

Analisis Klasterisasi Simagang Melisa Menggunakan Algoritma K-Means

Alinda Ayu Prameswari¹ I Kadek Dwi Nuryana²

^{1,2} Sistem Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

¹alinda.19012@mhs.unesa.ac.id

²dwinuryana@unesa.ac.id

Abstrak— Simagang Melisa merupakan sistem informasi yang digunakan oleh banyak mahasiswa Unesa untuk melihat informasi dan mengakses data terkait magang, juga merupakan platform penting yg digunakan mahasiswa dlm kegiatan magang. Dalam melakukan magang, pengalaman pengguna pada Sim Magang dapat mempengaruhi efektivitas dan efisiensi pengalaman magang mahasiswa. Oleh karena itu, penting untuk memastikan bahwa Simagang Melisa Unesa memberikan pengalaman pengguna yang optimal dan memenuhi kebutuhan pengguna. Dalam penelitian ini, algoritma K-means digunakan untuk mengelompokkan pengguna Simagang Melisa ke dalam beberapa kelompok, mana saja yang memiliki pengalaman pengguna yang baik dan mana yang pengalaman pengguna nya buruk berdasarkan karakteristik Heart metrics yang terkait dengan pengalaman pengguna. Dalam penelitian ini menggunakan 200 dataset mahasiswa pengguna Simagang Melisa yang diperoleh dari kuesioner dalam bentuk google form secara online. Sebelum analisis clustering, dilakukan preprocessing termasuk uji validitas dan reliabilitas seluruh dataset. Pada penelitian ini telah memperoleh hasil klustering yang optimal dengan penentuan k optimal melalui elbow method yaitu berada pada k=2, yang artinya membagi kluster sebanyak 2 kluster dengan rata-rata 5.630 yang terdiri dari kluster 1 sebanyak 166 data dengan tingkat pengalaman pengguna baik karena memiliki rata-rata dan nilai variabel tertinggi., lalu kluster 2 sebanyak 34 data dengan tingkat pengalaman pengguna buruk karena memiliki rata-rata dan nilai variabel terendah. Hasil perhitungan nilai akurasi yang didapatkan adalah 83%.

Kata Kunci— Algoritma K-Means, Simagang Melisa, Clustering, Elbow Method, Euclidean Distance

I. PENDAHULUAN

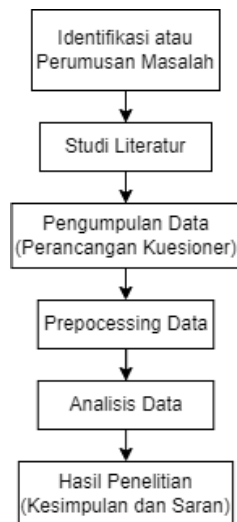
Universitas Negeri Surabaya adalah salah satu perguruan tinggi yang telah menerapkan sistem teknologi informasi. Salah satu teknologi informasi yang ada di Universitas Negeri Surabaya adalah Simagang Melisa. Simagang Melisa adalah Sistem Informasi Magang yang merupakan bagian dari Sistem Informasi Akademik (Siakad) Universitas Negeri Surabaya yang didesain khusus sebagai sarana atau fasilitas yang mendukung pelaksanaan program magang baik magang mandiri maupun program magang dari pemerintah. Dalam pelaksanaannya masih banyak pengguna Simagang yang mengeluhkan berbagai masalah dalam penggunaannya. Berdasarkan dari keluhan pengguna Simagang terutama mahasiswa yang menggunakan sistem informasi tersebut, bahwa ada indikasi *user experience* atau pengalaman pengguna yang kurang baik didukung oleh banyaknya keluhan mahasiswa yang menunjukkan ketidakpuasan

