E-ISSN : 2623-1700
P-ISSN : 1693-3672

Penerapan Algoritma K-Means Clustering untuk Pengelompokan Tingkat Kepuasan Pengguna Aplikasi Smart Home CCTV Berdasarkan Usia Pengguna

Fernando Otniel[1], Nabil Ihsan Kurnia Sandy[2], Saviola Apu[3], Guido Setia Murniawan Zebua[4], Fachri Amsury[5], Riza Fahlapi[6].
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INFORMASI
FAKULTAS TEKNIK INFORMATIKA, UNIVERSITAS BINA SARANA INFORMATIKA
17231198@bsi.ac.id[1], 17220800@bsi.ac.id[2], 17230415@bsi.ac.id[3], 17230154@bsi.ac.id[4],
fachri.fcy@bsi.ac.id[5], riza.rzf@bsi.ac.id[6].

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengelompokkan tingkat kepuasan pengguna aplikasi Smart Home CCTV (DMSS) berdasarkan usia menggunakan algoritma K-Means Clustering. Data diperoleh melalui kuesioner yang mencakup 12 indikator, meliputi kemudahan penggunaan, kecepatan akses, stabilitas aplikasi, tampilan antarmuka, serta keamanan data. Proses analisis dilakukan melalui pembersihan data, normalisasi, penentuan jumlah klaster menggunakan metode Elbow, dan penerapan algoritma K-Means hingga mencapai kondisi konvergen. Hasil penelitian menghasilkan tiga kelompok utama yang menggambarkan variasi tingkat kepuasan pengguna, mulai dari sangat puas, cukup puas, hingga puas sedang. Secara umum, aplikasi DMSS dinilai telah memberikan pengalaman penggunaan yang baik, meskipun beberapa aspek seperti stabilitas aplikasi dan performa sistem masih memerlukan peningkatan. Temuan ini diharapkan dapat menjadi dasar bagi pengembang dalam memperbaiki kualitas layanan dan meningkatkan pengalaman pengguna secara berkesinambungan.

Kata kunci: K-Means Clustering, Kepuasan Pengguna, Smart Home CCTV, DMSS, Analisis Data, Klastering.

ABSTRACT

This study aims to classify the satisfaction levels of Smart Home CCTV (DMSS) application users based on their age using the K-Means Clustering algorithm. The data were collected through a questionnaire consisting of 12 indicators covering ease of use, access speed, application stability, interface clarity, and data security. The analysis process involved data cleaning, normalization, determining the optimal number of clusters using the Elbow Method, and applying the K-Means algorithm until convergence was achieved. The results produced three main clusters representing variations in user satisfaction, ranging from highly satisfied, moderately satisfied, to average satisfaction groups. Overall, the DMSS application is perceived to provide a positive user experience, although certain aspects such as system performance and application stability still require improvement. These findings are expected to assist developers in enhancing service quality and improving user experience on an ongoing basis.

Keywords: *K-Means Clustering, User Satisfaction, Smart Home CCTV, DMSS Application, Data Analysis, Clustering*

E-ISSN : 2623-1700
P-ISSN : 1693-3672

PENDAHULUAN

Keamanan lingkungan perumahan merupakan salah satu aspek penting dalam menciptakan kenyamanan dan ketenangan bagi penghuninya. Selain berfungsi sebagai bentuk perlindungan fisik, sistem keamanan yang baik juga berperan dalam mencegah potensi ancaman, mengurangi tingkat kekhawatiran masyarakat, serta meningkatkan kualitas hidup secara keseluruhan. Dengan perkembangan teknologi digital, kebutuhan akan sistem keamanan yang responsif dan dapat diakses kapan saja semakin meningkat, sehingga penggunaan perangkat pemantauan berbasis smart home menjadi salah satu solusi yang banyak dipilih. [1]

Smart Home merupakan integrasi antara teknologi dan layanan yang dirancang khusus untuk lingkungan rumah. Sistem ini berfungsi untuk meningkatkan keamanan, efisiensi, serta kenyamanan bagi para penghuninya melalui otomatisasi dan pengendalian perangkat secara cerdas.[2]

