

METODE K-MEANS CLUSTERING TINGKAT KEPUASAN PENGGUNA LAYANAN WEBSITE E- GOVERNMENT DISKOMINFO DAN STATISTIK KOTA CIREBON

Irfan Sholahuddin Gozali¹, Muhammad Erwanto², Mozha LA³, Riyan Ilhami Firdaus⁴

¹Program Studi Manajemen Informatika, Sekolah Tinggi Ilmu Komputer Poltek Cirebon, Indonesia

^{2,3}Program Studi Teknik Informatika, Sekolah Tinggi Ilmu Komputer Poltek Cirebon, Indonesia

⁴Program Studi Sistem Informasi, Sekolah Tinggi Ilmu Komputer Poltek Cirebon, Indonesia

e-mail: *¹irfan1245@gmail.com, ²muhammaderwanto@gmail.com, ³mozhaleexa18@gmail.com,
⁴Riyanilhamifirdaus5758@gmail.com

Abstrak

Pelayanan publik yang baik dan hemat merupakan tujuan penting dalam menerapkan pemerintahan elektronik. Untuk mengetahui sejauh mana sistem itu berhasil, diperlukan pengecekan terhadap tingkat kepuasan pengguna dalam menggunakan website tersebut. Saat ini, Dinas Komunikasi, Informatika, dan Statistik membutuhkan pendekatan khusus dan sistem yang cukup baik untuk mengatur serta memproses banyak data hasil survei kepuasan pengguna agar informasi yang diperoleh bisa diandalkan dan mudah dipahami. Sebagai solusi, penelitian ini mengembangkan sebuah aplikasi sistem informasi untuk mengukur tingkat kepuasan pengguna terhadap layanan website pemerintahan elektronik. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah algoritma K-Means Clustering untuk mengelompokkan data. Algoritma K-Means diimplementasikan dalam sistem ini dengan cara menganalisis data penilaian dan membaginya ke dalam beberapa kelompok tertentu, sehingga instansi tidak mengalami kesulitan dalam mendapatkan informasi hasil pengelompokan tersebut. Hasil penelitian ini adalah terbentuknya aplikasi sistem informasi yang digunakan untuk memproses data tingkat kepuasan pengguna website pemerintahan berbasis teknologi informasi. Sistem ini bisa memudahkan dalam mengelola data, mempercepat pembuatan laporan, dan membantu instansi menemukan indikator pelayanan yang perlu dievaluasi. Penelitian ini diharapkan bisa memberi saran yang baik bagi lembaga dalam menilai layanannya, memperluas informasi di bidang ilmu sistem informasi bagi masyarakat, serta menjadi acuan yang berguna untuk penelitian berikutnya.

Kata kunci: E-Government, Kepuasan Pengguna, K-Means Clustering, Sistem Informasi, Pengolahan Data.

1. PENDAHULUAN

E-government adalah bentuk penerapan teknologi informasi dan komunikasi dalam sistem pemerintahan yang memerlukan standar kualitas pelayanan publik yang tinggi. Terdapat dua aspek utama dalam e-government, yakni penggunaan teknologi informasi serta pencapaian tujuan untuk mewujudkan sistem pemerintahan yang lebih efektif, efisien, transparan, dan akuntabel. Tata kelola layanan publik yang baik, terutama di instansi pemerintah berskala besar, sangat penting karena tata kelola yang baik akan memberikan dampak langsung terhadap peningkatan kualitas hidup masyarakat.

Pemerintah Kota Cirebon, melalui Dinas Komunikasi, Informatika, dan Statistik, juga menerapkan program pemerintahan berbasis teknologi informasi untuk memudahkan masyarakat dalam berbagai bidang. Kebijakan ini selaras dengan Misi ke-2 Pemerintah Kota Cirebon yang terdapat dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD), yaitu mengenai penyelenggaraan pemerintahan berbasis elektronik. Fokus strategis pada wilayah ini meliputi peningkatan akses informasi publik serta peningkatan pengembangan teknologi informasi untuk mewujudkan pemerintahan elektronik dan kota elektronik.