dalam menggunakan sistem informasi magang Melisa. Permasalahan yang berkaitan mengenai kesulitan pengguna dalam menggunakan sistem tersebut dapat dijadikan penilaian untuk mengukur sejauh mana tingkat pengalaman pengguna terhadap sistem [16]. Oleh karena itu, diperlukan analisa lebih lanjut untuk mengevaluasi sejauh mana pengalaman pengguna sistem informasi magang di Unesa. Dari hasil analisa ini, diharapkan dapat diidentifikasi permasalahan yang perlu diperbaiki dan diintegrasikan ke dalam sistem informasi magang Unesa untuk meningkatkan pengalaman pengguna, sehingga sistem informasi magang di Unesa dapat menjadi lebih efektif dan efisien dalam memenuhi kebutuhan dan harapan mahasiswa, serta memberikan pengalaman pengguna yang lebih baik dan memuaskan. Dalam penelitian ini, algoritma *K-means* digunakan untuk mengelompokkan pengguna Simagang Melisa Unesa ke dalam beberapa kelompok, mana saja yang memiliki pengalaman pengguna yang baik dan mana yang pengalaman pengguna nya buruk berdasarkan karakteristik *Heart metrics* yang terkait dengan pengalaman pengguna, seperti tingkat kepuasan, tingkat adopsi, dan tingkat loyalitas. Hasil dari analisis *K-means* akan memberikan informasi tentang karakteristik pengguna pada masing-masing kelompok dan dapat digunakan untuk memberikan rekomendasi terkait bagaimana meningkatkan pengalaman pengguna pada Simagang Melisa Unesa. Oleh karena itu, penulis mengangkat persoalan ini dalam bentuk skripsi yang berjudul “Analisis Klasterisasi Simagang Melisa Menggunakan Algoritma *K-Means*”

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan jenis penelitian deskriptif dengan menggunakan pendekatan kuantitatif untuk mengukur tingkat pengalaman pengguna Simagang Melisa Unesa. Dengan menggunakan algoritma *K-Means*. Pengumpulan data dilakukan dengan membagikan kuesioner secara *online* dalam bentuk *google form*.

Berikut alur dari penelitian ini :



Gbr 1. Alur Penelitian

A. Identifikasi atau Perumusan Masalah

Tahapan awal dari penelitian ini adalah Identifikasi Masalah. Dalam tahap ini, peneliti mengidentifikasi dan menemukan permasalahan yang ada pada Simagang Melisa Unesa untuk mengetahui bagaimana klasterisasi tingkat pengalaman pengguna menggunakan algoritma *K-Means*.

B. Studi Literatur

Setelah peneliti mencari dan mengidentifikasi masalah, tahapan selanjutnya yaitu studi literatur. Pada tahapan ini, peneliti melakukan literasi terhadap beberapa jurnal ilmiah yang berkaitan dengan topik penelitian yaitu terkait klasterisasi Simagang Melisa Unesa menggunakan algoritma *K-Means*. Studi Literatur dalam penelitian memiliki beberapa maksud diantaranya yang pertama untuk menjustifikasi kebutuhan dalam sebuah penelitian. Kemudian studi literatur juga memberikan saran dan merumuskan masalah dalam penelitian [4].

C. Pengumpulan Data (Perancangan Kuesioner)

Pada tahap ini, data diperoleh dari pengisian kuesioner oleh responden. Data dikumpulkan melalui penyebaran kuesioner secara *online* dalam bentuk *google form*. Kuesioner dibagikan kepada pengguna Simagang Melisa melalui media sosial ataupun email.

D. Preprocessing Data

Setelah data terkumpul, lalu dilakukan tahap *preprocessing* data seperti uji validasi dan reliabilitas yang didalamnya termasuk *cleaning data*, *transforming data*, dan *reduction data*. Tahap ini bertujuan untuk membersihkan data dari nilai yang kosong atau data yang tidak relevan. Dalam tahap *preprocessing* data, peneliti menggunakan *Microsoft excel* untuk membersihkan data dari *missing values* atau data kosong, dan juga melakukan konversi tipe data jika diperlukan. Selain itu, saya juga menggunakan *tools Rapidminer* untuk

melakukan penghapusan atribut yang tidak diperlukan, standarisasi data, dan pemilihan atribut yang relevan untuk analisis selanjutnya.

E. Analisis Data

Setelah data dinyatakan valid dan reliabel, kemudian data siap untuk dianalisis menggunakan algoritma *K-means* untuk memperoleh hasil analisis mengenai *user experience* pada Simagang Melisa Unesa. Penerapan algoritma *K-means* dilakukan untuk mengelompokkan responden berdasarkan karakteristik pengalaman pengguna Simagang Melisa, peneliti menggunakan *Rapidminer* dalam penerapan algoritma *K-means*, dan melakukan Evaluasi hasil dengan menggunakan metode *Davien Bouldin Index*. Evaluasi hasil untuk mengetahui seberapa baik klasterisasi yang dilakukan oleh algoritma *K-means*.

