Indonesian Journal of Multidisciplinary on Social and Technology
Homepage: https://journal.ilmudata.co.id/index.php/ijmst
Vol. 4 No. 3 (2026) pp: 10575-10585
P-ISSN: 2986-6790, e-ISSN: 2986-6782

Sistem Informasi Keanggotaan IKARSI dengan Pemetaan Potensi Alumni Menggunakan *K-Means Clustering*

Aditya Widodo, Muhamad Alda, Imam Adlin Sinaga
Sistem Informasi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara
aditya.0702222086@uinsu.ac.id, muhamadalda@uinsu.ac.id, imamadlins@uinsu.ac.id*

Abstrak

Ikatan Alumni Arsitektur Universitas Sumatera Utara (IKARSI) mengelola data keanggotaan secara manual melalui Google Form dan Google Sheets sehingga data tersebar, tidak terstandarisasi, dan belum dimanfaatkan untuk memetakan potensi anggota secara objektif sebagai dasar penyusunan program kerja sehingga pengurus kesulitan mengenali karakteristik anggotanya. Penelitian ini bertujuan membangun sistem informasi manajemen keanggotaan berbasis web yang terintegrasi dengan algoritma K-Means Clustering untuk memetakan potensi anggota. Sistem dikembangkan dengan metode Research and Development model Waterfall. Laravel dan MySQL digunakan untuk antarmuka dan penyimpanan data, sedangkan layanan FastAPI berbahasa Python dengan scikit-learn digunakan sebagai mesin komputasi klasterisasi. Pengelompokan memakai lima variabel ordinal capaian profesional, yaitu lama tunggu kerja, rentang pendapatan, linearitas pekerjaan, status sertifikasi profesi, dan tingkat jabatan. Sebanyak 248 data anggota dikelompokkan menjadi tiga klaster (K = 3) yang dipilih karena mudah diinterpretasikan untuk kebutuhan organisasi, meskipun nilai silhouette score sebesar 0,2630 menunjukkan struktur klaster yang lemah hingga sedang. Algoritma konvergen pada iterasi kesembilan dan membentuk klaster Profesional Mapan (90 anggota), Berkembang Aktif (95 anggota), dan Perlu Pendampingan (63 anggota). Pengujian black box terhadap 63 skenario pada sisi admin dan anggota menunjukkan seluruh fitur berjalan sesuai harapan. Sistem ini memusatkan administrasi keanggotaan dan menghasilkan rekomendasi kegiatan yang spesifik untuk setiap klaster sehingga mendukung pengurus IKARSI dalam mengambil keputusan berbasis data.

Kata kunci: Sistem Informasi, K-Means Clustering, Pemetaan Potensi, Keanggotaan Alumni

Abstrak

Ikatan Alumni Arsitektur Universitas Sumatera Utara (IKARSI) manages its membership data manually through Google Form and Google Sheets, so the data are scattered, unstandardized, and have not been used to map member potential objectively as a basis for program planning. This study aims to build a web-based membership management information system integrated with the K-Means Clustering algorithm to map the potential of members. The system was developed using the Research and Development method with the Waterfall model. Laravel and MySQL handle the interface and data storage, while a FastAPI service written in Python with scikit-learn performs the Clustering computation. Clustering used five ordinal variables of professional achievement: waiting time for the first job, salary range, job linearity, professional certification status, and job level. A total of 248 member records were grouped into three clusters (K = 3), which were chosen for their practical interpretability even though the silhouette score of 0.2630 indicates a weak to moderate cluster structure. The algorithm converged at the ninth iteration and formed the Established Professionals cluster (90 members), the Actively Developing cluster (95 members), and the Needs Mentorship cluster (63 members). Black box testing of 63 scenarios on the administrator and member sides showed that all features worked as expected. The system centralizes membership administration and produces cluster-specific program recommendations, which supports data-driven decision-making by the IKARSI administrators.

Keywords: Information System, K-Means Clustering, Potential Mapping, Alumni Membership

1. Pendahuluan

Transformasi digital kini tidak hanya menyentuh institusi formal, tetapi juga organisasi keanggotaan yang membutuhkan tata kelola data terstruktur untuk menjaga keberlanjutan programnya. Pengelolaan data anggota menjadi fondasi penting karena kualitas keputusan organisasi sangat ditentukan oleh sejauh mana data tersebut dapat dikelola dan dimanfaatkan (Rosnelly Barus et al., 2025) . Data yang tidak lengkap atau tidak konsisten akan menurunkan mutu informasi yang diterima pengambil keputusan (Nurul Aini & Muhammad Irwan Padli Nasution, 2024) . Sistem informasi manajemen berbasis web menjadi salah satu cara untuk mengelola data secara terpusat dan mendukung pengembangan layanan organisasi (Setyawati, 2021) . Tanpa basis data yang terdokumentasi

dengan baik, organisasi sulit mengenali karakteristik anggotanya dan cenderung mengambil keputusan secara intuitif.

Tantangan yang kerap muncul adalah kesulitan memahami potensi anggota secara objektif. Anggota organisasi umumnya memiliki latar belakang, profesi, dan capaian karier yang beragam, tetapi keberagaman ini sering berhenti sebagai arsip pasif yang tidak diolah menjadi pengetahuan bermakna. Kondisi tersebut menimbulkan kebutuhan akan pengelompokan anggota agar setiap kelompok dapat dilayani dengan pendekatan yang sesuai. Pengelompokan seperti ini sulit dilakukan secara manual ketika jumlah anggota dan variabel yang dipertimbangkan cukup banyak, sehingga diperlukan pendekatan data mining. *K-Means Clustering* merupakan salah satu teknik klasterisasi yang paling banyak digunakan karena mengelompokkan data berdasarkan kemiripan karakteristik tanpa memerlukan label yang ditentukan sebelumnya (Ikotun et al., 2023; Suyal & Sharma, 2024) , serta memiliki logika komputasi yang sederhana dan efisien (Liu, 2022) .

