

Pengembangan Aplikasi Website Pemetaan Penerima Zakat dengan Metode K-Means Clustering

Indrawan Ady Saputro*¹, Iwan Ady Prabowo², Riyan Abdul Aziz³

^{1,3}Informatika, STMIK AMIKOM Surakarta, ²Informatika STMIK Sinar Nusantara

e-mail: *¹indrawanadys@dosen.amikomsolo.ac.id, ²iwanadyp@sinus.ac.id, ³riyan@dosen.amikomsolo.ac.id

Abstract — Zakat is an asset collected from muzaki and distributed to 8 asnaf: the very poor, the deprived, zakat management officers, converts, those with a lot of debt, slaves seeking freedom, travelers, and those fighting in the way of Allah. Al-Huda Mosque, data on zakat recipients includes names, addresses, the number of family dependents, and amount of zakat received. However, the takmir doesn't yet know the priority of zakat recipients. Therefore, an algorithm is needed to group zakat recipient data based on family dependents, work, home conditions, and transportation. This study used the K-Means Clustering method to group zakat recipient data. A web-based application was developed using PHP to facilitate data management. As a result, 7 recipients received high priority, 30 medium priority, and 16 low priority. Tests with the Silhouette Coefficient showed 4 clusters with strong structural values. Future research can add variables for more accurate and comprehensive results.

Keywords— Clustering, Zakat, K-Means, Silhouette Coefficient.

Abstrak — Zakat adalah aset yang dikumpulkan dari muzaki dan dibagikan kepada 8 asnaf, yaitu orang yang sangat miskin, orang yang kekurangan, petugas pengelola zakat, muallaf, orang yang memiliki banyak utang, budak yang ingin merdeka, musafir, dan mereka yang berjuang di jalan Allah. Di Masjid Al-Huda, data penerima zakat mencakup nama, alamat, jumlah tanggungan keluarga, dan jumlah zakat yang diterima. Namun, takmir belum mengetahui prioritas penerima zakat. Oleh karena itu, diperlukan algoritma untuk mengelompokkan data penerima zakat berdasarkan jumlah tanggungan keluarga, pekerjaan, kondisi rumah, dan transportasi. Penelitian ini menggunakan metode K-Means Clustering untuk mengelompokkan data penerima zakat. Aplikasi berbasis web dikembangkan menggunakan PHP untuk mempermudah pengelolaan data. Hasilnya, 7 penerima mendapat prioritas tinggi, 30 penerima prioritas sedang, dan 16 penerima prioritas rendah. Pengujian dengan Silhouette Coefficient menunjukkan 4 kluster dengan nilai struktural yang kuat. Penelitian selanjutnya bisa menambah variabel tambahan untuk hasil yang lebih akurat dan komprehensif.

Kata Kunci – Clustering, Zakat, K-Means, Silhouette Coefficient.

I. PENDAHULUAN

Zakat, sebagai kewajiban bagi muzaki dan dermawan, merupakan harta yang dikumpulkan untuk kemudian didistribusikan kembali kepada yang berhak menerimanya [1]. Berdasarkan ajaran Islam, penerima zakat mencakup delapan kelompok, yaitu fakir, miskin, petugas zakat, mualaf, orang yang berutang, budak yang ingin bebas, musafir, dan mereka yang berjuang di jalan Allah [2]. Penelitian menunjukkan bahwa mayoritas penerima zakat di daerah tersebut adalah penduduk miskin, yang umumnya memiliki penghasilan rendah dan tanggungan keluarga yang besar [3]. Namun, proses penyebaran zakat saat ini masih belum sesuai dengan strata ekonomi penduduk, menyebabkan kurangnya informasi yang lengkap mengenai data penerima zakat.

Kurangnya informasi yang lengkap mengenai data penerima zakat merupakan permasalahan utama dalam proses penyaluran zakat saat ini. Pengolahan data penerima zakat secara manual dianggap tidak memadai dalam menyajikan informasi yang lengkap tentang penerima yang berhak mendapatkan zakat. Karena itu, pengembangan sistem teknologi yang dapat menyediakan informasi komprehensif tentang data penerima zakat menjadi penting. Metode yang mempunyai kemampuan dan kinerja yang baik dalam pengelompokan data adalah k-means, clustering adalah langkah-langkah dalam mengelompokkan suatu objek atau data ke dalam kelompok yang serupa berdasarkan ciri-ciri yang dimiliki oleh objek tersebut [4][5]. K-Means Clustering merupakan teknik untuk membagi sebuah data menjadi beberapa kelompok. [6] [7] [8]. K-means memiliki kemampuan untuk mengelompokkan data berdasarkan suatu kemiripan ciri atau karakteristik yang ada pada data tersebut [9][10][11].