Oleh karena itu, sistem smart home menjadi salah satu inovasi yang dinilai efektif untuk meminimalkan berbagai risiko keamanan di lingkungan tempat tinggal. Teknologi ini sangat membantu, terutama bagi pengguna lanjut usia maupun penyandang disabilitas, karena memungkinkan mereka mengontrol perangkat rumah tangga dan memantau CCTV tanpa harus berpindah tempat. Hanya dengan menggunakan perangkat berbasis Android yang terhubung ke jaringan Wi-Fi, pengguna dapat menyalakan lampu, mengatur peralatan elektronik, serta mengawasi kondisi rumah secara lebih mudah dan praktis.[3]

DMSS (Dahua Mobile Surveillance System) adalah aplikasi mobile yang digunakan untuk memantau sistem keamanan berbasis CCTV secara real time melalui perangkat smartphone. Aplikasi ini merupakan bagian dari ekosistem smart security yang terintegrasi dengan kamera IP, DVR, dan NVR. DMSS memungkinkan pengguna untuk mengakses video langsung, memutar rekaman, menerima notifikasi gerakan (motion detection), serta mengelola perangkat keamanan kapan saja dan di mana saja. Dengan antarmuka yang sederhana dan sistem konektivitas berbasis internet, DMSS menjadi salah satu aplikasi monitoring yang banyak digunakan dalam kebutuhan rumah, kantor, hingga bisnis.

Salah satu pendekatan data mining yang dapat kami gunakan untuk melakukan penghitungan segmentasi adalah teknik clustering K-means, yaitu metode unsupervised learning dalam data mining yang bekerja tanpa membutuhkan label pada data. Teknik data mining dapat mengungkap pola-pola penting yang sebelumnya tidak terlihat dalam kumpulan data. [4]

Melalui clustering K-means, kami dapat mengelompokkan user ke dalam beberapa segmen berdasarkan kepuasan pengguna, kebutuhan pengguna, harapan pengguna, pengalaman pengguna, dan kendala pengguna. Dengan demikian, proses analisis dapat dilakukan secara lebih objektif karena pengelompokan muncul secara alami dari pola data itu sendiri dan menjadi dasar dalam peningkatan kualitas layanan[5]

Algoritma K-Means merupakan salah satu metode unsupervised machine learning yang banyak digunakan dan diakui sebagai teknik yang efektif dalam proses pengelompokan data. Popularitasnya di kalangan peneliti tidak terlepas dari kemampuannya mengidentifikasi pola dan membagi data ke dalam kelompok yang memiliki karakteristik serupa secara otomatis.[6]

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menerapkan algoritma K-Means Clustering dalam mengelompokkan tingkat kepuasan pengguna aplikasi Smart Home CCTV berdasarkan data survey pengguna dari melalui Google Form, Google Form adalah salah satu pemanfaatan teknologi berbasis internet yang banyak digunakan untuk mendukung proses dan evaluasi pembelajaran. Sebagai bagian dari Google Docs, layanan ini disediakan gratis oleh Google dan mudah dioperasikan.[7] sehingga dapat diidentifikasi pola-pola kepuasan yang muncul dan rekomendasi peningkatan layanan yang dapat dilakukan.

E-ISSN : 2623-1700
P-ISSN : 1693-3672

METODE PENELITIAN

1.1 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode K-Means Clustering. K-Means Clustering adalah salah satu metode dalam data mining yang digunakan untuk mengelompokkan data ke dalam beberapa kelompok (cluster) berdasarkan tingkat kemiripan antar data. Metode ini bekerja dengan cara membagi data ke dalam k cluster yang ditentukan di awal, kemudian menempatkan setiap data pada cluster dengan jarak terdekat dari pusat cluster (centroid). Proses pengelompokan dilakukan secara berulang hingga anggota tiap cluster stabil dan tidak berubah lagi. Dengan demikian, K-Means membantu peneliti menemukan pola, karakteristik, atau segmentasi dalam data tanpa memerlukan label atau kategori sebelumnya (unsupervised learning).