Kebutuhan tersebut juga dihadapi oleh Ikatan Alumni Arsitektur Universitas Sumatera Utara (IKARSI), organisasi independen yang beranggotakan lulusan Program Studi Arsitektur Universitas Sumatera Utara yang bergabung secara sukarela. Saat ini pendataan anggota IKARSI masih dilakukan melalui Google Form dan disimpan dalam Google Sheets. Mekanisme ini memiliki keterbatasan, yaitu tidak adanya standarisasi data, potensi duplikasi, kesulitan pemutakhiran, serta ketiadaan fitur analisis. Akibatnya, pengurus kesulitan memahami komposisi anggota dari sisi lama tunggu kerja, rentang pendapatan, linearitas pekerjaan, status sertifikasi, dan tingkat jabatan, padahal kelima aspek tersebut merupakan indikator penting yang menggambarkan potensi anggota. Tanpa pemetaan yang jelas, kegiatan IKARSI cenderung disusun secara umum dan kurang menjawab kebutuhan spesifik tiap kelompok anggota.

Sejumlah penelitian terdahulu telah memanfaatkan *K-Means* pada data alumni. Prasetyawan et al., (2025) memetakan lintasan karier alumni dengan mengombinasikan *K-Means*, reduksi dimensi autoencoder, dan metode elbow untuk menentukan jumlah klaster. Maulana dan Fathoni, (2025) menerapkan *K-Means* pada data akademik alumni untuk menghasilkan rekomendasi mata kuliah peminatan berdasarkan arah karier, sedangkan Ramadhan et al., (2026) mengelompokkan alumni berdasarkan pola kepuasan terhadap institusi sebagai bahan evaluasi. Ketiga penelitian tersebut menunjukkan bahwa klasterisasi mampu menghasilkan pengelompokan yang bermakna, tetapi analisisnya berhenti pada tahap pemetaan dan belum terintegrasi dalam sistem informasi yang dapat digunakan langsung oleh organisasi. Di sisi lain, penelitian sistem informasi keanggotaan seperti Widiarta et al., (2024) pada organisasi We SAVE Indonesia dan Putra et al., (2022) pada layanan membership dan penjadwalan berfokus pada pencatatan dan administrasi anggota tanpa analisis yang memetakan potensi anggota.

Celah inilah yang mendasari penelitian ini. Belum banyak penelitian yang mengintegrasikan pengelolaan keanggotaan, klasterisasi yang dievaluasi secara terukur, serta penyajian hasil analisis dalam satu ekosistem sistem informasi yang utuh dan berorientasi pada dukungan keputusan organisasi. Penelitian ini mengembangkan sistem informasi keanggotaan berbasis web yang menggantikan mekanisme manual dengan platform terpusat, menyatukan pengelolaan data dan analisis pengelompokan berdasarkan lima variabel capaian profesional, serta mengevaluasi kualitas klaster dengan *elbow method* dan *silhouette score*. Hasil analisis disajikan melalui *dashboard* interaktif yang memvisualisasikan karakteristik tiap klaster, dilengkapi fitur rekomendasi kegiatan dan laporan klasterisasi. Secara teknis, sistem dibangun dengan mengintegrasikan *framework* Laravel sebagai pengelola data dan antarmuka serta layanan FastAPI berbasis Python sebagai mesin komputasi klasterisasi. Integrasi fungsi manajemen, klasterisasi, evaluasi, visualisasi, rekomendasi, dan pelaporan dalam satu sistem inilah yang menjadi pembeda utama penelitian ini dari penelitian terdahulu.

Berdasarkan uraian tersebut, tujuan penelitian ini adalah membangun sistem informasi manajemen keanggotaan IKARSI berbasis web yang mampu mengelola data anggota secara terpusat dan terstruktur, serta menerapkan algoritma *K-Means Clustering* untuk memetakan potensi anggota IKARSI sehingga dapat menjadi dukungan dalam pengambilan keputusan organisasi.

2. Metode Penelitian

2.1. Lokasi dan Pengumpulan Data

Penelitian dilaksanakan di kantor IKARSI yang beralamat di Jl. Suka Karya No. 8, Medan Johor, Kota Medan, Sumatera Utara. Lokasi ini dipilih karena menjadi pusat aktivitas administrasi dan pengelolaan data keanggotaan

DOI: https://doi.org/10.69693/ijmst.v4i3.14451
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

IKARSI, termasuk proses pendataan anggota dan *tracer study* alumni. Kegiatan penelitian berlangsung pada tahun 2025 hingga 2026 dan mencakup survei, pengumpulan data, analisis kebutuhan, perancangan, pembuatan sistem, dan pengujian yang dilaksanakan pada Juli 2026.

Data dikumpulkan dari dua sumber. Data primer diperoleh melalui observasi langsung terhadap proses pendataan anggota yang berjalan, mulai dari pengisian Google Form hingga pengelolaan Google Sheets oleh pengurus, serta wawancara dengan pengurus IKARSI untuk menggali permasalahan, kebutuhan fungsional sistem, dan penentuan variabel pengelompokan. Data sekunder berupa arsip keanggotaan alumni hasil pendataan sebelumnya dan literatur pendukung. Data keanggotaan yang diolah dalam proses klasterisasi berjumlah 248 anggota dengan lima variabel, yaitu lama tunggu kerja (LTK), rentang pendapatan (RP), linearitas pekerjaan (LP), status sertifikasi profesi (SS), dan tingkat jabatan (TJ).

