metode *Knowledge Discovery in Database* (KDD) dalam penelitian ini:



Gambar 1. Knowledge Discovery in Data base KDD atau Knowledge Discovery in Databases

3. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini Knowledge Discovery in Database memiliki tahapan dan proses sebagai berikut.

Tabel 1. Uraian Tahap Metode Penelitian

Tahapan	Aktivitas	Depkripsi Aktivitas
Metode Analisis Data Knowledge Discovery in Database	Source Data	Sumber data dari operator Desa Nanaenoe
	Data Selection	Data apa saja yang diseleksi untuk dipakai dalam penelitian. Data yang di pakai yaitu data dari tahun 2022-2023, attribut yang di pakai yaitu: Nama Lengkap di jadikan id, Dusun, Status Perkawinan, Pekerjaan dan Pendidikan Terakhir.
	Data Preprocessing	Data yang di seleksi adalah data siap pakai.
	Data Transformation	Data yang sudah siap di pakai akan dilakukan perubahan jenis type data, pengambungan atau <i>merge</i> data bila diperlukan.
	Data Mining	Mencari k optimal sesuai dengan tujuan penelitian dengan clustering k-means
	Evaluation	Melakukan iterasi untuk mencari tingkat akurasi atau performance terbaik.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Tujuan 1

4.1.1. Data Selection

Tabel 2. Data Selection

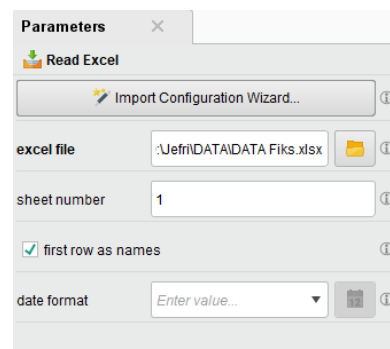
No	NAMA LENGKAP	DUSUN	STATUS PERKAWINAN	PEKERJAAN	PENDIDIKAN TERAKHIR
1	HENDRIKUS BAU	WEDARE	SUDAH KAWIN	PETANI	TAMAT SD
2	THERESIA MORU	WEDARE	SUDAH KAWIN	MENGURUS RUMAH TANGGA	TIDAK SEKOLAH
3	YOSEPH DOSANTOS BERE	WEDARE	BELUM KAWIN	PELAJAR	TAMAT SMA
4	YULIANA BETE	WEDARE	BELUM KAWIN	PELAJAR	MASIH SD
5	FLORENTINA BETE	WEDARE	BELUM KAWIN	PELAJAR	TAMAT SMA
6	KARLUS MORUK	NANAENOE	SUDAH KAWIN	PETANI	TIDAK SEKOLAH
7	YOVITA ABUK	NANAENOE	SUDAH KAWIN	MENGURUS RUMAH TANGGA	TIDAK TAMAT SD
8	MARIA ELVIRA MORU	NANAENOE	BELUM KAWIN	PELAJAR	MASIH SD
9	ERMELINDA ANOK	NANAENOE	BELUM KAWIN	BELUM KERJA	BELUM SEKOLAH
10	ARNOLDUS TAEK	WEDARE	SUDAH KAWIN	PETANI	TIDAK SEKOLAH
...	...	...	...	...	...
91	NATALINO BRIA	MAKOKON	BELUM KAWIN	BELUM KERJA	BELUM SEKOLAH

Operator paling mendasar yang digunakan sebelum memulai proses adalah *Read Excel*. Data dapat dimuat menggunakan operator ini dari Microsoft Excel.



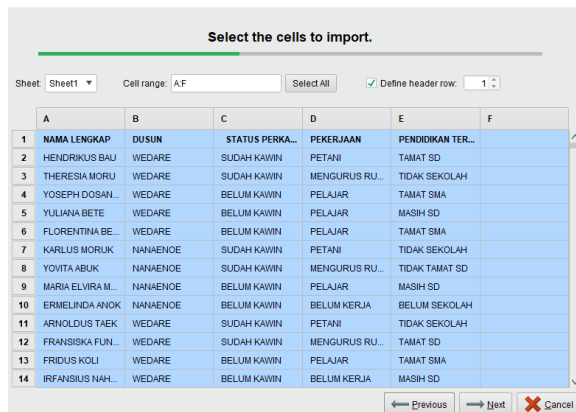
Gambar 3. Operator Read Excel

Operator Read Excel digunakan untuk memanggil data membuka file berekstensi xls. Agar dataset dapat dieksekusi dengan benar, lakukan konfigurasi seperti ini:



Gambar 4. Setingan Configuration Data

Setingan Configuration merupakan setingan proses transformasi data. Pertama memasukan atau pilih dataset yang akan digunakan dengan menekan ikon folder pada excel file, selanjutnya lakukan *import Configuration Wizard* seperti gambar 5.

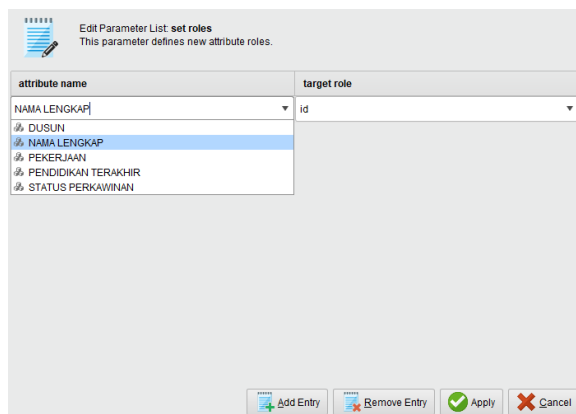


Gambar 5. Data Import Wizard

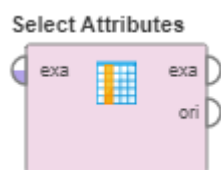


Gambar 6. Operator Set Role

merupakan operator Set Role untuk memilih atribut yang akan dijadikan ID. kemudian klik Edit List pada Set Role, selanjutnya pilih Attributes seperti Gambar 7 berikut ini.

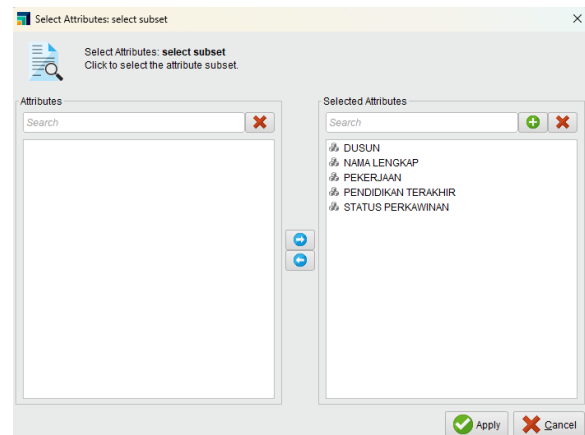


Gambar 7. Edit List Parameter Set Role

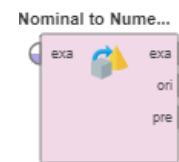


Gambar 8. Operator Select Attributes

Operator Select Attributes digunakan untuk seleksi atribut yang akan diolah menggunakan k-means seperti gambar 9 dibawah ini.



Gambar 9. Select Subset



Gambar 10. Operator Nominal to Numerical

Nominal ke Numerik berfungsi untuk mengubah seluruh tipe atribut non -numerik menjadi tipe atribut numerik, serta mengubah seluruh nilai atribut numerik menjadi nilai numerik. Data yang dapat dinyatakan secara numerik meliputi nama belakang, tanggal lahir, status pekerjaan, dusun, dan pendidikan akhir.