Penggunaan metode K-Means Clustering untuk mengelompokkan data penerima zakat di Masjid Al-Huda Pandeyan merupakan inovasi signifikan yang memanfaatkan teknologi pengolahan data canggih untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi pendistribusian zakat, berbeda dengan metode manual tradisional yang rentan terhadap kesalahan. Aplikasi ini memetakan data penerima zakat secara visual, memungkinkan pengelola zakat untuk melihat distribusi dan konsentrasi penerima zakat berdasarkan kategori ekonomi dan sosial, yang sulit dilakukan dengan metode manual. Selain itu, aplikasi ini tidak hanya mengelompokkan penerima zakat tetapi juga menetapkan prioritas berdasarkan tingkat kebutuhan dan karakteristik ekonomi masing-masing kelompok, memastikan bantuan zakat lebih tepat sasaran dan memberikan dampak lebih besar bagi mereka yang membutuhkan. Dengan menyediakan akses informasi melalui website, aplikasi ini meningkatkan transparansi dan kemudahan

akses, memungkinkan pengelola zakat dan masyarakat umum untuk mengakses informasi, sehingga meningkatkan kepercayaan dan partisipasi dalam program zakat. Metode K-Means Clustering memastikan data penerima zakat dikelompokkan secara objektif berdasarkan ciri-ciri dan karakteristik yang terukur, mengurangi subjektivitas dalam pendataan dan memastikan keputusan pendistribusian zakat didasarkan pada analisis data yang akurat. Dengan memanfaatkan teknologi ini, aplikasi dapat memproses dan menganalisis data dalam jumlah besar dengan cepat dan akurat, meningkatkan efisiensi pengelolaan zakat, mengurangi beban administrasi, dan meminimalkan risiko kesalahan yang sering terjadi pada pengolahan data manual.

Berdasarkan uraian diatas, maka perlu membuat sebuah aplikasi pemetaan data penerima zakat yang berhak di Masjid Al-Huda Pandeyan dengan metode K-Means Clustering. Dengan demikian, aplikasi ini akan menampilkan prioritas data penerima zakat di Masjid Al-Huda Pandeyan. Hal ini diharapkan dapat membantu pendataan informasi penerima zakat yang dapat diakses melalui internet menggunakan website.

II. PENELITIAN YANG TERKAIT

Penelitian pemetaan data dengan metode K-Means Clustering antara lain: Pembahasan mengenai perbandingan algoritma FCM dan K-Means diperoleh hasil bahwa clustering dengan FCM memiliki akurasi 50%, sedangkan metode k-means dengan akurasi lebih baik yaitu 83,3% [12]. Metode k-means berfungsi untuk mengelompokkan penerima bantuan bedah rumah berdasarkan karakteristiknya [13]. Pengelompokan desa miskin menggunakan algoritma k-means untuk proses pengelompokannya. Pengujian cluster dilakukan dengan analisis deskriminan dimana digunakan untuk melihat akurasi yang terbaik [14]. Dalam penelitian ini, objek penelitian adalah penerima zakat di Kelurahan Keparakan dengan variabel karakteristik data penerima zakat. Sebagai perbandingan, penelitian [15] menyelidiki penduduk miskin di Kabupaten Malang dengan mempertimbangkan variabel seperti tingkat pendidikan, tingkat kesehatan, status pekerjaan, jumlah tanggungan, dan akses terhadap layanan publik. Sementara itu, penelitian [16] mengamati penerima bantuan sosial di Kota Bandung dengan variabel seperti tingkat pendapatan, kondisi tempat tinggal, status kesehatan, dan akses terhadap fasilitas umum. Temuan-temuan ini menyoroti pentingnya memperhatikan berbagai aspek kehidupan yang memengaruhi kesejahteraan masyarakat penerima bantuan. Selain itu, penelitian [17] yang meneliti penerima zakat dengan mempertimbangkan variabel seperti jenis pekerjaan, tingkat pendidikan, kondisi kesehatan, dan dukungan sosial. Dengan melibatkan berbagai variabel ini, penelitian-penelitian tersebut memberikan pemahaman yang lebih holistik tentang karakteristik dan kebutuhan masyarakat penerima bantuan, yang dapat menjadi dasar bagi penyusunan program-program bantuan yang lebih efektif dan tepat sasaran. Sehingga perlu mengembangkan penelitian dengan objek penelitian data penerima zakat menggunakan variabel rasio jumlah penghasilan dibagi jumlah tanggungan keluarga, pekerjaan, rumah dan transportasi di Masjid Al-Huda Pandeyan.