Proses dasar algoritma *K-means* sebagai berikut :

1. Tahapan pertama yaitu menentukan *k* yang dijadikan sebagai jumlah *cluster* yang ingin dibentuk, lalu penetapan pusat *cluster* secara sembarang.
2. Hitung jarak setiap data ke pusat *cluster* menggunakan persamaan *Euclidean distance*.

$$d_{ik} = \sqrt{\sum_j^m (C_{ij} - C_{kj})^2} \dots \dots \dots (1)$$

Atau

$$D(a, b) = \sqrt{\sum_{k=1}^n (a_k - b_k)^2} \dots \dots \dots (2)$$

Dimana,
D = jarak terdekat antara data dengan *centroid*
n = jumlah dimensi (atribut)

a_k and *b_k* adalah atribut ke-*k* dari objek data *p* dan *q*

3. Kemudian data dengan jarak yang paling pendek dikelompokkan ke dalam *cluster* yang menggunakan persamaan

$$\text{Min } \sum_j^m = 1 d_{ik} = \sqrt{\sum_j^m (C_{ij} - C_{kj})^2} \dots \dots (3)$$

4. Menghitung pusat *cluster* yang baru dibentuk sebelumnya dengan menggunakan persamaan

$$C_{kj} = \frac{\sum_{i=1}^p 1x_{ij}}{p} \dots \dots \dots (4)$$

Dimana :
C_{ij} e *kluster ke - k*
P = banyaknya anggota *cluster* ke *k*

Setelah itu langkah 2 sampai dengan 4 dilakukan secara berulang hingga tidak ada lagi data yang berpindah.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Instrumen Data

Pada penelitian ini, kuesioner telah dilakukan validasi oleh pakar dan penanggung jawab *sistem*, kemudian juga dilakukan

uji validitas dan uji reabilitas pada instrument pengalaman pengguna pada Simagang Melisa Unesa. Pengujian setiap butir pertanyaan pada kuesioner ini digunakan analisis item yang mengkorelasikan skor tiap butir pertanyaan dengan skor total yang merupakan jumlah setiap skor butir pertanyaan.

1. Uji Validitas

Uji validitas yang dilakukan pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Teknik *Product Moment (Pearson's Correlation)* dengan menggunakan program Statistic Product and Service Solution (SPSS). Dari perhitungan secara keseluruhan semua item atau *variabel* dinyatakan valid karena nilai $r\text{-hitung} > r\text{-tabel}$ sehingga semua pernyataan dapat digunakan untuk mengukur/mengevaluasi pengalaman pengguna pada Simagang Melisa Unesa.

TABEL I
 UJI VALIDITAS

Variabel	r hitung	r table(5%)	Keterangan
H1	0,857	0,361	Valid
H2	0,885	0,361	Valid
H3	0,819	0,361	Valid
H4	0,852	0,361	Valid
H5	0,896	0,361	Valid
E1	0,795	0,361	Valid
E2	0,886	0,361	Valid
E3	0,853	0,361	Valid
E4	0,840	0,361	Valid
A1	0,898	0,361	Valid
A2	0,742	0,361	Valid
A3	0,902	0,361	Valid
R1	0,903	0,361	Valid
R2	0,927	0,361	Valid
T1	0,722	0,361	Valid
T2	0,710	0,361	Valid
T3	0,733	0,361	Valid
T4	0,704	0,361	Valid
T5	0,766	0,361	Valid

T6	0,696	0,361	Valid
T7	0,719	0,361	Valid

Dapat dilihat pada Tabel I diatas bahwa hasil uji validitas seluruh item instrument pada 200 data responden dalam penelitian ini memiliki hasil $r\text{-hitung} > r\text{-tabel}$ sehingga dapat dikatakan valid atau yang berarti semua pernyataan dapat digunakan untuk mengukur/mengevaluasi pengalaman pengguna pada Simagang Melisa Unesa.

2. Uji Reabilitas

Uji Reliabilitas kuesioner pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Teknik Alpha Cronbach's. Teknik ini digunakan untuk instrument yang memiliki jawaban lebih dari 1, misalnya instrument berbentuk essay, angket atau kuesioner. Instrumen dinyatakan reliabel ketika koefisien reliabilitas Alfa Cronbach nilainya lebih dari 0,70. Ketika instrument memiliki nilai koefisien 0,70 berarti instrument tersebut sebaiknya direvisi atau salah satu atau beberapa item soal yang nilai reliabilitasnya rendah dihilangkan agar nantinya instrument memiliki nilai reabilitas yang tinggi. Hasil penghitungan SPSS pada tiap *variabel* pada penelitian ini memiliki nilai koefisian Alfa Cronbach $> r\text{-tabel}$, yang berarti kuesioner ini dinyatakan reliabel.