Dalam pelaksanaan pemerintahan berbasis elektronik, mutu layanan situs web merupakan keharusan yang harus dipenuhi dan dievaluasi secara rutin. Saat ini, lembaga

menghadapi tantangan dalam mengelola serta memproses sejumlah data hasil penilaian mengenai tingkat kepuasan pengguna layanan. Dibutuhkan strategi khusus dan sistem yang memadai agar DKIS tidak mengalami kesulitan dalam menyaring informasi dari data yang tidak terstruktur, serta mampu secara tepat mengidentifikasi aspek pelayanan yang masih perlu diperbaiki atau dievaluasi. Sebagai solusi atas permasalahan tersebut, disarankan pengembangan sebuah aplikasi sistem informasi berbasis web untuk mengukur dan mengolah data tingkat kepuasan pengguna layanan website e-government. Sistem ini dikembangkan dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP (Hypertext Preprocessor) untuk membuat tampilan website menjadi lebih dinamis, serta memakai database MySQL yang dikelola melalui phpMyAdmin sebagai sistem manajemen data open-source yang menggunakan antarmuka grafis (GUI). Metode pengolahan data dalam penelitian ini menggunakan algoritma K-Means Clustering.

Algoritma K-Means adalah salah satu metode pembelajaran tanpa pengawasan yang digunakan untuk mengelompokkan data tanpa perlu proses pembelajaran atau pemberian label sebelumnya. Metode ini menggunakan pendekatan partisi dengan mengandalkan titik pusat sebagai acuan. Penerapan metode ini memerlukan tiga parameter utama, yaitu jumlah klaster (K), cara inisialisasi klaster, serta jenis metrik jarak yang digunakan. Cara kerjanya adalah dengan memilih K buah titik pusat kelompok secara acak, kemudian mengelompokkan data berdasarkan jarak terdekat ke titik pusat tersebut, serta memperbarui posisi titik pusat secara berulang dalam setiap iterasi hingga posisi titik pusat tidak lagi berubah.

Implementasi algoritma K-Means dalam sistem aplikasi ini dilakukan dengan menganalisis data mentah dari hasil penilaian pengguna terhadap layanan, lalu membagi data tersebut ke dalam beberapa kelompok atau cluster berdasarkan kriteria tingkat kepuasan yang telah ditentukan. Sistem yang dikembangkan dengan menggabungkan PHP dan MySQL akan secara otomatis melakukan perhitungan jarak data tingkat kepuasan terhadap titik centroid, sehingga sekumpulan data yang semula belum terstruktur dapat dipetakan dan dikategorikan secara akurat menjadi informasi yang mudah dipahami oleh pihak pengelola.

Dengan perancangan dan implementasi sistem ini, diharapkan terbentuk sebuah aplikasi pengolahan data tingkat kepuasan pengguna website e-government yang handal dan dapat diandalkan oleh Dinas Komunikasi, Informatika, dan Statistik. Hasil pengelompokan data tersebut diharapkan dapat membantu instansi dalam mengelola informasi dengan lebih mudah, mempercepat proses pembuatan laporan evaluasi, serta secara khusus mendukung identifikasi indikator layanan yang perlu ditingkatkan. Di akhirnya, diharapkan hal ini dapat memberikan kontribusi dalam pemikiran evaluasi e-government serta menjadi acuan untuk penelitian dan pengembangan sistem informasi di masa depan.