2.2. Metode Penelitian dan Pengembangan Sistem

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) yang berorientasi pada pengembangan dan pengujian produk berupa sistem informasi. Tahapan R&D mengikuti delapan langkah (Anggraini & Alda, 2025), yaitu identifikasi masalah, penetapan tujuan, kajian literatur, pengumpulan data, analisis sistem, perancangan sistem, implementasi, dan pengujian. Pada tahap identifikasi masalah ditemukan bahwa pendataan anggota masih bergantung pada Google Form dan Google Sheets sehingga data tersebar dan rawan duplikasi. Tahap analisis sistem merumuskan kebutuhan fungsional, seperti registrasi dan verifikasi akun, pengelolaan data anggota, proses klasterisasi, *dashboard* analitik, dan pelaporan, serta kebutuhan nonfungsional sistem.

Pengembangan produk dilaksanakan dengan model *Waterfall* yang menyelesaikan setiap tahap secara berurutan (Mustakim et al., 2024), yaitu requirements definition, system and software design, implementation and unit testing, integration and system testing, serta operation and maintenance. Tahap terakhir tidak termasuk dalam lingkup penelitian karena penelitian dibatasi sampai pengujian sistem, sehingga pengoperasian dan pemeliharaan jangka panjang diserahkan kepada pihak IKARSI. Hubungan antara pengumpulan data, metode R&D, dan tahapan *Waterfall* ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Kerangka Berpikir Penelitian

DOI: https://doi.org/10.69693/ijmst.v4i3.14451
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

2.3. Perencanaan Sistem

Perancangan proses menggunakan Unified Modeling Language (UML) yang terdiri dari use case diagram, activity diagram, sequence diagram, dan class diagram (Baul et al., 2024) . Use case diagram memetakan fungsi yang dapat diakses oleh dua aktor, yaitu Admin dan Anggota, activity diagram dan sequence diagram menggambarkan alur proses seperti registrasi, verifikasi, pengelolaan data, dan klasterisasi, sedangkan class diagram menjadi dasar pemodelan data yang kemudian diimplementasikan menjadi tabel basis data.

Perancangan basis data menghasilkan empat tabel utama, yaitu tabel users untuk data akun dan autentikasi, tabel members untuk data keanggotaan beserta atribut karier yang digunakan dalam klasterisasi, tabel kegiatan untuk program kerja organisasi, dan tabel *Clustering*_histories untuk menyimpan riwayat pelaksanaan klasterisasi. Perancangan antarmuka disusun dalam bentuk wireframe untuk halaman publik, halaman anggota, dan halaman admin.

2.4. Praproses Data dan Algoritma *K-Means*

Algoritma *K-Means* hanya beroperasi pada data numerik, sedangkan kelima variabel dikumpulkan dalam bentuk kategori yang memiliki urutan tingkatan. Oleh karena itu, setiap variabel dikonversi dengan *ordinal encoding* sesuai Tabel 1, sehingga menghasilkan matriks numerik berdimensi n × 5 yang menjadi masukan algoritma.

Tabel 1. Ordinal Encoding Lima Variabel Klasterisasi

Nilai	Lama Tunggu Kerja	Rentang Pendapatan	Linearitas Pekerjaan	Status Sertifikasi	Tingkat Jabatan
0	-	-	Tidak sesuai	Tidak memiliki STRA	Freelance/independen
1	< 3 bulan	< 5 juta	Kurang sesuai	STRA 1	Staf
2	3–6 bulan	5–8 juta	Sesuai	STRA 2	Supervisor
3	6–12 bulan	> 8 juta	Sangat sesuai	-	Manajer
4	> 12 bulan	-	-	-	Direktur

Proses *K-Means* diawali dengan menentukan jumlah klaster K dan titik pusat awal (*centroid*). Jarak setiap data terhadap setiap *centroid* dihitung dengan Euclidean Distance seperti pada Persamaan 1 (Ikotun et al., 2023), kemudian setiap data dimasukkan ke klaster dengan *centroid* terdekat.

$$d(x, c) = \sqrt{\sum_{i=1}^{n}(x_i - c_i)^2} \quad (1)$$

Pada Persamaan 1, d(x, c) adalah jarak antara data x dan *centroid* c, x_i adalah nilai atribut ke-i dari data, c_i adalah nilai atribut ke-i dari *centroid*, dan n adalah jumlah atribut yang pada penelitian ini bernilai 5. Setelah seluruh data ditempatkan, *centroid* setiap klaster diperbarui dengan rata-rata anggotanya seperti pada Persamaan 2.

$$c_j = \frac{1}{|S_j|}\sum_{x \in S_j} x \quad (2)$$

Pada Persamaan 2, c_j adalah *centroid* baru klaster ke-j, S_j adalah himpunan data yang menjadi anggota klaster ke-j, dan $|S_j|$ adalah banyaknya anggota klaster tersebut. Perhitungan jarak dan pembaruan *centroid* diulang sampai posisi *centroid* dan keanggotaan klaster tidak lagi berubah, yang menandakan algoritma telah konvergen. Centroid awal ditetapkan dengan metode inisialisasi *K-Means++* dan *random_state* bernilai 42 agar hasil dapat direproduksi.

Jumlah klaster dievaluasi dengan *elbow method* dan *silhouette score*. Silhouette score setiap data dihitung dengan Persamaan 3, kemudian dirata-rata untuk seluruh data.

$$s(i) = \frac{b(i) - a(i)}{max\{a(i), b(i)\}} \quad (3)$$

Pada Persamaan 3, s(i) adalah silhouette data ke-i, a(i) adalah rata-rata jarak data ke-i terhadap data lain dalam klaster yang sama, dan b(i) adalah rata-rata jarak terkecil data ke-i terhadap data pada klaster lain yang terdekat.