TABEL II
 UJI REABILITAS

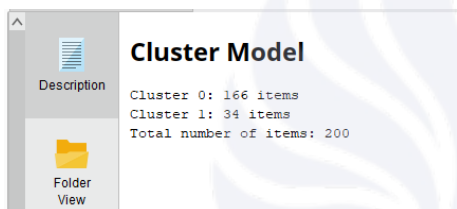
Variabel	Cronbach Alpha	Keterangan
H	0,912	Reliabel
E	0,864	Reliabel
A	0,800	Reliabel
R	0,802	Reliabel
T	0,833	Reliabel

Dapat dilihat pada table II diatas, hasil uji reliabilitas instrument untuk seluruh data 200 responden yang didapat bahwa seluruh item memiliki nilai Cronbach alpha lebih dari 0,6 sehingga dapat dikatakan reliabel atau yang berarti semua pernyataan dapat digunakan untuk mengukur/mengevaluasi pengalaman pengguna pada Simagang Melisa Unesa. Berdasarkan hasil uji validitas dan reliabilitas yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa data ini 100% valid dan memiliki reliabilitas tinggi.

B. Menganalisa Menggunakan *K-Means*

Proses Clustering dengan menggunakan *K-Means* akan dilakukan terhadap 200 data responden. Pengolahan data kuesionernya menggunakan bantuan *software Microsoft Excel* dan proses *clustering* menggunakan bantuan *software Rapidminer Studio*.

1. Perhitungan *K-Means* dengan menentukan banyaknya *cluster*, pada penelitian ini ditentukan terlebih dahulu 2 *cluster* yang nanti dikelompokkan berdasarkan tingkat pengalaman pengguna yang baik dan pengalaman pengguna yang buruk, pengelompokkan dihitung menggunakan algoritma *K-means*. Selanjutnya menentukan pusat *cluster* atau *centroid* awal, *centroid* awal ini ditentukan secara acak atau random. Kemudian hitung *centroid* terdekat, lakukan perhitungan hingga data ke 200, dan kelompokkan *centroid* ke *cluster* dengan jarak terdekat maka akan masuk ke dalam *cluster* terdekat. Setelah itu, menentukan *centroid cluster* yang baru dengan mencari nilai rata-rata dari masing-masing *cluster*.



Gbr 2. Cluster Model

Dapat dilihat pada gambar 2, diperoleh jumlah data pada $K=2$ masing-masing *cluster* sebagai berikut :
Cluster 1 (cluster 0) sebanyak 166 data
Cluster 2 (cluster 1) sebanyak 34 data
 Dengan total data sebanyak 200 data

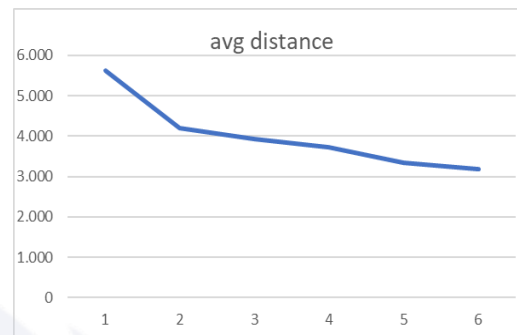
2. Pengujian dengan *Elbow Method*, pengujian untuk melihat *cluster* mana yang paling optimal sehingga menghasilkan *cluster* terbaik adalah dengan cara *elbow method*.

TABEL III
RATA-RATA PENGUJIAN KLASTER OPTIMAL

K	Avg distance
K=2	5.630
K=3	4.195
K=4	3.925
K=5	3.724
K=6	3.342
K=7	3.189

Peneliti melakukan beberapa percobaan diantaranya $k=2$, $k=3$, $k=4$, $k=5$, $k=6$, $k=7$ dapat dilihat pada Tabel III. Kemudian dicari rata-rata pada tiap *klaster* kemudian dibandingkan dan dapat dilihat visualisasi dengan grafik sumbu x dan y dan akan terlihat *elbow method* yang membentuk siku. Dapat dilihat pada Gambar 4.8 bahwa