2. METODE PENELITIAN

Algoritma K-Means adalah salah satu metode pembelajaran tanpa pengawasan yang digunakan untuk mengelompokkan data tanpa perlu proses pembelajaran atau pemberian label sebelumnya. [1] Metode ini menggunakan pendekatan partisi dengan mengandalkan titik pusat sebagai acuan. Penerapan metode ini memerlukan tiga parameter utama, yaitu jumlah klaster (K), cara inisialisasi klaster, serta jenis metrik jarak yang digunakan. Cara kerjanya adalah dengan memilih K buah titik pusat kelompok secara acak, kemudian mengelompokkan data berdasarkan jarak terdekat ke titik pusat tersebut, serta memperbarui posisi titik pusat secara berulang dalam setiap iterasi hingga posisi titik pusat tidak lagi berubah. Implementasi algoritma K-Means dalam sistem aplikasi ini dilakukan dengan menganalisis data mentah dari hasil penilaian pengguna terhadap layanan, lalu membagi data tersebut ke dalam beberapa kelompok atau cluster berdasarkan kriteria tingkat kepuasan yang telah ditentukan [2]. Sistem yang dikembangkan dengan menggabungkan PHP dan MySQL akan secara otomatis melakukan perhitungan jarak data tingkat kepuasan terhadap titik centroid, sehingga sekumpulan data yang semula belum terstruktur dapat dipetakan dan dikategorikan secara akurat menjadi informasi yang mudah dipahami oleh pihak pengelola. Dengan perancangan dan implementasi sistem ini, diharapkan

terbentuk sebuah aplikasi pengolahan data tingkat kepuasan pengguna website e-government yang handal dan dapat diandalkan oleh Dinas Komunikasi, Informatika, dan Statistik. Hasil pengelompokan data tersebut diharapkan dapat membantu instansi dalam mengelola informasi dengan lebih mudah, mempercepat proses pembuatan laporan evaluasi, serta secara khusus mendukung identifikasi indikator layanan yang perlu ditingkatkan. Di akhirnya, diharapkan hal ini dapat memberikan kontribusi dalam pemikiran evaluasi e-government serta menjadi acuan untuk penelitian dan pengembangan sistem informasi di masa depan[3].

Clustering atau pengelompokkan data adalah pendekatan yang penting untuk mengidentifikasi kesamaan atau kemiripan dalam data serta mengelompokkan data yang serupa ke dalam beberapa kelompok. Clustering dalam bidang data mining merupakan proses mengelompokkan sejumlah data atau objek ke dalam kelompok-kelompok (cluster) agar setiap bagian dalam cluster tersebut berisi data yang sejenis atau memiliki kemiripan tinggi, sedangkan data dalam kelompok lainnya berbeda. Pengelompokkan merupakan bagian dari ilmu data mining yang bersifat tidak terarah. Clustering adalah proses membagi data menjadi kelompok atau cluster berdasarkan tingkat kesamaannya. Dalam metode Clustering, data yang memiliki kemiripan atau kesamaan ciri akan dikelompokkan ke dalam satu cluster yang sama, sementara data yang tidak memiliki kesamaan akan ditempatkan dalam cluster yang berbeda [1], [4].

Analisis Cluster adalah teknik statistik yang digunakan untuk mengelompokkan sejumlah besar data secara sistematis. Objek yang diteliti terdiri dari beberapa kelompok yang berbeda (klaster) dan dibandingkan berdasarkan karakteristik tertentu. Tujuan dari analisis tersebut adalah untuk membentuk beberapa kelompok yang memiliki karakteristik serupa dari sejumlah objek yang berbeda. Agar setiap kelompok dapat memiliki tingkat homogenitas yang maksimal, maka dasar pengelompokan yang digunakan adalah kesamaan pada nilai-nilai yang telah dianalisis. Semakin dekat jarak antara satu individu dengan individu lainnya, maka semakin mirip pula kedua individu tersebut. Data mengenai tingkat kesamaan tersebut kemudian dikategorikan agar dapat ditentukan individu mana yang termasuk dalam kelompok tertentu [5]. Ciri-ciri cluster yang baik adalah memiliki: (a) Homogenitas dalam cluster, yaitu tingkat kesamaan yang tinggi antar anggota yang berada dalam satu cluster dan (b) Heterogenitas (antarkelompok), yaitu perbedaan tinggi antara satu kelompok dengan kelompok yang lain.