DOI: https://doi.org/10.69693/ijmst.v4i3.14451
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

Nilai s(i) berada pada rentang −1 sampai 1; nilai yang mendekati 1 menunjukkan klaster terpisah dengan baik, sedangkan nilai yang mendekati 0 menunjukkan klaster yang saling tumpang tindih.

2.5. Pengujian Sistem

Pengujian fungsional menggunakan metode *black box testing*, yaitu pengujian yang berfokus pada kesesuaian keluaran sistem terhadap masukan tertentu tanpa memperhatikan struktur kode program (Pratama et al., 2023). Pengujian diterapkan pada seluruh fitur di sisi admin dan sisi anggota melalui skenario kondisi normal dan kondisi kesalahan masukan, kemudian hasil aktual dibandingkan dengan hasil yang diharapkan. Pengujian dilaksanakan pada 2 Juli 2026 dan hasilnya divalidasi oleh dosen Program Studi Sistem Informasi Universitas Islam Negeri Sumatera Utara sebagai validator.

Selain pengujian fungsional, kualitas hasil pengelompokan diperiksa melalui verifikasi perhitungan *K-Means* secara manual terhadap data sampel dan pemeriksaan nilai *silhouette score* yang dihasilkan sistem. Untuk menjaga privasi anggota, identitas pada data sampel pada artikel ini tidak ditampilkan.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Analisis Sistem Berjalan dan Sistem Usulan

Gunakan Pada sistem berjalan, administrator menyusun formulir pendataan melalui Google Form dan membagikan tautannya kepada anggota. Data yang dikirimkan tersimpan otomatis pada Google Sheets, kemudian administrator memeriksa dan mengelolanya secara manual sebagai arsip keanggotaan. Alur ini belum dilengkapi mekanisme login dan pengaturan hak akses sehingga tidak ada pembedaan kewenangan antara administrator dan anggota. Anggota juga tidak dapat memperbarui profilnya secara mandiri, dan data yang tersimpan dalam bentuk spreadsheet belum didukung tampilan pemantauan dalam bentuk *dashboard*.

Sistem usulan memusatkan pengelolaan data keanggotaan dalam satu aplikasi dengan pengaturan hak akses untuk dua aktor. Anggota melakukan registrasi akun secara mandiri dan mengisi data diri beserta lima variabel klasterisasi, sehingga data yang dikumpulkan tidak hanya berfungsi sebagai arsip tetapi juga menjadi dasar pengelompokan. Akun yang terbentuk berstatus menunggu verifikasi, lalu Admin memeriksa dan menyetujui atau menolak permohonan tersebut. Setelah akun aktif, Admin mengelola data anggota dan kegiatan serta menjalankan klasterisasi, sedangkan Anggota mengelola profil, melihat hasil pemetaan potensi, dan memperoleh rekomendasi kegiatan sesuai klasternya.

3.2. Hasil Perancangan Sistem

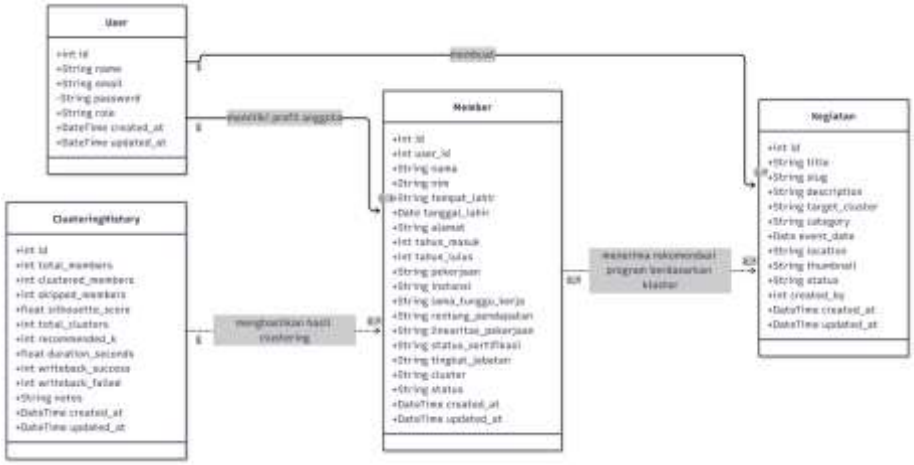
Use case diagram pada Gambar 2 menunjukkan fungsi untuk masing-masing aktor. Admin memiliki kewenangan terluas, yaitu verifikasi anggota, pengelolaan dan reset password anggota, menjalankan klasterisasi *K-Means*, melihat hasil dan riwayat klasterisasi, serta mengelola program kerja. Anggota memiliki akses yang lebih terbatas dan bersifat personal, yaitu registrasi akun yang menyertakan pengisian data diri, melihat informasi organisasi dan program kerja, mengelola profil, serta melihat hasil pemetaan potensi dan rekomendasi program kerja. Karena akun anggota bersumber dari registrasi mandiri, peran Admin terhadap keanggotaan dibatasi pada verifikasi akun serta pengubahan dan penghapusan data.

DOI: https://doi.org/10.69693/ijmst.v4i3.14451
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)



Gambar 2. Use Case Diagram Sistem Informasi Keanggotaan IKARSI

Struktur data sistem digambarkan pada class diagram di Gambar 3 yang terdiri dari kelas User, Member, Kegiatan, dan *Clustering*History. Kelas User menyimpan data akun dan peran pengguna, sedangkan kelas Member menyimpan data diri, pendidikan, dan karier termasuk lima variabel klasterisasi beserta atribut klaster yang menampung hasil pengelompokan. Kelas Kegiatan menyimpan program kerja yang memiliki atribut target klaster sehingga dapat direkomendasikan kepada anggota sesuai klasternya, dan kelas *Clustering*History mencatat jumlah anggota yang diproses, nilai *silhouette score*, jumlah klaster, K yang direkomendasikan, durasi proses, serta status penulisan hasil ke basis data.