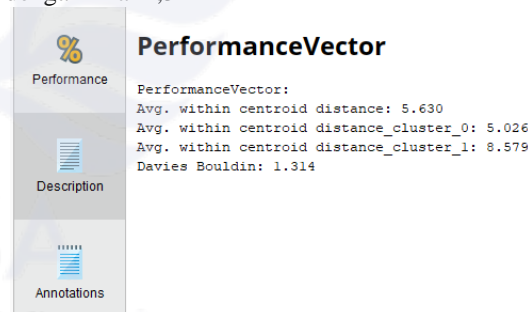
titik yang mengalami perubahan lebih besar disbanding titik lainnya dan tepat membentuk siku adalah di titik *klaster* $k=2$. Yang berarti bahwa *klaster* optimal berada pada $k=2$. Ini berarti bahwa dalam penelitian ini pemilihan *klaster* $k=2$ adalah pilihan yang tepat karena berada pada *klaster* yang optimal.



Gbr 3. Elbow Method

Setelah melakukan proses rapid miner, maka dapat dilihat pada Gambar 4 yaitu tab performance untuk melihat performa *klastering* dengan penentuan berjumlah 2 *cluster* sebagai berikut:

- Rata-rata jarak di tiap *cluster* adalah 5,630
- Rata-rata jarak pada *centroid* di *cluster 0* dengan nilai 5,026
- Rata-rata jarak pada *centroid* di *cluster 1* dengan nilai 8,579
- DBI dengan nilai 1,314



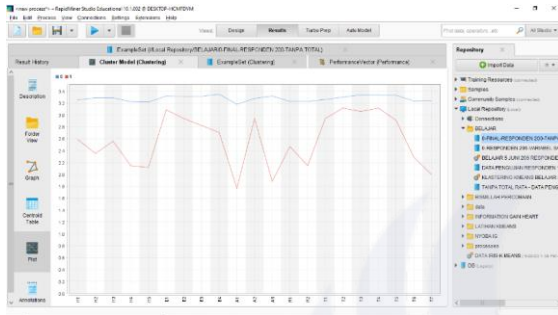
Gbr 4. Performa Vector

C. Pembahasan hasil *klastering K-Means*.

Pada penelitian *klasterisasi* pengalaman pengguna Simagang melisa dengan menggunakan pertanyaan indikator dari *Heart metric* dan pengolahan data menggunakan algoritma *k-means*, dapat dilakukan evaluasi hasil *klasterisasi* dengan menggunakan pengukuran akurasi. Dengan melakukan evaluasi hasil *klasterisasi* pengukuran akurasi, peneliti dapat memastikan bahwa algoritma *k-means* yang digunakan telah berhasil mengklompokkan data ke dalam kelas atau *klaster* yang tepat, sehingga dapat diambil kesimpulan dan rekomendasi yang lebih akurat.

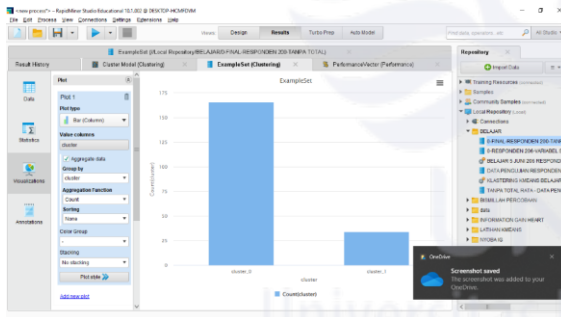
$$\begin{aligned} \text{Rumus Akurasi} &= \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \times 100\% \dots\dots\dots (5) \\ &= \frac{166+0}{166+0+34+0} \times 100\% = 83\% \end{aligned}$$

Perhitungan akurasi klustering yang didapat pada penelitian ini adalah 83%. Dari hasil implementasi perhitungan yang telah dilakukan dari 200 sampel yang dibagi ke dalam 2 cluster, diketahui pada Gambar 5 bahwa cluster 0 memiliki rata-rata lebih tinggi daripada cluster 1.