III. METODE PENELITIAN

1. Metode Pengumpulan Data
 - a. Wawancara: Dilakukan dengan menanyakan langsung kepada takmir masjid atau pengurus yang mengelola data penerima zakat.
 - b. Observasi: Melibatkan kunjungan langsung ke lokasi penerima zakat untuk mengumpulkan data.
 - c. Digitasi: Menggunakan Google Maps melalui smartphone untuk mengumpulkan data geografis.
 - d. Studi Pustaka: Pengkajian literatur dari buku dan jurnal ilmiah untuk mendapatkan referensi tentang clustering dan membangun aplikasi pemetaan data penerima zakat menggunakan metode K-Means Clustering.
2. Sumber Data
 - a. Data Primer: Berupa nama penerima, alamat, jumlah penghasilan, tanggungan keluarga, pekerjaan, rumah, transportasi, dan titik koordinat yang diperoleh melalui wawancara, digitasi, dan observasi dengan takmir masjid dan pengurus zakat.
 - b. Data Sekunder: Informasi yang dikumpulkan melalui studi pustaka, mencakup penelitian buku, literatur, dan artikel yang relevan.
3. Desain Sistem
 - a. UML: Penggunaan Unified Modeling Language untuk merancang sistem melalui diagram use case, diagram kelas, diagram urutan, dan diagram aktivitas.
 - b. K-Means Clustering: Sistem dikembangkan untuk memetakan data penerima zakat menggunakan metode K-Means Clustering, dengan data dikelompokkan dalam tiga prioritas berdasarkan titik pusat awal yang diambil secara acak dari tiga penerima zakat.
 - c. Konstruksi Sistem: Tahap ini mencakup pembangunan sistem menggunakan perangkat lunak serta perangkat keras yang diperlukan untuk implementasi.
4. Pengujian Sistem
 - a. Pengujian Fungsionalitas: Dilakukan melalui blackbox testing untuk menemukan kelebihan dan kekurangan sistem.
 - b. Pengujian Validitas: Melihat hasil perhitungan manual serta perhitungan aplikasi menggunakan metode K-Means Clustering dan validitas silhouette coefficient, yang bertujuan menilai kekuatan kluster yang dihasilkan. Implementasi akhir berupa aplikasi web untuk pemetaan data penerima zakat di Masjid Al-Huda Pandeyan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengembangan sistem ini merupakan langkah maju dalam pengelolaan data penerima zakat dengan fokus pada pengelompokan menggunakan metode K-Means Clustering berdasarkan empat kriteria: rasio, pekerjaan, rumah, dan transportasi. Langkah-langkah tersebut tergambar dalam flowchart algoritma K-Means Clustering, yang diikuti dengan normalisasi data dan pemrosesan data penerima zakat. Setelah inialisasi data, proses clustering dimulai dengan menentukan jumlah cluster, menghitung jarak antara data dengan pusat cluster, dan menentukan anggota kluster berdasarkan jarak terdekat. Proses ini dilakukan hingga tidak ada perubahan pada posisi data. Hasilnya, cluster pertama memiliki 7 anggota, cluster kedua memiliki 30 anggota, dan cluster ketiga memiliki 16 anggota.

Setelah proses clustering, dilanjutkan dengan desain sistem UML yang mencakup use case diagram, class diagram, sequence diagram, dan activity diagram. Implementasi sistem dilakukan melalui sebuah website menggunakan bahasa pemrograman PHP. Sistem ini memiliki berbagai halaman, termasuk halaman utama, halaman data penerima, halaman proses clustering, dan halaman hasil clustering. Pengujian sistem melibatkan uji fungsionalitas, uji validitas, dan uji kualitas cluster menggunakan metode silhouette coefficient. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem berfungsi dengan baik, hasil clustering kualitatif, dan telah memperoleh rata-rata nilai silhouette coefficient yang sesuai dengan standar. Langkah awal yaitu pemrosesan data dan normalisasi data penerima zakat beserta kriteria-kriteria perhitungan. Berikut data yang sudah diinisialisasi tersaji pada tabel 1.

Tabel 1. Data yang sudah di Inialisasi

No	Nama	Rasio	Pekerjaan	Rumah	Transportasi
1	Ali	1	1	3	3
2	Arti	1	1	2	3
3	Bagiyo	2	2	3	3
4	Damin	1	2	3	3
5	Darmadi	1	2	3	3
6	Farkani	1	1	3	3
7	Giyono	2	2	3	3
8	Jaidi	1	1	2	2
9	Jumadi	1	2	3	3
10	Karmi	1	1	3	2
...

Data yang sudah diinisialisasi akan diolah menggunakan algoritma kmeans untuk mengelompokkan data penerima zakat di Masjid Al-Huda Pandeyan. Berikut adalah 256 langkah-langkah dalam pengelompokkan data:

- Langkah awal dalam melakukan clustering dengan algoritma k-means adalah menentukan jumlah cluster yang akan dibentuk. Dalam penelitian ini, terdapat tiga cluster: C1, C2, dan C3. Selanjutnya, titik pusat cluster ditentukan secara acak. Setelah itu, dilakukan perhitungan jarak antara setiap data dengan setiap pusat cluster : $C11 = 12 - 122 + 22 - 122 + 22 - 122 + 12 - 122 = 1.41$. Langkah berikutnya adalah menghitung jarak data pertama dengan pusat cluster kedua dan seterusnya hingga data ke-53. Hasil perhitungan masuk ke pusat cluster, dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Jarak Cluster

No	Nama	C1	C2	C3
1	Ali	2,83	1,73	2,45
2	Arti	2,24	1,41	3,00
3	Bagiyo	3,16	1,00	1,41
4	Damin	3,00	1,41	2,24
5	Darmadi	3,00	1,41	2,24
6	Farkani	2,83	1,73	2,45
7	Giyono	3,16	1,00	1,41
8	Jaidi	1,41	1,73	3,16
9	Jumadi	3,00	1,41	2,24
...