Gambar 3. Class Diagram Sistem Informasi Keanggotaan IKARSI

DOI: https://doi.org/10.69693/ijmst.v4i3.14451
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

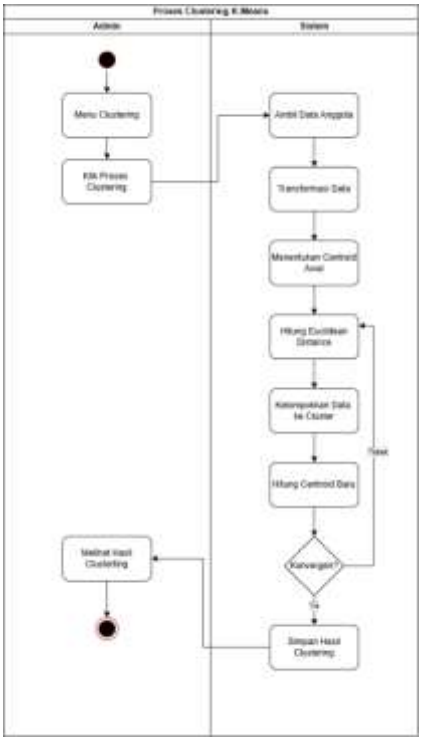
3.3. Penentuan Jumlah Cluster

Jumlah klaster ditetapkan K = 3 dan hasilnya dinamai Profesional Mapan, Berkembang Aktif, dan Perlu Pendampingan. Penetapan ini tidak semata-mata mengikuti satu nilai statistik, tetapi mempertimbangkan evaluasi *silhouette score* dan *elbow method* yang dijalankan sistem pada beberapa nilai K bersama kebutuhan organisasi. Pada K = 3 sistem mencatat *silhouette score* sebesar 0,2630. Nilai ini positif sehingga sebagian besar anggota lebih dekat ke klasternya sendiri daripada ke klaster lain, tetapi masih jauh dari 1 sehingga struktur klaster tergolong lemah hingga sedang dan masih terdapat tumpang tindih antarklaster. Keterbatasan ini kemungkinan dipengaruhi oleh kelima variabel yang bersifat ordinal dengan rentang nilai kecil, sehingga banyak anggota memiliki nilai yang sama atau sangat berdekatan.

Pencarian otomatis pada sistem menunjukkan K = 2 sebagai nilai dengan silhouette tertinggi. Pembagian dua klaster hanya memisahkan anggota menjadi kelompok yang relatif berhasil dan kelompok yang kurang berhasil, sehingga belum cukup spesifik untuk dijadikan dasar penyusunan program kerja. K = 3 dipilih karena menghasilkan tiga profil yang dapat dibedakan jelas dan langsung diterjemahkan menjadi kebijakan, yaitu anggota mapan sebagai narasumber, anggota berkembang yang membutuhkan peningkatan kompetensi, dan anggota yang membutuhkan pendampingan. Ukuran klaster yang terbentuk juga relatif seimbang, yaitu 36,3%, 38,3%, dan 25,4%, sehingga tidak ada klaster yang terlalu kecil untuk dijadikan sasaran program. Dengan demikian, K = 3 dipandang sebagai kompromi antara kualitas statistik dan manfaat praktis bagi organisasi, dan keterbatasan nilai silhouette dibahas lebih lanjut pada Subbab 3.8.

3.4. Proses Iteras *K-Means*

Alur proses klasterisasi pada sistem ditunjukkan pada Gambar 4. Admin menjalankan proses dari menu klasterisasi, kemudian sistem mengambil data anggota, mentransformasikan data, menentukan *centroid* awal, menghitung jarak, mengelompokkan data, dan menghitung *centroid* baru secara berulang sampai konvergen sebelum menyimpan hasilnya.



Gambar 4. Alur Proses Klasterisasi *K-Means* pada Sistem

Centroid awal pada Tabel 2 ditetapkan oleh inisialisasi *K-Means++* sehingga saling berjauhan. Label klaster pada tabel diberikan setelah proses selesai berdasarkan karakteristik *centroid* akhir, dengan C1 untuk Berkembang Aktif, C2 untuk Profesional Mapan, dan C3 untuk Perlu Pendampingan.

DOI: https://doi.org/10.69693/ijmst.v4i3.14451
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

Tabel 2. Centroid Awal Iterasi 1

Centroid	LTK	RP	LP	SS	TJ	Klaster
C1	2,0000	2,0000	1,0000	0,0000	1,0000	Berkembang Aktif
C2	1,0000	3,0000	3,0000	2,0000	4,0000	Profesional Mapan
C3	3,0000	1,0000	2,0000	1,0000	1,0000	Perlu Pendampingan

Sebagai contoh, anggota A1 memiliki nilai atribut x = (LTK = 3, RP = 2, LP = 1, SS = 0, TJ = 3). Perhitungan Persamaan 1 menghasilkan jarak 2,2361 terhadap C1, 3,7417 terhadap C2, dan 2,6458 terhadap C3, sehingga A1 dimasukkan ke klaster C1 yang berjarak paling dekat. Perhitungan yang sama dilakukan pada seluruh 248 anggota, kemudian *centroid* diperbarui dengan rata-rata anggota tiap klaster. Perubahan jumlah anggota pada setiap iterasi dirangkum pada Tabel 3.