2.2 Pengumpulan Data

Data diperoleh melalui penyebaran kuesioner kepada pengguna aplikasi Smart Home CCTV. Kuesioner berisi pertanyaan yang berkaitan dengan tingkat kepuasan pengguna terhadap berbagai aspek aplikasi, seperti kemudahan penggunaan, kecepatan akses, tampilan antarmuka, keandalan sistem, serta keamanan data. Selain itu, data demografis seperti usia pengguna juga dikumpulkan sebagai variabel pembeda dalam proses pengelompokan.

2.2.2 Pembersihan data

Data yang telah terkumpul kemudian diperiksa untuk memastikan tidak terdapat data yang hilang, duplikat, atau tidak konsisten. Data yang tidak lengkap atau tidak relevan dihapus agar hasil analisis menjadi lebih akurat. Nilai kosong (missing value) diatasi dengan metode imputasi atau penghapusan baris data yang tidak memenuhi kriteria.

2.3 Transformasi Data

Setiap atribut yang digunakan dalam penelitian, seperti tingkat kepuasan dan usia, dikonversi ke dalam format numerik agar dapat diolah oleh algoritma K-Means. Skala penilaian kepuasan pengguna diubah menjadi skala numerik (misalnya 1–5), di mana angka 1 menunjukkan sangat tidak puas dan angka 5 menunjukkan sangat puas.

2.4 Normalisasi Data

Untuk menghindari dominasi atribut dengan skala nilai yang lebih besar, dilakukan proses normalisasi menggunakan metode Min-Max Scaling. Proses ini memastikan bahwa semua variabel berada dalam rentang nilai 0 hingga 1, sehingga setiap variabel memiliki bobot yang seimbang dalam proses pengelompokan.

2.5 Penentuan Jumlah Klaster (K)

Nilai K ditentukan menggunakan metode Elbow, yaitu dengan mencari titik di mana penurunan nilai Within-Cluster Sum of Squares (WCSS) mulai melambat. Nilai K terbaik digunakan dalam proses pembentukan klaster.

2.6 Proses Clustering dengan Algoritma K-Means

Setelah data dinormalisasi dan jumlah klaster ditentukan, algoritma K-Means dijalankan untuk mengelompokkan pengguna berdasarkan tingkat kepuasan dan usia. Setiap pengguna akan dimasukkan ke dalam klaster tertentu yang menunjukkan kelompok dengan karakteristik kepuasan yang serupa.

2.7 Interprestasi Hasil Klaster

Hasil pengelompokan dianalisis untuk mengetahui pola hubungan antara usia pengguna dan tingkat kepuasan terhadap aplikasi Smart Home CCTV. Klaster yang terbentuk diinterpretasikan sebagai kelompok dengan tingkat kepuasan tinggi, sedang, dan rendah, yang dapat menjadi dasar bagi pengembang dalam meningkatkan kualitas aplikasi sesuai kebutuhan masing-masing kelompok usia.

2.8 Teknik Analisis Data

Teknik analisis data dalam penelitian ini menggunakan algoritma K-Means Clustering untuk mengelompokkan tingkat kepuasan pengguna aplikasi Smart Home CCTV berdasarkan usia pengguna. Analisis ini bertujuan untuk menemukan pola dan hubungan antara faktor usia dengan tingkat kepuasan pengguna terhadap fitur dan performa aplikasi. Tahapan analisis dilakukan melalui beberapa langkah berikut:

E-ISSN : 2623-1700
P-ISSN : 1693-3672

2.9 Persiapan Data

Data hasil kuesioner yang berisi informasi mengenai usia dan tingkat kepuasan pengguna terhadap aplikasi diolah terlebih dahulu melalui proses pembersihan dan normalisasi agar siap digunakan dalam proses analisis klaster. Data kepuasan dinyatakan dalam skala numerik 1–5, sedangkan usia dikonversi ke dalam bentuk numerik yang sesuai.