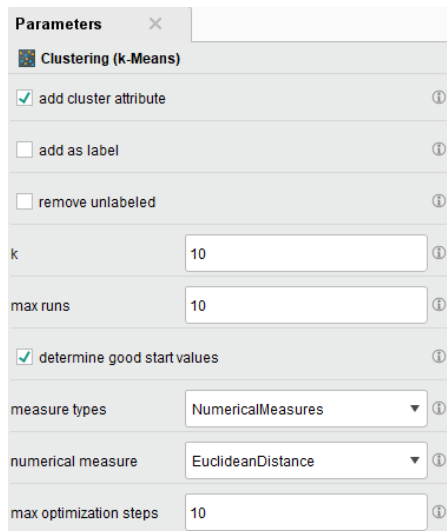
Row No.	NAMA LENGKAP	DUSUN	STATUS PERKAWINAN	PEKERJAAN	PENDIDIKAN TERAKHIR
1	HENDRIKUS BAU	0	0	0	0
2	THERESIA MORU	0	0	1	1
3	YOSEPH DOSAN	0	1	2	2
4	YULIANA BETE	0	1	2	3
5	FLORENTINA BE	0	1	2	2
6	KARLUS MORUK	1	0	0	1
7	YOVITA ABUK	1	0	1	4
8	MARIA ELVIRA M.	1	1	2	3
9	ERMELINDA ANOK	1	1	3	5
10	ARNOLDUS TAEK	0	0	0	1
11	FRANSISKA FUN.	0	0	1	0
12	FRIDUS KOLI	0	1	2	2
13	IRFANSIUS KOLI	0	1	3	3
14	MARSA ARMAN	0	1	3	3
15	SANGKAWAN	0	1	3	5

Gambar 8. Hasil Proses Nominal to Numerical

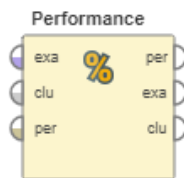


Gambar 11. Operator Clustering (K-Means)

Operator K-Means digunakan untuk menentukan berapa nilai k, max runs, measure types, numerical measure, dan max optimization steps seperti gambar 12 dibawah ini.

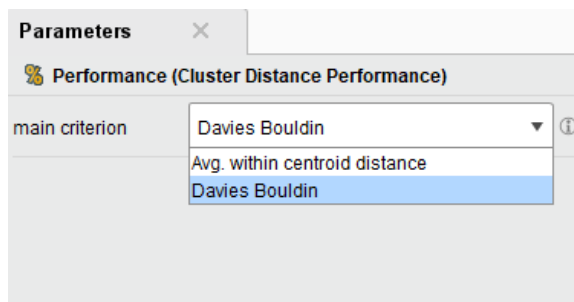


Gambar 12. Setingan Clustering (K-Means)



Gambar 13. Operator Cluster Distance Performance

Operator Cluster Distance Performance digunakan untuk main criterion yaitu Davies Bouldin (DBi) seperti gambar 14 dibawah ini.



Gambar 14. Setingan Cluster Distance Performance

Tabel 2. DBi Perbandingan K-Means

K	Dbi PerformanceVector
K=2	0.883
K=3	1.225
K=4	1.059
K=5	0.934
K=6	0.838
K=7	0.764
K=8	0.817
K=9	0.835
K=10	0.866

Pada pengujian yang telah dilakukan oleh penulis untuk memperoleh nilai k terbaik dalam performa yakni nilai k wajib mendekati angka 0. Maka nilai k yang mendekati angka 0 adalah $k=7$ dengan nilai dbi 0.764, artinya bahwa nilai dari $k=7$ dengan dbi 0.764 adalah nilai yang terbaik dari 10 kali percobaan yang telah dilakukan oleh penulis sejauh ini. Untuk itu focus cluster yang diambil dalam penelitian ini adalah cluster 7 dengan dbi 0.764.

4.2. Hasil Tujuan 2

4.2.1. Jumlah Cluster Optomal



Gambar 12. Hasil Visualizations

Cluster₆ yang berwarna ungu, adalah acluster yang jumlah partisipannya banyak, semuanya 18. Klaster ini memberikan dukungan kepada penerima manfaat Program Keluarga Harapan di Nusa Tenggara Timur, Kabupaten Belu, yaitu Desa Nanaenoe.