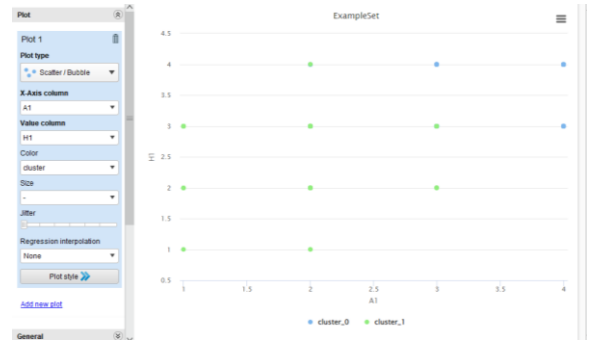
Gbr 5. Grafik Rata-Rata Kluster

Dari cluster yang terbentuk diketahui bahwa variabel *Happiness* paling unggul atau memiliki nilai pengalaman pengguna terbaik diantara variabel yang lain, diikuti dengan variabel *Engagement*, *Adoption*, *Retention* dan *Task Succes*. Sedangkan pada variabel *Adoption* menunjukkan bahwa memiliki tingkat pengalaman pengguna yang paling rendah dibanding variabel lainnya.



Gbr 6. Perbandingan Kluster

Dapat dilihat pada Gambar 6 bahwa terdapat perbandingan cluster lumayan jauh antara jumlah data di cluster 0 dan cluster 1, bahwa cluster 0 memiliki sebanyak 166 data dan cluster 1 memiliki sebanyak 34 data.



Gbr 7. Titik Anggota Kluster

Pada visualisasi Gambar 7 dapat dilihat titik-titik yang berwarna biru menandakan cluster 0, dan titik berwarna hijau menandakan cluster 1. Dimana untuk sumbu x adalah variabel A1, dan sumbu Y adalah variabel H1, diketahui bahwa pada A1 maupun H1 yang menempati nilai angka tertinggi atau teratas antara 3-4 adalah titik berwarna biru atau cluster 0, sedangkan nilai angka terendah antara 1-2 ditempati oleh titik berwarna hijau atau cluster 1. Yang menandakan bahwa cluster 0 memiliki anggota kluster dengan nilai tinggi berarti cluster 0 adalah cluster tingkat pengalaman pengguna yang baik, dan cluster 1 memiliki anggota kluster dengan nilai rendah yang berarti cluster 1 adalah cluster dengan tingkat pengalaman pengguna yang rendah atau buruk.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan dengan menggunakan metode *K-means* pada penelitian ini maka dapat disimpulkan:

1. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa setiap cluster yang telah terbagi terdapat perbedaan pada nilai rata-rata antar setiap cluster-nya. Pada penelitian ini telah memperoleh hasil klustering yang optimal dengan penentuan k optimal melalui *elbow method* yaitu berada pada k=2, yang artinya membagi kluster sebanyak 2 kluster adalah pilihan yang tepat dalam penelitian ini dengan rata-rata 5.630 Pada cluster pertama (cluster 0) dengan total 166, pengelompokan dilakukan berdasarkan pada tingkat pengalaman pengguna baik, karena memiliki rata-rata dan nilai variabel tertinggi. Pada cluster kedua dengan total 34, pengelompokan dilakukan berdasarkan pada tingkat pengalaman pengguna terendah, karena memiliki rata-rata dan nilai variabel terendah.
2. Hasil perhitungan nilai akurasi yang didapatkan adalah 83%. Melalui hasil analisis pengalaman pengguna Simagang Melisa diatas, dapat ditarik kesimpulan bahwa tingkat pengalaman pengguna sudah baik. Pernyataan ini mengartikan bahwa Simagang Melisa sudah menciptakan pengalaman positif terhadap penggunaannya.

V. SARAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh, peneliti mengemukakan saran yang diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan untuk peneliti selanjutnya. Dapat menambahkan metode clustering lainnya atau Teknik analisis data yang berbeda sebagai bahan perbandingan, dan juga menggunakan dataset yang lebih banyak dan bervariasi.

[18] Zarkasi, A. C., Wardani, A. S., & Sucipto. (2022). Analisa *User experience* Terhadap Fitur Di Aplikasi Zenius. *Methomika*, 6, 174-179.