Tabel 3. Jumlah Anggota Setiap Klaster pada Tiap Iterasi

Iterasi	C1 (Berkembang Aktif)	C2 (Profesional Mapan)	C3 (Perlu Pendampingan)
1	134	62	52
2	99	77	72
3	89	86	73
4	90	91	67
5	93	93	62
6	95	92	61
7	95	91	62
8	95	90	63
9	95	90	63

Berdasarkan Tabel 3, jumlah anggota berubah cukup besar pada iterasi awal. Klaster C1 menyusut dari 134 anggota pada iterasi 1 menjadi 89 anggota pada iterasi 3, sementara C2 dan C3 bertambah seiring penyesuaian *centroid* terhadap sebaran data. Perubahan mengecil pada iterasi 4 sampai 7 dan berhenti mulai iterasi 8 dengan komposisi 95, 90, dan 63 anggota. Karena keanggotaan dan posisi *centroid* tidak berubah antara iterasi 8 dan 9, proses dinyatakan konvergen pada iterasi ke-9.

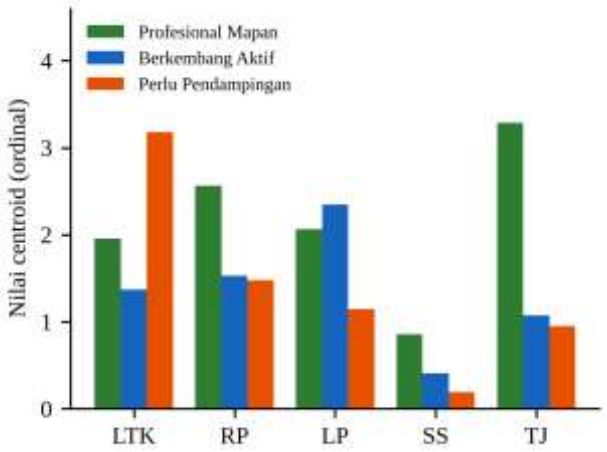
3.5. Karakteristik Klaster dan Rekomendasi Kegiatan

Centroid akhir pada Tabel 4 dan Gambar 5 menunjukkan perbedaan karakteristik antarklaster. Klaster Profesional Mapan memiliki tingkat jabatan (3,29), rentang pendapatan (2,57), dan status sertifikasi (0,86) tertinggi dengan linearitas pekerjaan yang cukup tinggi, sehingga mencerminkan anggota yang telah mencapai karier stabil. Klaster Berkembang Aktif memiliki linearitas pekerjaan tertinggi (2,35) dan lama tunggu kerja yang singkat (1,37), tetapi tingkat jabatan (1,07), pendapatan (1,53), dan sertifikasi (0,41) masih rendah sehingga anggotanya berada pada tahap awal pengembangan karier. Klaster Perlu Pendampingan memiliki lama tunggu kerja terpanjang (3,17) dengan linearitas pekerjaan, jabatan, pendapatan, dan sertifikasi yang paling rendah, sehingga membutuhkan perhatian lebih dari organisasi.

Tabel 4. Centroid Akhir Hasil Klasterisasi

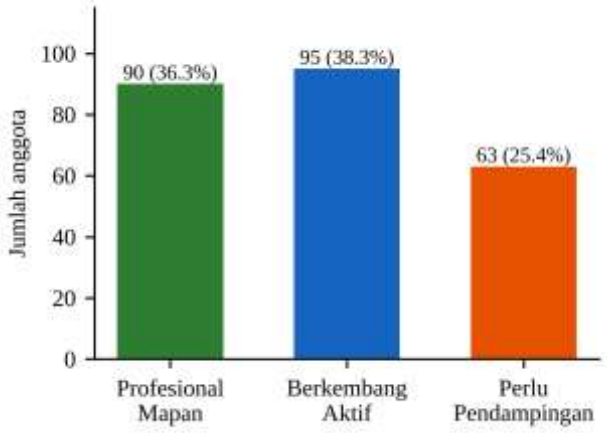
Centroid	LTK	RP	LP	SS	TJ	Klaster
C1	1,3684	1,5263	2,3474	0,4105	1,0737	Berkembang Aktif
C2	1,9556	2,5667	2,0667	0,8556	3,2889	Profesional Mapan
C3	3,1746	1,4762	1,1429	0,1905	0,9524	Perlu Pendampingan

DOI: https://doi.org/10.69693/ijmst.v4i3.14451
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)



Gambar 5. Perbandingan Nilai Centroid Akhir Tiap Klaster

Dari 248 data anggota, klaster Berkembang Aktif terdiri dari 95 anggota (38,3%), Profesional Mapan 90 anggota (36,3%), dan Perlu Pendampingan 63 anggota (25,4%), seperti ditunjukkan pada Gambar 6. Sistem kemudian menghasilkan rekomendasi kegiatan yang berbeda untuk setiap klaster sebagaimana dirangkum pada Tabel 5. Rekomendasi ini membantu pengurus menentukan kegiatan yang lebih tepat sasaran sehingga keputusan organisasi tidak lagi disusun berdasarkan perkiraan semata.



Gambar 6. Distribusi Anggota pada Tiga Klaster (n = 248)

Tabel 5. Karakteristik Klaster dan Rekomendasi Kegiatan

Klaster	Anggota	Karakteristik Dominan	Rekomendasi Kegiatan
Profesional Mapan	90 (36,3%)	Jabatan, pendapatan, dan sertifikasi tertinggi; pekerjaan linear dengan bidang keilmuan	Seminar profesional, sharing session, mentor alumni, dan networking profesional
Berkembang Aktif	95 (38,3%)	Lama tunggu singkat dan linearitas tertinggi; jabatan, pendapatan, dan sertifikasi masih rendah	Workshop pengembangan karier, pelatihan sertifikasi, career development, dan networking
Perlu Pendampingan	63 (25,4%)	Lama tunggu terpanjang; linearitas, jabatan, pendapatan, dan sertifikasi terendah	Career coaching, job fair, pelatihan soft skill, CV review, dan mentoring

DOI: https://doi.org/10.69693/ijmst.v4i3.14451
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

3.6. Implementasi Sistem

Sistem diimplementasikan dalam dua sisi akses. Pada sisi publik dan anggota, pengunjung dapat melihat beranda, profil organisasi, daftar kegiatan, dan FAQ, kemudian calon anggota mendaftar secara mandiri melalui formulir yang dikelompokkan menjadi informasi akun, data pribadi, data akademik, data pekerjaan, dan lima variabel klasterisasi. Anggota yang akunnya telah diverifikasi dapat memperbarui profil, melihat klaster beserta profil kekuatan dirinya pada halaman pemetaan potensi, dan memperoleh rekomendasi program kerja yang sesuai.