Row No.	NAME LENGKAP	cluster	DBIN	STATUS_FK	POKOKAN	PERCENTAGE
1	HENDRIKUS	cluster_6	0	0	0	0
2	THEODORA A.	cluster_6	0	0	1	1
3	YOSIENCO	cluster_6	0	1	2	2
4	KULIRAH BERE	cluster_6	0	1	2	3
5	KULIRAH BERE	cluster_6	0	1	2	3
6	KARLOS BIC	cluster_6	1	0	0	1
7	YOSIENCO	cluster_6	1	0	1	4
8	WIKRI ELVA	cluster_6	1	1	2	3
9	EMERSON	cluster_6	1	1	3	5
10	ARICOLUS	cluster_6	0	0	0	1
11	FRANSISKA	cluster_6	0	0	1	0
12	FRANSISKA	cluster_6	0	1	2	2
13	REFRIGERUS N.	cluster_6	0	1	3	3
14	WIKRI ELVA	cluster_6	0	1	3	3
15	SANDAGANUS	cluster_4	0	1	0	0

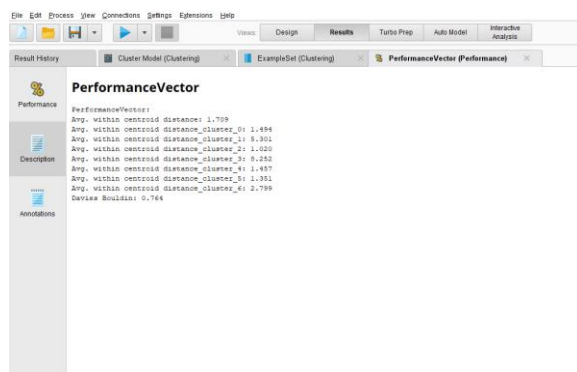
Gambar 15. Tampilan Hasil Clustering (K-Means)

Tabel 3. Hasil Pengelompokan Cluster 7

Nama	Dusun	Perkawinan	Pekerjaan	Pendidikan	Cluster
Hendrikus Mali	Wedare	S. Kawin	Wiraswasta	Tamat SMA	Cluster 7
Fridus Nahak	Wedare	S. Kawin	Swasta	Tamat SMA	Cluster 7
Firminus E.M.Berek	Wedare	S. Kawin	Wiraswasta	Tamat SD	Cluster 7
Andreas S. Pires	Wedare	S. Kawin	Swasta	Tamat SD	Cluster 7
Maria Luruk	Wedare	B. Kawin	Swasta	Tamat SMA	Cluster 7
Kresensia Tae	Wedare	S. Kawin	Swasta	Tamat SMA	Cluster 7
Yohanes Moruk	Wedare	B. Kawin	Swasta	Tidak Tamat SD	
Jonisius Halek	Wedare	S. Kawin	Swasta	Tamat SMA	Cluster 7
Marselus Mauk	Nanaenoe	S. Kawin	Pedagang	Tidak Sekolah	Cluster 7
Siprianus Moruk	Nanaenoe	S. Kawin	Pedagang	Tidak Tamat SD	Cluster 7
Florindo D. Santos	Nanaenoe	B. Kawin	Sopir	Tidak Tamat SD	Cluster 7
Oktoavianus R. Taek	Nanaenoe	S. Kawin	Swasta	Tamat SMA	Cluster 7
Agustinus Hale	Nanaenoe	S. Kawin	Pedagang	Tamat SD	Cluster 7
Kandidus Manek	Nanaenoe	S. Kawin	Wiraswasta	Tamat SD	Cluster 7
Matheus Kehi	Nanaenoe	S. Kawin	Swasta	Tamat SMA	Cluster 7
Paulus Eduk	Nanaenoe	S. Kawin	Sopir	Tidak Tamat SD	Cluster 7
Marianus M. Luan	Nanaenoe	B. Kawin	Sopir	Tamat SD	Cluster 7
Agustinus S. Seran	Makokon	S. Kawin	Swasta	Tamat SMA	Cluster 7

4.2.2. Performa Cluster

Untuk menghasilkan nilai cluster (k) yang paling optimum menggunakan operator Performance untuk mengetahui hasil Davies Bouldin Index. Nilai cluster (k) yang paling optimum adalah yang nilai Davies Bouldin Index nya mendekati 0, dan sudah dilakukan 10 kali percobaan untuk mengetahui hasil Davies Bouldin Index yang mendekati 0.



Gambar 10. Hasil Performance

Untuk mengetahui hasil Davies Bouldin Index yang paling optimum dilakukan 10 kali percobaan untuk mengetahui nilai Davies Bouldin Index yang paling optimal yaitu, 0.764 pada cluster k=7.