2.10 Penentuan Jumlah Klaster (K)

Untuk menentukan jumlah klaster optimal, digunakan metode Elbow. Metode ini menganalisis nilai Within-Cluster Sum of Squares (WCSS) terhadap berbagai kemungkinan nilai K dan memilih titik di mana penurunan nilai WCSS mulai melambat secara signifikan (titik siku). Nilai K yang diperoleh kemudian digunakan dalam proses pembentukan klaster.

2.11 Penerapan Algoritma K-Means

Menentukan pusat klaster (centroid) secara acak sebanyak K buah, Menghitung jarak setiap data terhadap setiap centroid menggunakan rumus Euclidean Distance, Menetapkan setiap data ke klaster dengan jarak terdekat, Menghitung kembali posisi centroid berdasarkan rata-rata nilai anggota kluster, Proses ini diulang hingga posisi centroid tidak lagi berubah secara signifikan (konvergen).

2.12 Evaluasi Hasil Klastering

Setelah proses klastering selesai, dilakukan evaluasi terhadap hasil pengelompokan dengan menghitung nilai Sum of Squared Error (SSE) untuk mengukur tingkat homogenitas setiap klaster. Selain itu, analisis deskriptif dilakukan untuk mengetahui karakteristik masing-masing klaster, seperti rentang usia dan rata-rata tingkat kepuasan pengguna di setiap kelompok.

2.13 Interprestasi Hasil

Hasil analisis kemudian diinterpretasikan untuk mengidentifikasi kelompok pengguna berdasarkan kesamaan tingkat kepuasan. Misalnya, klaster dengan kepuasan tinggi dapat menunjukkan bahwa pengguna dari kelompok usia tertentu memiliki pengalaman positif terhadap aplikasi, sedangkan klaster dengan kepuasan rendah menunjukkan area yang memerlukan perbaikan fitur atau performa aplikasi.

2.14 K-Means Clustering

Rumus yang Digunakan :

- Jarak Euclidean

Jarak antar data X_i dengan centroid C_j dihitung dengan rumus:

$$d(X_i, C_j) = \sqrt{(x_{i1} - c_{j1})^2 + (x_{i2} - c_{j2})^2 + \ldots + (x_{in} - c_{jn})^2}$$

Keterangan:

- X_i: data ke-i (misalnya responden ke-i)
- C_j: centroid cluster ke-j
- n: jumlah variabel (di sini, 9 pertanyaan)
- x_{ik}: nilai pertanyaan ke-k untuk responden ke-i
- c_{jk}: nilai pertanyaan ke-k untuk centroid cluster ke-j

Gambar 1. Rumus Jarak Euclidean.

- Menentukan Cluster

Setiap data X_i dimasukkan ke dalam cluster dengan jarak terdekat:

$$\text{Cluster}(X_i) = \underset{j}{\operatorname{argmin}}\, d(X_i, C_j)$$

Artinya: pilih cluster j yang memiliki jarak Euclidean paling kecil terhadap data tersebut.

Gambar 2. Menentukan Cluster.

- Menghitung centroid baru

Setelah semua data mendapatkan cluster-nya, centroid baru dihitung sebagai rata-rata semua data dalam cluster tersebut:

$$C_j = \frac{1}{N_j} \sum_{i=1}^{N_j} X_i$$

Keterangan:

- N_j: jumlah data dalam cluster ke-j
- X_i: data yang termasuk dalam cluster ke-j

Gambar 3. Menghitung Centroid Baru

- Fungsi Objektif

Tujuan utama K-Means adalah meminimalkan total jarak kuadrat dalam cluster (Within-Cluster Sum of Squares, WCSS):

$$J = \sum_{j=1}^{k} \sum_{i=1}^{N_j} \|X_i - C_j\|^2$$

Proses berhenti ketika nilai J sudah tidak berubah signifikan (centroid stabil).