Pada sisi admin, *dashboard* menampilkan kartu ringkasan total anggota, jumlah klaster, jumlah anggota terklaster, dan waktu klasterisasi terakhir, disertai diagram distribusi klaster dan nilai *silhouette score*. Halaman klasterisasi dan rekomendasi digunakan untuk menjalankan proses *K-Means* melalui layanan FastAPI, meninjau hasilnya, mengunduh laporan, dan mengekspor data ke Excel. Setiap proses klasterisasi dicatat pada riwayat sehingga hasil yang pernah diperoleh dapat ditelusuri kembali. Halaman kegiatan memungkinkan Admin menetapkan target klaster pada setiap program sehingga kegiatan yang dikelola langsung terhubung dengan hasil klasterisasi.

3.7. Hasil Pengujian Sistem

Pengujian *black box* dilakukan terhadap 63 skenario, yaitu 35 skenario pada sisi admin dan 28 skenario pada sisi anggota dan pengunjung, seperti ditunjukkan pada Tabel 6. Skenario pada sisi admin mencakup login, *dashboard*, verifikasi akun, pengelolaan data anggota, ekspor Excel, pengelolaan kegiatan, proses klasterisasi, hasil klasterisasi, riwayat klasterisasi, dan logout. Skenario pada sisi anggota mencakup registrasi, login, landing page, halaman tentang, kegiatan, FAQ, pengelolaan profil, pemetaan potensi, rekomendasi kegiatan, dan logout.

Tabel 6. Ringkasan Hasil Black Box Testing

Sisi Pengujian	Jumlah Modul	Jumlah Skenario	Valid	Tidak Valid
Admin	10	35	35	0
Anggota dan pengunjung	10	28	28	0
Total	20	63	63	0

Seluruh skenario dinyatakan valid, termasuk skenario kondisi kesalahan seperti login dengan kredensial salah, pengisian formulir tidak lengkap, penggunaan email yang sudah terdaftar, pengaksesan halaman tanpa login, dan menjalankan klasterisasi saat data belum mencukupi. Hasil ini menunjukkan bahwa fungsi sistem berjalan sesuai rancangan, tetapi pengujian ini baru menilai kebenaran fungsional dan belum mencakup pengujian beban maupun pengujian penerimaan oleh pengguna akhir.

3.8. Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa klasterisasi *K-Means* dapat diintegrasikan ke dalam sistem informasi keanggotaan sehingga pemetaan potensi tidak berhenti sebagai analisis terpisah. Berbeda dengan Prasetyawan et al., (2025), Maulana & Fathoni, (2025), serta Ramadhan et al., (2026) yang berfokus pada hasil pemetaan alumni, penelitian ini menghubungkan hasil klasterisasi dengan proses administrasi keanggotaan, *dashboard*, rekomendasi kegiatan, dan pelaporan. Dibandingkan sistem keanggotaan seperti Widiarta et al., (2024) dan Putra et al., (2022) yang berfokus pada pencatatan, sistem ini menambahkan dimensi analitis berupa segmentasi potensi anggota. Dampak praktisnya adalah pengurus IKARSI dapat menyusun kegiatan berdasarkan profil klaster, misalnya menempatkan anggota Profesional Mapan sebagai mentor bagi anggota pada klaster Perlu Pendampingan.

Hasil penelitian ini juga memiliki keterbatasan yang perlu disampaikan secara terbuka. Silhouette score sebesar 0,2630 menunjukkan struktur klaster yang lemah hingga sedang, dan pencarian otomatis sistem lebih menyarankan K = 2 secara statistik. Pemilihan K = 3 didasarkan pada pertimbangan kebermanfaatan bagi organisasi, sehingga klaster hasilnya sebaiknya dipahami sebagai kategori pendukung keputusan, bukan sebagai pemisahan alami yang tegas antaranggota. Selain itu, kelima variabel diisi sendiri oleh anggota sehingga kebenarannya bergantung pada kejujuran pengisian dan akan berubah seiring perkembangan karier anggota.

Penelitian selanjutnya dapat menguji nilai K yang berbeda secara lebih luas, menambah variabel capaian atau jumlah data, serta membandingkan *K-Means* dengan metode klasterisasi lain yang lebih sesuai untuk data ordinal

DOI: https://doi.org/10.69693/ijmst.v4i3.14451
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

atau kategorikal, seperti K-Medoids. Evaluasi tambahan berupa pengujian penerimaan oleh pengurus dan anggota IKARSI juga diperlukan untuk menilai manfaat sistem dalam penggunaan sebenarnya.

4. Kesimpulan

Penelitian ini menghasilkan sistem informasi manajemen keanggotaan IKARSI berbasis web yang dibangun dengan *framework* Laravel dan basis data MySQL serta terintegrasi dengan layanan FastAPI untuk klasterisasi *K-Means*. Sistem menyediakan registrasi mandiri, verifikasi akun, pengelolaan data anggota, pengelolaan kegiatan, *dashboard* analitik, dan ekspor laporan, dan pengujian *black box* terhadap 63 skenario menunjukkan seluruh fitur pada sisi admin maupun anggota berjalan sesuai harapan. Penerapan *K-Means* pada 248 data anggota dengan lima variabel menghasilkan tiga klaster yang konvergen pada iterasi ke-9, yaitu Profesional Mapan sebanyak 90 anggota, Berkembang Aktif sebanyak 95 anggota, dan Perlu Pendampingan sebanyak 63 anggota, dengan *silhouette score* 0,2630 yang menunjukkan struktur klaster lemah hingga sedang. Hasil klasterisasi menjadi dasar rekomendasi kegiatan yang berbeda untuk setiap klaster sehingga mendukung pengambilan keputusan organisasi yang berbasis data. Penelitian selanjutnya disarankan menambah jumlah data dan variabel, membandingkan metode klasterisasi lain, serta memantau perkembangan karier anggota antarperiode.