Tabel 4. Hasil Davies Bouldin Index

No	Cluster	Davies Bouldin Index
1	K2	0.883
2	K3	1.225
3	K4	1.059
4	K5	0.934
5	K6	0.838
6	K7	0.764
7	K8	0.817
8	K9	0.835
9	K10	0.866

Berdasarkan Tabel diatas menunjukan hasil cluster yang optimal dilakukan 10 kali percobaan yaitu k=7 dengan nilai *Davies Bouldin Index* nya 0.764.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian klasterisasi pada data penduduk Desa Nanaenoe menggunakan algoritma *K-Means Clustering*, dapat disimpulkan dari rumusan masalah yang telah dibuat oleh penulis sebagai berikut: Jumlah cluster yang paling optimal untuk pengelompokan data penduduk Desa Nanaenoe adalah 10 cluster, berdasarkan nilai *Davies Bouldin Index* (DBI) terendah yaitu sebesar 0.764. yang terdapat pada K=7. Jenis parameter *Numerical Measure* yang menghasilkan performa klasterisasi paling optimal adalah dengan jenis *Euclidean Distance*. Max Runs yang paling optimal untuk mendapatkan k optimal adalah max runs ke 10

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. M. K. Clustering, "Implementasi Data Mining Dalam Mengelompokkan Data penduduk Kurang Mampu," vol. 2, no. November, hal. 945–955, 2023.
- [2] D. K. Utami, N. Irawati, dan S. Sumantri, "Analysis of the k-Means Method in Clustering Acceptance of PKH Aid in Pulau Rakyat Tua Village," *Sistemasi*, vol. 12, no. 3, hal. 953, 2023, doi: 10.32520/stmsi.v12i3.3236.
- [3] D. Dana, D. Soilihudin, D. Penentuan, N. Centroid, dan K. Sirait, "Hasil Evaluasi Enhancement Clustering Indeks Davies-Bouldin dengan Penentuan Centroid Awal Algoritma K-Means".
- [4] F. Febriansyah dan S. Muntari, "Penerapan Algoritma K-Means untuk Klasterisasi Penduduk Miskin pada Kota Pagar Alam," 2023.
- [5] E. Edison, Y. Yupianti, dan L. Elfianty, "Application of the K-Means Method in

- Determining the Clustering of the Economic Status of the Villagers of Gunung Megang,” *J. Komputer, Inf. dan Teknol.*, vol. 1, no. 2, hal. 50–58, 2021, doi: 10.53697/jkomitek.v1i2.230.
- [6] A. D. Kartina dan M. Safii, “Implementation of K-Means Clustering on High School Students Management,” *J. Artif. Intell. Eng. Appl.*, vol. 1, no. 1, hal. 15–21, 2021, doi: 10.59934/jaiea.v1i1.47.
- [7] T. Taryadi, “Klasterisasi Data Keluarga Pra Sejahtera Di Kota Pekalongan Dengan Metode K-Means Clustering,” *J. Litbang Kota Pekalongan*, vol. 20, no. 1, hal. 70–76, 2022, doi: 10.54911/litbang.v20i1.180.
- [8] Y. Filki, “Algoritma K-Means Clustering dalam Memprediksi Penerima Bantuan Langsung Tunai (BLT) Dana Desa,” *J. Inform. Ekon. Bisnis*, vol. 4, hal. 166–171, 2022, doi: 10.37034/infek.v4i4.166.
- [9] V. Darsono, Amroni, dan A. Andrianti, “Penerapan Data Mining Algoritma K-Means Untuk Rekomendasi Pemilihan Bidang Studi Perguruan Tinggi Pada Siswa SMKN 1 Kota Jambi,” *J. Inform. Dan Rekayasa Komputer(JAKAKOM)*, vol. 2, no. 2, hal. 161–171, 2022, doi: 10.33998/jakakom.2022.2.2.80.
- [10] A. M. Sholihah, N. Suarna, G. Dwilestari, dan N. R, “Implementasi Metode K-means Clustering Untuk Menganalisa Penerima Bantuan di Desa Palasah,” *J. Inform. dan Teknol. Inf.*, vol. 1, no. 2, hal. 111–117, 2023, doi: 10.56854/jt.v1i2.121.