- Sebuah entri data akan dinyatakan sebagai anggota dari kluster yang memiliki jarak terdekat dari pusat kluster. Misalnya, untuk entri data pertama, jarak terdekat ditemukan pada kluster kedua, sehingga entri data pertama akan dianggap sebagai anggota dari kluster kedua. Kemudian, pusat kluster baru dihitung ulang. Untuk kluster pertama yang terdiri dari enam entri data, perhitungan dilakukan sebagai berikut: $C11 = (1+2+1+1+1+1)/6 = 1,167$; $C12 = (1+1+1+1+1+2)/6 = 1,17$; $C13 = (2+3+1+2+1+2)/6 = 1,8$; $C14 = (2+1+1+2+1+1)/6 = 1,33$.
- Untuk cluster kedua yang terdiri dari 41 data, dihitung sebagai berikut: $C21 = (1+1+...+2)/41 = 1,439$; $C22 = (1+1+...+2)/41 = 1,41$; $C23 = (3+2+...+2)/41 = 2,7$; $C24 = (3+3+...+3)/41 = 2,93$.
- Untuk cluster ketiga yang terdiri dari 6 data, dihitung sebagai berikut: $C31 = (1+2+3+3+3+3)/6 = 2,5$; $C32 = (1+2+2+2+2+2)/6 = 1,83$; $C33 = (4+4+3+3+3+3)/6 = 3,3$; $C34 = (3+1+3+3+3+3)/6 = 2,67$.
- Langkah-langkah tersebut diulang sampai tidak ada perubahan pada posisi data. Dalam penelitian ini, pada iterasi ketiga dan keempat, tidak ada perubahan yang terjadi. Cluster pertama memiliki 7 anggota, sedangkan cluster kedua memiliki 30 anggota, dan cluster ketiga memiliki 16 anggota, sehingga menghasilkan output pada tabel 3.

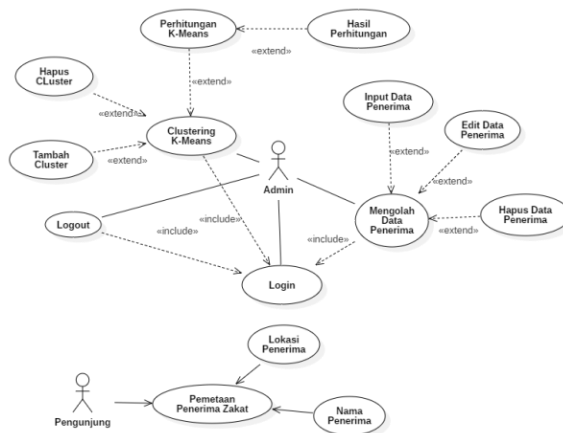
Tabel 3. Posisi dari hasil cluster pada Iterasi yang keempat

No	Nama Penerima	C1	C2	C3	No	Nama Penerima	C1	C2	C3
1	Ali		*		28	Rukmini			*
2	Arti		*		29	Ruwah	*		
3	Bagiyo			*	30	Samilah	*		
4	Damin		*		31	Samingan		*	
5	Darmadi		*		32	Sanijan	*		
6	Farkani		*		33	Sarjuni			*
7	Giyono			*	34	Sarno		*	
8	Jaidi	*			35	Sayem	*		
9	Jumadi		*		36	Slamet			*
...
...
24	Parti			*	51	Tandur		*	
25	Poniman		*		52	Thomas		*	
26	Ramelan			*	53	Waluyo			*
27	Ririn S			*					

Berdasarkan tabel 3, data penerima pada *cluster* pertama (C1), 7 data yaitu Jaidi, Lami, Ruwah, Samilah, Sanijan, Sayem dan Suriah. Data penerima pada *cluster* kedua (C2) ada 30 data yaitu Ali, Arti, Damin, Darmadi, Farkani, Jumadi, Karmin, Kasdan, Kasiyo, Kusnandar, M.Roji, Marjuni, Memet, Mukhlis, Parmo, Parmin, Poniman, Samingan, Sarno, Sudimintik, Suhirjan, Sukimin, Sunardi, Sungkono, Sahirjan, Suratman, Suropto, Sutiman, Tandur, Thomas. Data penerima pada *cluster* ketiga (C3) ada 16 data penerima yaitu Bagiyo, Giyono, Mujiyem, Mul, Parditum, Parti, Ramelan, Ririn S, Rukmini, Sarjuni, Slamet, Sugeng S, Sukinem, Suryanti, Sutar dan Waluyo. Setelah proses data kmeans clustering, kemudian dilanjutkan desain sistem UML berikut ini hasil dari pembuatan desain uml :