Clustering adalah metode yang digunakan untuk mengelompokkan data berdasarkan tingkat kesamaan atau kekerabatan antar data tersebut. Clustering dan grouping adalah dua konsep yang berbeda. Jika dalam suatu grup semua kondisi harus sama, namun dalam clustering pengelompokan dilakukan berdasarkan tingkat kedekatannya dari karakteristik yang dimiliki oleh sampel-sampel yang ada [6]. Clustering adalah metode untuk mengelompokkan catatan, pengamatan, atau kasus ke dalam kelompok-kelompok yang memiliki karakteristik atau sifat yang serupa [6]. Sebuah klaster merupakan kumpulan dari catatan-catatan yang memiliki kesamaan satu sama lain dan berbeda dari catatan-catatan di kelompok lainnya. Clustering berbeda dengan klasifikasi, karena dalam clustering tidak ada variabel target yang digunakan. Tugas dari clustering tidak bertujuan untuk mengklasifikasikan, memperkirakan, atau memprediksi nilai variabel sasaran. Namun sebaliknya, algoritma ini mengidentifikasi bagian dari seluruh data yang ditetapkan sebagai subkelompok yang relatif seragam atau kluster, di mana kesamaan antar catatan dalam kluster ditingkatkan sedangkan kesamaan antar catatan di luar kluster diminimalkan [7].

Algoritma K-Means dan langkah-langkah dalam algoritma K-means clustering adalah : Menentukan jumlah cluster, Menentukan nilai centroid. Dalam menentukan nilai centroid untuk awal iterasi, nilai awal centroid dilakukan secara acak. Sedangkan jika menentukan nilai centroid yang merupakan tahap dari iterasi, maka digunakan rumus sebagai berikut:

$$\bar{v}_{ij} = \frac{1}{N_i} \sum_{k=0}^{N_i} x_{kj} , \dots\dots\dots(1)$$

v_{ij} adalah centroid/ rata-rata cluster ke-i untuk variable ke-j
 N_i adalah jumlah data yang menjadi anggota cluster ke-i
 i, k adalah indeks dari cluster

j adalah indeks dari variabel

x_{kj} adalah nilai data ke-k yang ada di dalam cluster tersebut untuk variable ke-j
 Menghitung jarak antara titik centroid dengan titik tiap objek. Untuk menghitung jarak tersebut dapat menggunakan Euclidean Distance, yaitu

$$D_e = \sqrt{(x_i - s_i)^2 + (y_i - t_i)^2} \dots\dots\dots(2)$$

dimana :

D_e adalah Euclidean Distance
 i adalah banyaknya objek,

(x, y) merupakan koordinat object
 dan (s, t) merupakan koordinat centroid.

Pengelompokan object. Untuk menentukan anggota cluster adalah dengan memperhitungkan jarak minimum objek. Nilai yang diperoleh dalam keanggotaan data pada distance matriks adalah 0 atau 1, dimana nilai 1 untuk data yang dialokasikan ke cluster dan nilai 0 untuk data yang dialokasikan ke cluster yang lain. Kembali ke tahap 2, lakukan perulangan hingga nilai centroid yang dihasilkan tetap dan anggota cluster tidak berpindah ke cluster lain

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan aplikasi ini dilaksanakan beberapa tahap pengembangan perangkat lunak yang disesuaikan dengan metode waterfall, adapun tahapannya adalah sebagai berikut :

- Pengumpulan data yang terdiri atas data primer dan data sekunder
- Perancangan sistem dengan menggunakan *database* serta bahasa pemrograman php
- Evaluasi sistem apabila sistem sudah sesuai dengan yang diharapkan
- Uji coba sistem yang sudah dirancang untuk memastikan bahwa sistem dapat digunakan dengan baik
- Menguji dengan menggunakan *black box testing*.