Reference

1. Anggraini, E. S., & Alda, M. (2025). Aplikasi Absensi Berbasis Multiplatform Dengan Penerapan Location Based Service Dan Face Recognition Menggunakan Framework Flutter. *JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*, *12*(2), 95–107. https://doi.org/10.30865/jurikom.v12i2.8521
2. Baul, S., Ahamed, J., Islam, Md. A., Mazumder, Md. K. A., Sultan, T., & Nandi, D. (2024). A comprehensive study to assist decision-makers in determining software design between four UML diagrams. *Proceedings of the 3rd International Conference on Computing Advancements*, 232–238. https://doi.org/10.1145/3723178.3723209
3. Ikotun, A. M., Ezugwu, A. E., Abualigah, L., Abuhaija, B., & Heming, J. (2023). K-means clustering algorithms: A comprehensive review, variants analysis, and advances in the era of big data. *Information Sciences*, *622*, 178–210. https://doi.org/10.1016/j.ins.2022.11.139
4. Liu, R. (2022). Data Analysis of Educational Evaluation Using K-Means Clustering Method. *Computational Intelligence and Neuroscience*, *2022*, 1–10. https://doi.org/10.1155/2022/3762431
5. Maulana, R., & Fathoni, F. (2025). ANALISIS CLUSTERING REKOMENDASI MATA KULIAH PEMINATAN BERDASARKAN KARIR ALUMI MENGGUNAKAN MACHINE LEARNING. *JOISIE (Journal Of Information Systems And Informatics Engineering)*, *9*(1), 109. https://doi.org/10.35145/joisie.v9i1.4954
6. Mustakim, M., Mokoginta, D., Wowiling, S. A. S., Iswahyudi, M. S., Indra, I., Suparman, A., & Veza, O. (2024). Perancangan Sistem Informasi Penggajian Berbasis Web Dengan Metode Waterfall. *Digital Transformation Technology*, *4*(1), 157–168. https://doi.org/10.47709/digitech.v4i1.3787
7. Nurul Aini, & Muhammad Irwan Padli Nasution. (2024). AKURASI KUALITAS DATA INFORMASI PADA SISTEM MANAJEMEN. *JURNAL RUMPUN MANAJEMEN DAN EKONOMI*, *2*(1), 40–50. https://doi.org/10.61722/jrme.v2i1.3259
8. Prasetyawan, D., Mulyanto, A., & Gatra, R. (2025). Pemetaan Lintasan Karir Alumni Berdasarkan Analisis Cluster: Kombinasi K-Means dan Reduksi Dimensi Autoencoder. *Edumatic: Jurnal Pendidikan Informatika*, *9*(1), 198–207. https://doi.org/10.29408/edumatic.v9i1.29713
9. Pratama, S. D., Lasimin, L., & Dadaprawira, M. N. (2023). Pengujian Black Box Testing Pada Aplikasi Edu Digital Berbasis Website Menggunakan Metode Equivalence Dan Boundary Value. *J-SISKO TECH (Jurnal Teknologi Sistem Informasi Dan Sistem Komputer TGD)*, *6*(2), 560. https://doi.org/10.53513/jsk.v6i2.8166
10. Putra, F. H., Aditya, A., & Sakaria, S. (2022). Sistem Informasi Membership Dan Pengaturan Jadwal Untuk Mempermudah Administrasi Pada Alto Myshouse Berbasis Web. *J-INTECH*, *10*(1), 55–63. https://doi.org/10.32664/j-intech.v10i1.679
11. Ramadhan, M. I., Nazir, A., Irsyad, M., Sanjaya, S., Syafria, F., Studi, P., Informatika, T., Sains, F., & Teknologi, D. (2026). Analisis Clustering Menggunakan Metode K-Means untuk Mengidentifikasi Pola Kepuasan Alumni. *MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science*, *6*(1), 31–41. https://doi.org/10.57152/malcom.v6i1.2401
12. Rosnelly Barus, Anisah Fardila, Siti Zulaikha, & Muh. Takdir. (2025). Peran Teknologi Informasi dalam Pengambilan Keputusan Strategis di Lembaga Pendidikan: Kajian Sistematis. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Dan Riset Pendidikan*, *3*(4), 5505–5517. https://doi.org/10.31004/jerkin.v3i4.1437
13. Setyawati, E. (2021). Web-Based Management Information System for Services Development: A Literature Review. *International Journal of Current Science Research and Review*, *04*(03). https://doi.org/10.47191/ijcsrr/V4-i3-05
14. Suyal, M., & Sharma, S. (2024). A Review on Analysis of K-Means Clustering Machine Learning Algorithm based on Unsupervised Learning. *Journal of Artificial Intelligence and Systems*, *6*(1), 85–95. https://doi.org/10.33969/AIS.2024060106
15. Widiarta, I. M., Hamdanis, F., & Samsurya, S. (2024). Rancang Bangun Sistem Informasi Manajemen Organisasi We SAVE Indonesia Terintegrasi Berbasis Web. *Digital Transformation Technology*, *3*(2), 938–948. https://doi.org/10.47709/digitech.v3i2.3426

DOI: https://doi.org/10.69693/ijmst.v4i3.14451
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)