a. Usecase diagram

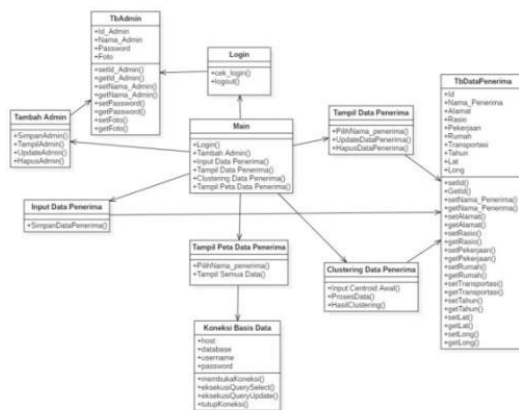
Diagram use case untuk sistem clustering data penerima zakat menggambarkan penggunaan aktor pengunjung, yang memiliki fungsi untuk melihat nama penerima & lokasi, dan aktor admin tersaji pada gambar 2.



Gambar 2 Use Case Diagram

b. Class Diagram

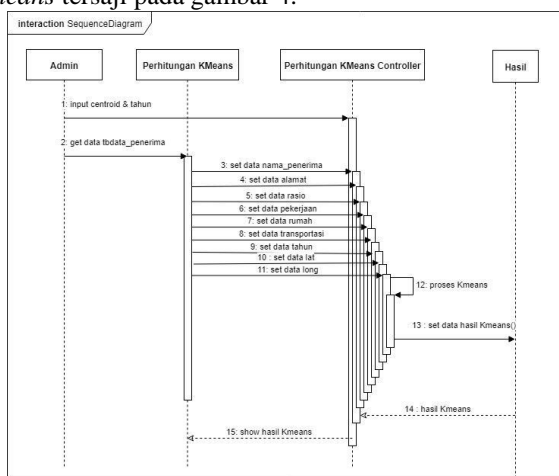
Class diagram sistem clustering data penerima zakat di Masjid Al-Huda menggunakan algoritma kmeans tersaji pada gambar 3.



Gambar 3. Class Diagram Data Penerima zakat

c. Sequence Diagram

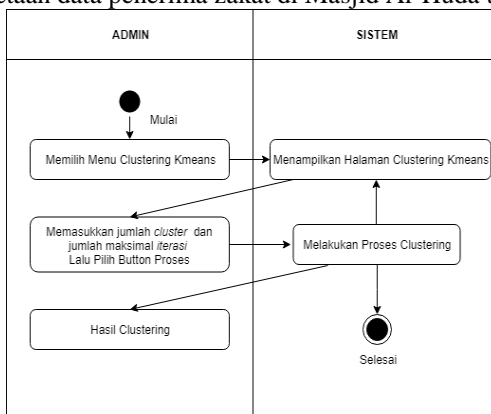
Sequence diagram clustering kmeans tersaji pada gambar 4.



Gambar 4. Sequence Diagram Clustering Kmeans

d. Activity Diagram

Menggambaran alur aktifitas penggunaan program oleh user terhadap sistem yang akan dibuat. Berikut activity diagram perhitungan k-means pada aplikasi pemetaan data penerima zakat di Masjid Al-Huda tersaji pada gambar 5 sebagai berikut :



Gambar 5. Activity Diagram Perhitungan K-Means

Implementasi sistem dalam pemetaan data penerima zakat Masjid Al-Huda menggunakan website dengan bahasa pemrograman PHP. Berikut ini hasil implementasi sistem dari pemetaan data penerima zakat dimana terdapat halaman home, penerima zakat, lokasi, halaman login sebagai berikut :

a. Halaman Home

Halaman Utama adalah tampilan awal ketika aplikasi diakses. Halaman ini akan menampilkan beranda aplikasi program. Tersaji pada gambar 6.



Gambar 6. Halaman Utama

b. Halaman Data Penerima

Pada tampilan menu daftar penerima digunakan admin dalam mengelola data yang digunakan dalam perhitungan sistem menggunakan algoritma *kmeans* dapat dilihat pada gambar 7.