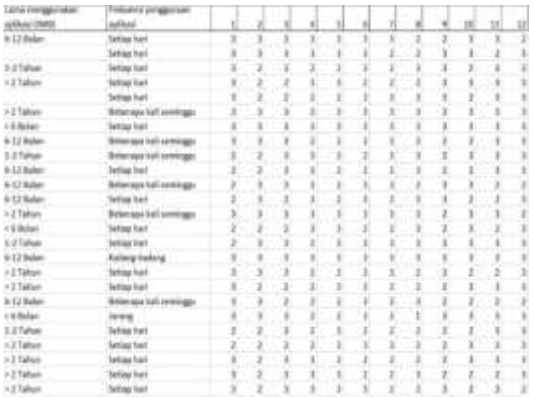
Gambar 4. Fungsi Objektif

E-ISSN : 2623-1700
P-ISSN : 1693-3672

NO	PERTANYAAN
1	Frekuensi penggunaan aplikasi
2	Aplikasi DMSS mudah dipelajari dan digunakan.
3	Tampilan antarmuka aplikasi jelas dan mudah dipahami.
4	Saya dapat dengan cepat mengakses fitur yang saya butuhkan.
5	Aplikasi DMSS mampu menampilkan video CCTV dengan stabil tanpa sering error.
6	Data dan privasi saya aman ketika menggunakan aplikasi.
7	Aplikasi jarang mengalami gangguan atau crash.
8	Aplikasi DMSS berjalan dengan cepat tanpa lag.
9	Konsumsi data internet aplikasi tergolong hemat.
10	Aplikasi dapat berjalan dengan baik di berbagai jenis perangkat (Android/iOS).
11	Saya merasa puas dengan performa aplikasi DMSS secara keseluruhan.
12	Aplikasi DMSS membantu saya dalam memantau keamanan rumah dengan lebih mudah.

Tabel 1. Tabel Pertanyaan

Langkah berikutnya adalah proses transformasi data, di mana data akan disusun dalam bentuk tabulasi dan diarsipkan dalam format file Excel. Data yang telah disiapkan ini selanjutnya akan dianalisis menggunakan metode k-means.



Tabel 2. Hasil Kuesioner

Terlampir hasil dari kuesioner dengan 12 pertanyaan, yang masing masing pertanyaannya memiliki bobot nilai maksimal 3. Data ini diolah dan di hitung melalui Microsoft excel dengan metode K-means.

E-ISSN : 2623-1700
P-ISSN : 1693-3672

3.2 Hasil dari perhitungan metode K-Means

Setiap responden kini telah dikelompokkan ke dalam 3 cluster (0, 1, dan 2).
Contoh hasil awal:

No	Jenis Kelamin	Usia	Cluster
1	Laki-Laki	20–30 Tahun	2
2	Perempuan	20–30 Tahun	2
3	Laki-Laki	< 20 Tahun	1
4	Laki-Laki	31–40 Tahun	0
5	Perempuan	31–40 Tahun	1

Tabel 3. Hasil pengelompokan usia

Berikut ringkasan rata-rata nilai per pertanyaan untuk masing-masing cluster (dibulatkan dua desimal):

Cluster	Ciri Umum (rata-rata skor 1–3)	Interpretasi Umum
Cluster 0	Skor rata-rata 2.3–2.7 di hampir semua aspek.	Pengguna **cukup puas**, tapi masih ada ruang perbaikan di stabilitas & efisiensi data.
Cluster 1	Beberapa nilai lebih rendah, terutama pada *kepuasan keseluruhan (1.97)*.	Pengguna **kurang puas**, mungkin mengalami bug atau performa rendah.
Cluster 2	Rata-rata tertinggi (2.7–2.9) pada hampir semua aspek.	Pengguna **sangat puas** dengan aplikasi.

Tabel 4. Ringkasan per pertanyaan untuk masing- masing cluster.