Setelah didapat hasil *clustering* dengan metode k-means, kemudian akan dilakukan analisis cluster. Tujuan analisis cluster adalah agar objek-objek didalam kelompok adalah mirip satu dengan lainnya, dan beberapa dengan objek dalam kelompok lainnya. Semakin besar kemiripan didalam suatu kelompok dan semakin besar tingkat perbedaan diantara kelompok, maka akan semakin baik clustering tersebut. Berikut perhitungan analisis cluster berdasarkan hasil *clustering* menggunakan k-means :

1. Cluster Variance

$$V_1^2 = \frac{1}{20} (252) = 12,6$$

$$V_2^2 = \frac{1}{26} (279) = 10,73$$

$$V_3^2 = \frac{1}{12} (267) = 22,25$$

2. *Variance Within Cluster*

$$V_w = \frac{1}{56} (45,58) = 0,8139$$

3. *Variance Between Cluster*

$$V_b = \frac{1}{2} (45,58) = 22,79$$

4. *Variance Minimum*

$$V = \frac{0,8139}{22,79} = 0,0357$$

5. *Variance Maximum*

$$V = \frac{22,79}{0,8139} = 28,00$$

Dari hasil perhitungan analisis cluster menggunakan variance diperoleh nilai minimum 0,0357, nilai nol ini menunjukkan bahwa semua nilai sama, yang berarti hasil perhitungan clustering menggunakan k-means memiliki objek-objek kelompok memiliki kemiripan satu dengan yang lainnya. Sedangkan nilai variance maximum diperoleh sebesar 28,00, angka yang cukup tinggi ini menunjukkan bahwa titik satu data berbeda dengan data yang lainnya. Semakin tinggi kemiripan dalam suatu kelompok dan semakin tinggi tingkat perbedaan di antara kelompok, maka akan semakin baik clustering tersebut.

Dari setiap pusat kluster yang terbentuk, masing-masing kluster memiliki karakteristik keanggotaan berdasarkan setiap variabelnya. Berikut adalah ciri-ciri keanggotaan setiap variabel pembentuk pada masing-masing cluster: Cluster 1 terdiri dari jumlah pengguna layanan website e-government yang menilai dan memiliki tingkat kepuasan yang baik sebesar 6,7, jumlah pengguna layanan website e-government yang memberikan penilaian cukup dan memiliki tingkat kepuasan cukup sebesar 3,95, sedangkan jumlah pengguna layanan website e-government secara keseluruhan sebesar 3,35. Dari hasil analisis, dapat disimpulkan bahwa pengguna layanan website e-government yang termasuk dalam cluster 1 memiliki tingkat kepuasan yang baik. Cluster 2 mencakup jumlah pengguna layanan website pemerintahan elektronik yang menilai dan merasa puas dengan layanan tersebut sebanyak 2.615 orang. Selain itu, ada sebanyak 4.653 pengguna yang memberikan penilaian cukup dan merasa cukup puas dengan layanan tersebut. Secara keseluruhan, jumlah pengguna layanan website pemerintahan elektronik mencapai 6.73 orang. Dapat disimpulkan bahwa berdasarkan cluster 2, pengguna layanan website e-gov memiliki tingkat kepuasan yang kurang baik. Sementara itu, pada cluster 3 terdapat jumlah pengguna layanan website e-gov yang menilai dan memiliki tingkat kepuasan yang baik sebanyak 4,5. Jumlah pengguna layanan website e-gov yang memberikan penilaian cukup dan memiliki tingkat kepuasan cukup sebanyak 7,0. Sedangkan jumlah pengguna layanan website e-gov secara keseluruhan sebanyak 2,5. Dari hasil analisis cluster 3 dapat disimpulkan bahwa pengguna layanan website e-government memiliki tingkat kepuasan yang cukup baik.