REFERENSI

- [1] A, M. S., B, K. K., M E, S. R., & B, D. S. (2018). Integration K-means Clustering Method and Elbow method For Identification of The Best Customer Profil Cluster. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 336.
- [2] Akbar, A. V., Suryanto, T. L., & Safitri, E. M. (2021). Analisis *User experience* Pengguna Aplikasi Kai Access Berdasarkan Alat Ukur *Heart metrics*. *Jurnal Informatika dan Sistem Informasi*, 2, 2722-130.
- [3] Al Aqsa, V. M., Mahdiana, D., Rusdah, R., & Anubhakti, D. (2023, April). Klasterisasi Profil Mahasiswa Baru Menggunakan Algoritme *K-means* Pada Fakultas Teknologi Informasi Universitas Budi Luhur. In Prosiding Seminar Nasional Mahasiswa Fakultas Teknologi Informasi (SENAFTI) (Vol. 2, No. 1, pp. 309-315).
- [4] Efendi, J., & Ramadhan, M. J. (2018). Analisis *Cluster* Aplikasi pada *Google play*. *Prosiding Annual Research Seminar*, 4, 103-106.
- [5] Hadi, Sutrisno. (2001). Metodologi Research Jilid III. Yogyakarta : Andi Offset
- [6] Hanum, A. L., Miranti, T. K., Fatmawati, D., Dion, M. F., & Prawiro, C. J. (2022). Analisis *User experience* Aplikasi Mobile Peduli Lindugi Menggunakan *Heart metrics*. *Jurnal Syntax Admiration*, 3, 363-371.
- [7] Jannah, A. M. (2022). Analisis *User Experience* Pengguna Aplikasi Simvoni Menggunakan Metode *Heart metrics* (Doctoral Dissertation, Upn Veteran Jawa Timur).
- [8] Kristi, R. A., Alifian, M. Z., Nisak, S. L. Z., Abidah, I. S., & Dewi, P. K. (2022, September). Analisis *User Experience* Aplikasi Tix. Id Menggunakan *Heart Framework*. In Prosiding Seminar Nasional Teknologi dan Sistem Informasi (Vol. 2, No. 1, pp. 103-112).
- [9] Lesmana, S., Akbari, A. F., Rahman, E. Y., & Gustian, D. (2020, December). Penerapan *k-means* dalam efektivitas pembelajaran e-learning pada masa pandemi covid-19. In Seminar Nasional Informatika (SEMNASIF) (Vol. 1, No. 1, pp. 100-110).
- [10] Nuryani, I., & Darwis, D. (2021, July). Analisis *Clustering* Pada Pengguna Brand Hp Menggunakan Metode *K-means*. In Proceeding Seminar Nasional Ilmu Komputer (Vol. 1, No. 1, pp. 190-211).
- [11] Parlambang, B., & Fauziah, F. (2020). Implementasi Algoritma *K-means* Dalam Proses Penilaian Kuesioner Kepada Dosen Guna Mendukung Kepuasan Mahasiswa Terhadap Dosen. *Jurnal Ilmiah Teknologi Dan Rekayasa*, 25(2), 161-173.
- [12] Pawening, R. E. (2021). Algoritma *K-means* untuk Mengukur Kepuasan Mahasiswa Menggunakan *E-Learning*. *Journal of Technology and Informatics (JoTI)*, 3(1), 27-33.
- [13] Prastyo, Y. (2017). Pembagian tingkat kecanduan game online menggunakan *k-means clustering* serta korelasinya terhadap prestasi akademik. *Elinvo (Electronics, Informatics, and Vocational Education)*, 2(2), 138-148.
- [14] Pratama, A. V., Lestari, A. D., & Aini, Q. (2019). Analisis User experience Aplikasi Academic Information System (Ais) Mobile Untuk User-Centered Metrics Menggunakan Heart Framework. *Sistemasi: Jurnal Sistem Informasi*, 8, 405-412.
- [15] Sari, Y. R., Sudewa, A., Lestari, D. A., & Jaya, T. I. (2020). Penerapan Algoritma *K-means* Untuk *Clustering* Data Kemiskinan Provinsi Banten Menggunakan *Rapidminer*. *Journal of Computer Engineering System and Science*, 5, 192-198.
- [16] Sasmita, S., & Muntari, S. (2023). Penerapan Algoritma *K-means Clustering* Pada Data Keluhan Pelanggan Pt. Pln Persero Kota Pagar Alam. *Jurnal Ilmiah Teknosains*, 9(1/Mei), 9-12.
- [17] Sianipar, K. D. R., Siahaan, S. W., Siregar, M., Zer, F. I. R., & Hartama, D. (2020). Penerapan Algoritma *K-means* Dalam Menentukan Tingkat Kepuasan Pembelajaran Online Pada Masa Pandemi Covid-19. (JurTI) *Jurnal Teknologi Informasi*, 4(1), 101-105.