Iterasi	Perubahan Centroid	Ukuran Tiap Cluster (jumlah responden)
1	4.951285	[36, 57, 23]
2	0.519751	[37, 52, 27]
3	0.457019	[34, 54, 28]
4	0.321513	[36, 53, 27]
5	0.271373	[38, 50, 28]
6	0.186084	[40, 48, 28]
7	0.183387	[42, 46, 28]
8	0.289982	[42, 46, 28]
9	0.183897	[43, 46, 27]
10	**0.000000**	**[43, 46, 27]** (konvergen)

Tabel 5. Proses iterasi K-Means Clustering (k = 3)

Untuk seluruh 12 pertanyaan.
Algoritma berhenti pada iterasi ke-10, karena perubahan centroid sudah nol (stabil).
Jumlah akhir anggota tiap cluster:

1. Cluster 0 : 43 Responden
2. Cluster 1 : 46 Responden
3. Cluster 2 : 27 Responden

Cluster	Ciri Umum (Skor 1–3)	Interpretasi
Cluster 0	Nilai rata-rata antara **2.2–2.6**, cukup stabil tapi sedikit lebih rendah di *gangguan/crash (2.14)*	Pengguna **cukup puas**, tapi masih sering mengalami bug atau gangguan.
Cluster 1	Rata-rata tinggi di sebagian besar aspek (**2.6–2.8**)	Pengguna **sangat puas** — aplikasi mudah digunakan, jarang error, performa bagus.
Cluster 2	Skor bervariasi (**2.4–2.6**), lebih rendah pada *stabilitas & kemudahan fitur*	Pengguna **puas sedang**, tapi mungkin mengalami sedikit

E-ISSN : 2623-1700
P-ISSN : 1693-3672

Cluster	Ciri Umum (Skor 1–3)	Interpretasi
		kendala teknis.

Tabel 6. Nilai cluster dan interpretasi.

No	Jenis Kelamin	Usia	Cluster
1	Laki-Laki	20–30 Tahun	2
2	Perempuan	20–30 Tahun	2
3	Laki-Laki	< 20 Tahun	1
4	Laki-Laki	31–40 Tahun	0
5	Perempuan	31–40 Tahun	1
6	Laki-Laki	20–30 Tahun	1
7	Laki-Laki	20–30 Tahun	1
8	Laki-Laki	20–30 Tahun	0
9	Perempuan	< 20 Tahun	1
10	Laki-Laki	20–30 Tahun	1

Tabel. 7 Data responden dengan hasil clusternya.

A. Cluster 1 (46 responden) → kelompok paling puas, memiliki skor tertinggi hampir di semua aspek.
B. Cluster 0 (43 responden) → kelompok cukup puas, tetapi perlu peningkatan pada stabilitas dan kinerja aplikasi.
C. Cluster 2 (27 responden) → kelompok puas sedang, masih ada aspek fitur dan performa yang perlu diperbaiki.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data menggunakan metode K-Means Clustering dengan jumlah cluster sebanyak tiga (k=3), diperoleh tiga kelompok utama tingkat kepuasan pengguna terhadap aplikasi Smart Home CCTV (DMSS). Hasil pengelompokan menunjukkan bahwa Cluster 1, dengan jumlah 46 responden atau sekitar 40% dari total pengguna, merupakan kelompok dengan tingkat kepuasan tertinggi. Pengguna dalam kelompok ini memberikan penilaian rata-rata antara 2.6–2.8 pada hampir semua aspek, seperti kemudahan penggunaan, tampilan antarmuka, kestabilan aplikasi, serta kecepatan akses fitur. Hal ini menggambarkan bahwa aplikasi DMSS telah memberikan pengalaman yang baik dan memenuhi harapan sebagian besar pengguna, sehingga kelompok ini dapat dikategorikan sebagai pengguna yang sangat puas dan berpotensi menjadi pengguna loyal.

Sementara itu, Cluster 0 terdiri dari 43 responden atau sekitar 37% pengguna yang termasuk dalam kategori cukup puas. Nilai rata-rata yang diperoleh berada di kisaran 2.2–2.6, dengan kelemahan utama pada aspek kestabilan aplikasi dan performa sistem. Walaupun masih menilai aplikasi cukup baik secara keseluruhan, pengguna pada kelompok ini berpotensi mengalami penurunan kepuasan apabila permasalahan teknis seperti crash dan lag tidak segera diatasi. Kemudian, Cluster 2 beranggotakan 27 responden atau sekitar 23% dari total, tergolong dalam kelompok puas sedang dengan penilaian relatif rendah pada indikator kecepatan akses fitur dan kestabilan video streaming. Pengguna dalam kelompok ini masih merasa terbantu oleh aplikasi, namun membutuhkan peningkatan performa agar pengalaman penggunaan menjadi lebih optimal.