PEMETAAN DATA PENERIMA ZAKAT MENGGUNAKAN METODE K-MEANS CLUSTERING

Data Penerima Zakat Masjid Al-Huda

ID	Nama Penerima	Alamat	Rasio	Pekerjaan	Rumah	Transportasi	Tahun	Latitude	Longitude
1	Surah	Jalan R L 01/06	1	2	2	1	2018	-7,5119940	110,8008659
2	Ruzah	Jalan R 01/06	1	1	1	1	2018		
3	Farkani	Jalan R 01/06	1	1	3	3	2018	-7,5132133	110,7999664
4	Mulyem	Jalan R 01/06	2	1	3	3	2018	-7,5122177	110,8011676
5	Sudimilik	Jalan R 01/06	1	1	2	3	2018	-7,5132482	110,8023708
6	Samingan	Jalan R 01/06	1	1	2	3	2018	-7,5129819	110,8026043
7	Suratman	Jalan R 01/06	1	2	2	3	2018	-7,5131215	110,7994567
8	Mukhlis	Jalan R 01/06	3	2	2	3	2018	-7,5128287	110,8010823
9	Momot	Jalan R 01/06	2	2	2	3	2018	-7,5128420	110,8010288
10	Arif	Jalan R 01/06	1	1	2	3	2018	-7,5123131	110,8006231
11	Sugeng	Jalan R 01/06	3	2	3	3	2018	-7,5120565	110,8003623
12	Karni	Pandayan RT 02/05	1	1	3	2	2018	-7,5114911	110,7993471
13	Jaki	Pandayan RT 02/05	1	1	2	2	2018	-7,5115569	110,7997041

Gambar 7. Halaman data penerima

c. Halaman *Clustering K-Means*

Halaman untuk memproses hasil, dengan memilih tombol “Proses Clustering” tersaji pada gambar 8.

PEMETAAN DATA PENERIMA ZAKAT MENGGUNAKAN METODE K-MEANS CLUSTERING

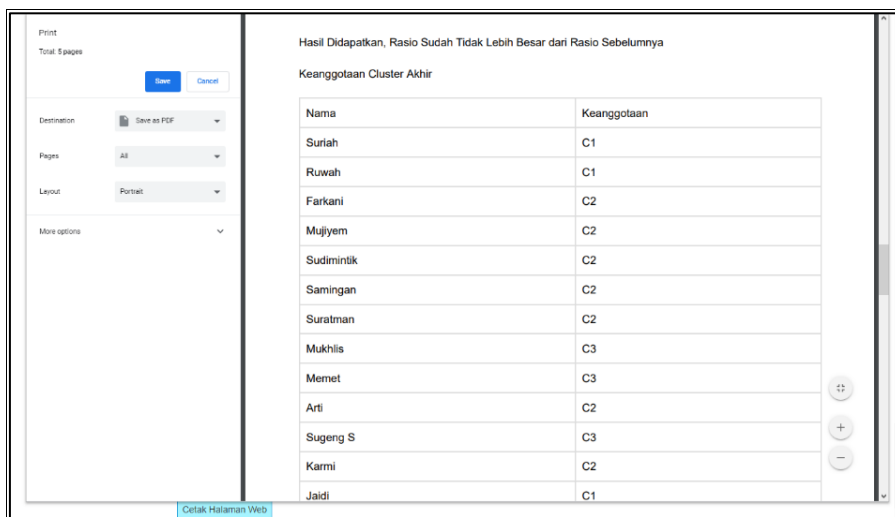
Analisa K-Means

Nama	Kriteria			
	Rasio	Pekerjaan	Rumah	Transportasi
Surah	1	2	2	1
Ruzah	1	1	1	1
Farkani	1	1	3	3
Mulyem	2	1	3	3
Sudimilik	1	1	2	3
Samingan	1	1	2	3
Suratman	1	2	2	3
Mukhlis	3	2	2	3
Momot	2	2	2	3
Arif	1	1	2	3
Sugeng S	3	2	3	3
Karni	1	1	3	2
Jaki	1	1	2	2
Kebani	1	1	3	3
Parditum	1	1	3	3
Pangsi	1	1	3	3

Gambar 8. Halaman *Clustering K-Means*

d. Halaman Hasil *Clustering K-Means*

Halaman hasil perhitungan clustering kmeans digunakan untuk menampilkan data hasil dari pengelompokan data penerima zakat seperti yang tersaji pada gambar 9.



Gambar 9. Halaman Hasil Clustering Kmeans

Pengujian sistem dilakukan dengan menguji dari sisi fungsionalitas sistem, validitas sistem dan pengujian silhouette coefficient. Berikut ini hasil dari beberapa pengujian yang telah dilakukan sebagai berikut :