Pengujian black box dilakukan untuk memastikan bahwa suatu peristiwa atau masukan dapat menjelaskan proses yang tepat dan menghasilkan output sesuai dengan perancangan. Dalam penelitian ini, metode pengujian yang digunakan adalah teknik error guessing. Error guessing memiliki arti “menebak kesalahan”, namun teknik ini sebenarnya digunakan oleh tester untuk mengidentifikasi kesalahan dalam sistem. Teknik ini didasarkan pada pengalaman tester dalam menilai sistem yang telah ada sebelumnya atau sistem yang memiliki fungsi yang mirip.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa algoritma K-Means Clustering berhasil diaplikasikan dalam pengembangan sistem informasi berbasis web. Implementasi ini dilakukan menggunakan bahasa pemrograman PHP dan database MySQL, dengan tujuan untuk mengolah data tingkat kepuasan pengguna terhadap layanan website e-government yang dikelola oleh Dinas Komunikasi, Informatika, dan Statistik (DKIS) Kota Cirebon. Sistem ini terbukti efektif sebagai solusi untuk mengatasi kesulitan instansi dalam mengelola data mentah, yaitu dengan mengelompokkan data penilaian masyarakat ke dalam beberapa kelompok secara otomatis dan terorganisir. Aplikasi ini tidak hanya memudahkan DKIS dalam mengelola data dan mempercepat pembuatan laporan, tetapi juga secara tepat membantu pihak pengelola dalam mengidentifikasi indikator pelayanan yang masih memerlukan evaluasi. Pada akhirnya, sistem pengolahan data ini memberikan kontribusi nyata dalam mendukung upaya Pemerintah Kota Cirebon dalam mewujudkan tata kelola pemerintahan berbasis elektronik yang lebih efektif, efisien, transparan, serta mampu meningkatkan kualitas pelayanan kepada masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Syaripudin, A. Rachmat Raharja, S. Informasi, F. Kesehatan dan Teknik, dan U. Bandung, "PENERAPAN ALGORITMA K-MEANS CLUSTERING PADA DATA NILAI SISWA UNTUK MENENTUKAN KELOMPOK PENERIMA BEASISWA".
- [2] T. Khotimah, "PENGELOMPOKAN SURAT DALAM AL QUR'AN MENGGUNAKAN ALGORITMA K-MEANS," *Jurnal SIMETRIS*, vol. 5, 2014, [Daring]. Tersedia pada: <http://quranicaudio.com>
- [3] N. Wahyunisari, R. Kurniawan, J. Perjuangan No, dan B. Karyamulya Kec Kesambi Kota Cirebon, "PENERAPAN ALGORITMA K-MEANS CLUSTERING UNTUK PENGELOMPOKAN DATA PENJUALAN PAKAIAN (STUDI KASUS : UMKM LIMA MEDIA KUNINGAN)," 2024. [Daring]. Tersedia pada: <https://djpb.kemenkeu.go.id>
- [4] H. Wahid Luthfi dan B. Kusuma Riasti, "Sistem Informasi Perawatan Dan Inventaris Laboratorium Pada SMK Negeri 1 Rembang Berbasis Web," Online, 2013.
- [5] F. Sulianta, "BASIS DATA SEMU MENGGUNAKAN LEMBAR KERJA ELEKTRONIK PADA SISTEM OTOMATISASI PERKANTORAN," 2017. [Daring]. Tersedia pada: <http://jurnal.asmtb.ac.id/index.php/jsab>
- [6] W. Ariandi, A. Kosasih, R. I. Firdaus, S. Tinggi, I. Komputer, dan P. Cirebon, "METODE K-MEANS CLUSTERING TINGKAT KEPUASAN PENGGUNA LAYANAN WEBSITE E-GOVERNMENT DISKOMINFO DAN STATISTIK KOTA CIREBON," *journal/index*, vol. 1, no. 2, 2024, doi: 10.58468/jscai.
- [7] U. I. Peminatan Jurusan Bagi Siswa Swasta Pelita Raya Kota Jambi Firza, M. Sistem Informasi, S. Dinamika Bangsa, dan J. Jl Jend Sudirman Thehok-Jambi, "Penerapan Algoritma K-Means Dalam Metode Clustering," 2020.