Secara umum, hasil analisis menunjukkan bahwa sekitar 77% pengguna merasa puas hingga sangat puas terhadap aplikasi DMSS, sedangkan 23% sisanya masih mengalami kendala teknis yang menurunkan tingkat kepuasan. Berdasarkan temuan tersebut, pengembang aplikasi disarankan untuk meningkatkan stabilitas dan kinerja sistem dengan melakukan perbaikan bug secara rutin, mengoptimalkan penggunaan data, serta memastikan proses streaming berjalan lancar tanpa gangguan. Selain itu, peningkatan pengalaman pengguna (user experience) juga perlu diperhatikan, misalnya melalui penyederhanaan tampilan antarmuka dan penyediaan panduan penggunaan interaktif agar aplikasi lebih mudah dipahami oleh pengguna baru.

Aspek keamanan dan privasi data pengguna harus terus dijaga dengan menerapkan enkripsi yang kuat dan pemberitahuan keamanan secara berkala. Pengembang juga disarankan untuk melakukan program retensi pengguna, terutama untuk kelompok dengan tingkat kepuasan sedang, melalui survei lanjutan atau pemberian pembaruan fitur yang relevan. Di sisi lain, pengguna dari kelompok sangat puas dapat dilibatkan sebagai brand ambassador atau penguji fitur baru (beta tester) untuk menjaga loyalitas dan mendapatkan masukan berharga bagi pengembangan aplikasi di

E-ISSN : 2623-1700
P-ISSN : 1693-3672

masa mendatang. Dengan penerapan strategi tersebut, aplikasi Smart Home CCTV (DMSS) diharapkan dapat meningkatkan kualitas layanan, memperkuat kepercayaan pengguna, serta mencapai tingkat kepuasan yang lebih tinggi secara berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

[1] M. Sibarani and K. Putra, "SISTEM KEAMANAN LINGKUNGAN PERUMAHAN BERBASIS ANDROID MENGGUNAKAN SMART HOME CAMERA WIFI," vol. 4, no. 01, pp. 31–35, 2025.

[2] I. Kurniawan, S. Andriyanto, and I. Dwisaputra, "Aplikasi Smarthome Berbasis IoT Menggunakan Android Studio," vol. 03, no. 2, 2025.

[3] R. B. Megantoro, D. A. Maulana, P. A. Larasati, Y. Saragih, T. Elektro, and U. S. Karawang, "SMART HOME : KENDALI LAMPU RUMAH DAN CCTV BERBASIS ANDROID-WIFI," vol. 7, no. 6, pp. 3191–3195, 2023.

[4] N. Januari, S. H. Abdullah, Z. Fatah, T. Informasi, F. Sains, and U. Ibrahimy, "Analisis Produksi Cabai Rawit Indonesia Menggunakan Algoritma K- Means Clustering," vol. 3, no. 1, pp. 66–74, 2025.

[5] D. Irawan, G. Wijaya, and T. T. Warisaji, "Penerapan Algoritma K-Means Clustering untuk Segmentasi Nasabah Bank," vol. 6, no. 1, 2025.

[6] S. Informasi, F. Teknologi, and U. B. Mulia, "IMPLEMENTASI MACHINE LEARNING DALAM PENGELOMPOKAN MUSIK MENGGUNAKAN ALGORITMA K-MEANS CLUSTERING," vol. 8, pp. 74–83, 2025.

[7] A. Andhira, "Pemanfaatan Media Google Form Dalam Evaluasi Pembelajaran pada Mata Kuliah Etika dan Profesi Keguruan," vol. 2, no. 1, pp. 430–437, 2025.