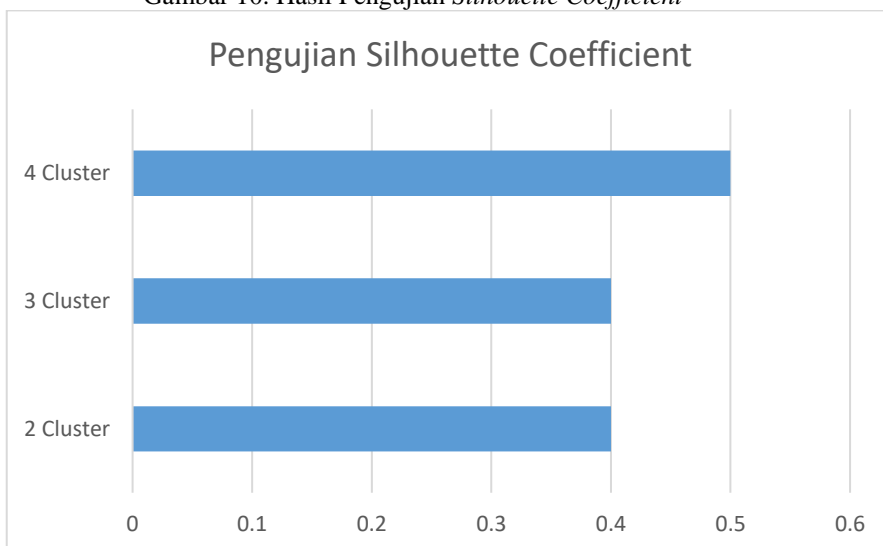
1. Metode pengujian fungsionalitas dengan metode *Black Box*. Dalam penelitian ini dilakukan uji fungsionalitas melakukan *login*, menambah data, mengedit data, menghapus data dan berikut ini uji fungsionalitas menu *clustering kmeans* untuk melakukan perhitungan data dengan algoritma *kmeans* tersaji pada tabel 4.

Tabel 4. Pengujian Fungsionalitas Menu Clustering Kmeans

Kasus dan Hasil Uji (Data Normal)			
Data Masukkan	Yang Diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Memilih memasukkan jumlah <i>cluster</i> dan jumlah maksimum <i>iteasi</i>	Data akan di <i>clustering</i> dengan algoritma <i>kmeans</i>	Data sudah dikelompokkan ke masing-masing <i>cluster</i>	Sesuai

2. Pengujian Validitas Sistem melibatkan perbandingan antara hasil perhitungan manual dan pengolahan data melalui Excel dengan hasil yang dihasilkan oleh sistem. Dari penelitian ini, terlihat hasil manual dan sistem sama.
3. Pengujian kualitas atau kekuatan *cluster* dalam perhitungan *k-means* pada aplikasi pemetaan data penerima zakat membandingkan beberapa jumlah *cluster* jumlah *Cluster* : 2/3/4, max Iterasi : 10 dapat dilihat pada gambar 10.

Gambar 10. Hasil Pengujian Silhouette Coefficient



Berdasarkan gambar 10 dapat disimpulkan bahwa pengujian *silhouette coefficient* pada 4 *cluster* mempunyai rata-rata nilai SC sebesar 0,5 telah berada pada kualitas *cluster* yang layak/sesuai.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan analisis pengembangan aplikasi website pemetaan penerima zakat dengan metode K-Means Clustering, penelitian ini telah berhasil menciptakan solusi yang efektif dalam pengelolaan data zakat. Hasil pengelompokan menunjukkan bahwa sebanyak 7 penerima memiliki prioritas tinggi, 30 penerima memiliki prioritas sedang, dan 16 penerima memiliki prioritas rendah, memberikan gambaran yang jelas tentang penyebaran bantuan

zakat. Pengujian menggunakan metode Silhouette Coefficient telah memvalidasi pembentukan 4 kluster dengan nilai struktural yang kuat, mengindikasikan keberhasilan dan keakuratan dari pengelompokan tersebut. Meskipun demikian, penelitian ini juga menyoroti potensi pengembangan lebih lanjut dengan menambahkan variabel tambahan untuk meningkatkan akurasi dan kelengkapan pengelompokan data, memberikan landasan untuk penelitian lanjutan dalam meningkatkan efektivitas distribusi zakat secara keseluruhan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. Nurfiana and S. Sakinah, "Zakat Dan Kajiannya Di Indonesia," *Milkiyah J. Huk. Ekon. Syariah*, vol. 1, no. 1, pp. 21–25, 2022, doi: 10.46870/milkiyah.v1i1.158.
- [2] M. A-Rahmaniy, "Zakat Sebagai Penentuan Pengembangan Moral, Ekonomi, dan Sosial Kemasyarakatan," *J. Ilm. Ekon. Islam*, vol. 8, no. 3, p. 3466, 2022, doi: 10.29040/jiei.v8i3.6798.
- [3] E. P. A. Jessica, "Analisis Penerima Zakat Di Kelurahan Keparakan, Kecamatan Mergangsan, Kota Yogyakarta Tahun 2015," 2017.
- [4] A. Poggiali, A. Berti, A. Bernasconi, G. M. Del Corso, and R. Guidotti, "Quantum clustering with k-Means: A hybrid approach," *Theor. Comput. Sci.*, vol. 992, p. 114466, 2024, doi: <https://doi.org/10.1016/j.tcs.2024.114466>.
- [5] J. Liao, X. Wu, Y. Wu, and J. Shu, "K-NNDP: K-means algorithm based on nearest neighbor density peak optimization and outlier removal," *Knowledge-Based Syst.*, vol. 294, p. 111742, 2024, doi: <https://doi.org/10.1016/j.knsys.2024.111742>.
- [6] A. Muhariya, I. Riadi, Y. Prayudi, and I. A. Saputro, "Utilizing K-Means Clustering for the Detection of Cyberbullying Within Instagram Comments," *Ingénierie des systèmes d'Inf.*, vol. 28, no. 4, pp. 939–949, 2023, doi: 10.18280/isi.280414.
- [7] Z. R. Alfy, A. D. Baihaqie, and Z. F. A'ini, "Analisis Cluster K-Means pada Indikator Indeks Pembangunan Teknologi, Informasi, dan Komunikasi," *STRING (Satuan Tulisan Ris. dan Inov. Teknol.)*, vol. 8, no. 2, pp. 183–188, 2023.
- [8] H. D. C. Vilca, L. M. O. Melgarejo, and ..., "Tuberculosis Detection architecture with image processing using the sift and k-means algorithm," *Comput. y ...*, 2020, [Online]. Available: <https://search.bvsalud.org/global-literature-on-novel-coronavirus-2019-ncov/resource/fr/covidwho-914814>
- [9] A. Jarrah and S. Amri, "Traitement du Signal Optimized FPGA-Based Implementation of Brain Tumor Detection by Combining K-Means and Grey Wolf Optimization Algorithms," vol. 39, no. 6, pp. 1879–1891, 2022.
- [10] A. Muhariya, A. Riadi, and I. Prayudi, "Cyberbullying Analysis on Instagram Using K-Means Clustering," *JUITA J. Inform.*, vol. 10, no. 2, pp. 261–271, 2022, doi: 10.30595/juita.v10i2.14490.
- [11] X. Yang, W. Zhao, Y. Xu, C.-D. Wang, B. Li, and F. Nie, "Sparse K-means clustering algorithm with anchor graph regularization," *Inf. Sci. (Ny)*, vol. 667, p. 120504, 2024, doi: <https://doi.org/10.1016/j.ins.2024.120504>.
- [12] R. K. Dinata, S. Safwandi, N. Hasdyna, and N. Azizah, "Analisis K-Means Clustering pada Data Sepeda Motor," *INFORMAL Informatics J.*, vol. 5, no. 1, p. 10, 2020, doi: 10.19184/isj.v5i1.17071.
- [13] I. Tri Julianto, D. Kurniadi, Y. Septiana, and A. Sutedi, "Alternative Text Pre-Processing using Chat GPT Open AI," *J. Nas. Pendidik. Tek. Inform.*, vol. 12, no. 1, pp. 67–77, 2023, doi: 10.23887/janapati.v12i1.59746.
- [14] N. Novitasari, N. D. Nuris, and R. Herdiana, "Penerapan Algoritma K-Means untuk Clustering Data Jumlah Penduduk Miskin Berdasarkan Kota/Kabupaten di Jawabaratan menggunakan Rapidminer," *J. Inform. Terpadu*, vol. 9, no. 1, pp. 68–73, 2023, doi: 10.54914/jit.v9i1.660.
- [15] N. T. Luchia, H. Handayani, F. S. Hamdi, D. Erlangga, and S. F. Octavia, "Perbandingan K-Means dan K-Medoids Pada Pengelompokan Data Miskin di Indonesia," *MALCOM Indones. J. Mach. Learn. Comput. Sci.*, vol. 2, no. 2, pp. 35–41, 2022, doi: 10.57152/malcom.v2i2.422.
- [16] I. Hermawati and J. Risambessy, "Asesmen Bantuan Sosial pada Masa Pandemi Covid-19 Bagi Keluarga Miskin dan Rentan di Daerah Istimewa Yogyakarta," *J. PKS*, no. 1, pp. 5–24, 2021.
- [17] S. El Ayyubi, Ekawati Wahyuni, Pudji Muljono, and Irfan Syaqui Beik, "Peran Zakat terhadap Proses Perubahan Sosial melalui Pemberdayaan Masyarakat: Studi Narrative dan Bibliometrics," *Al-Muzara'Ah*, vol. 11, no. 1, pp. 63–85, 2023, doi: 10.29244/jam.11.1.63-85.
- [18] I. F. M. Rachmat, "Aplikasi Pemesanan Makanan Dan Minuman Berbasis Web Menggunakan Model Prototype (Studi Kasus Roti Bakar 88)," *Insa. Pembang. Sist. Inf. dan Komput.*, vol. 10, no. 1, pp. 39–48, 2022, doi: 10.58217/ipsikom.v10i1.215.
- [19] F. Schwenkreis, "Using the Silhouette Coefficient for Representative Search of Team Tactics in Noisy Data.," *DATA*, 2022, [Online]. Available: <https://www.scitepress.org/PublishedPapers/2022/111006/111006.pdf>
- [20] Z. Chen, W. Yu, X. Ding, and Y. Shao, "Silhouette Coefficient Regularization Based Adversarial Domain Adaptation Network for Fault Diagnosis of Rotating Machinery," *2022 IEEE Int. ...*, 2022, [Online]. Available: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9915959/>