

Perancangan Sistem Informasi Pengelompokan Kinerja Dosen Menggunakan *K-Means Clustering* di Fakultas Rekayasa Industri

1st Rahmat Wijaya
Fakultas Rekayasa Industri
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

yaelahjay@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Luciana Andrawina
Fakultas Rekayasa Industri
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

luciana@telkomuniversity.ac.id

3rd Fahmy Habib Hasanudin
Fakultas Rekayasa Industri
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

fhabib@telkomuniversity.ac.id

Abstrak — Evaluasi kinerja dosen merupakan aspek penting dalam memastikan dan meningkatkan kualitas pendidikan di perguruan tinggi. Proses evaluasi yang masih dilakukan secara manual di Fakultas Rekayasa Industri (FRI) menimbulkan beberapa masalah, termasuk rendahnya kecepatan, akurasi, dan transparansi dalam pengolahan data. Penelitian ini mengusulkan pengembangan Sistem Informasi Manajemen (SIM) berbasis *K-Means Clustering* untuk mengelompokkan kinerja dosen secara objektif. Data yang digunakan mencakup data kinerja dari periode Ganjil 2019/2020 hingga Genap 2022/2023 dengan atribut pendidikan, pengajaran, penelitian, pengabdian masyarakat, penunjang, dan profesor lalu data diproses menggunakan normalisasi *min-max* dan *K-Means++*. Metode *Elbow* dan *Silhouette* mengidentifikasi nilai *K* optimal sebesar 2, yang membagi kinerja dosen menjadi dua *cluster*. Perhitungan jarak antar data dan *centroid* menggunakan *Euclidean Distance*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode *K-Means Clustering* berhasil diterapkan dalam pengelompokan kinerja dosen yang membagi kelompok menjadi dua *cluster* yaitu *high performance (cluster 1)* dan *low performance (cluster 2)*. *Cluster high performance* menunjukkan bahwa nilai dalam atribut pengabdian masyarakat, penunjang, dan profesor sangat rendah sementara *cluster low performance* menunjukkan nilai dalam seluruh atribut sangat rendah. Pengelompokan ini memberikan panduan yang lebih jelas bagi manajemen dalam pengambilan keputusan terkait pengembangan karir dosen. Penelitian ini berkontribusi pada pengembangan sistem evaluasi kinerja dosen yang lebih terintegrasi dan objektif di FRI.

Kata kunci — Evaluasi Kinerja Dosen, *K-Means Clustering*, Sistem Informasi Manajemen (SIM)

I. PENDAHULUAN

Pendidikan tinggi di Indonesia diatur oleh Peraturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Nomor 53 Tahun 2023 tentang Penjaminan Mutu Pendidikan Tinggi. Peraturan ini bertujuan untuk meningkatkan mutu pendidikan tinggi melalui standar pendidikan, penelitian, dan pengabdian kepada masyarakat. Dosen, sebagai bagian dari sivitas akademika memiliki peran penting dalam melaksanakan Tri Dharma Perguruan Tinggi yang menjadi

indikator utama dalam penilaian kinerja dosen di seluruh Indonesia (LLDikti, 2023). Peraturan ini memberikan kerangka kerja yang diperlukan bagi universitas-universitas di Indonesia untuk menjaga dan meningkatkan kualitas pendidikan melalui standar yang telah ditetapkan. Dengan memenuhi standar ini, universitas dapat memastikan bahwa proses pendidikan dan evaluasi kinerja dosen dilakukan secara konsisten dan adil di seluruh negeri.

Pelaksanaan Tri Dharma oleh dosen tergambar dalam Beban Kerja Dosen (BKD), yang merupakan representasi dari total Satuan Kredit Semester (SKS) yang diperlukan dosen untuk menjalankan tiga komponen utama Tri Dharma dalam satu semester. Kegiatan ini mencakup pendidikan, penelitian, dan pengabdian kepada masyarakat, dengan rentang SKS yang sesuai berkisar antara 12 hingga 16 SKS, disesuaikan dengan tingkat kualifikasi akademik dosen (Ditjen Dikti Kemdikbud, 2021). Pelaksanaan Tri Dharma melalui BKD memastikan bahwa dosen tidak hanya fokus pada kegiatan pengajaran, tetapi juga berkontribusi dalam penelitian dan pengabdian kepada masyarakat. Ini memperkuat peran dosen sebagai agen perubahan dalam pendidikan tinggi di Indonesia.

Sebagai bagian dalam upaya peningkatan kualitas pendidikan tinggi, teknologi informasi telah menjadi fondasi utama dalam transformasi pendidikan tinggi di Indonesia. Teknologi informasi memungkinkan pengelolaan data secara presisi dan mendukung analisis yang mendalam serta pengambilan keputusan yang transparan. Penggunaan teknologi informasi tidak hanya terbatas pada digitalisasi, tetapi juga mencakup penggunaannya sebagai media pembelajaran, pengelolaan data hasil penilaian, dan evaluasi kinerja tenaga pendidik (Maritsa dkk., 2021). Dengan integrasi teknologi informasi, proses evaluasi kinerja dosen menjadi lebih efisien, transparan, dan objektif. Hal ini penting untuk mendukung pengambilan keputusan yang berbasis data dan meningkatkan kualitas pendidikan secara keseluruhan.

Di banyak institusi pendidikan tinggi, termasuk Universitas Telkom, penerapan teknologi informasi telah diintegrasikan secara menyeluruh untuk menciptakan lingkungan akademik yang lebih transparan dan akuntabel.

Terutama dalam hal evaluasi kinerja dosen, teknologi ini memungkinkan proses yang lebih sistematis dan objektif. Universitas Telkom, yang dikenal juga sebagai Telkom University, merupakan salah satu Perguruan Tinggi Swasta (PTS) terkemuka di Indonesia yang berlokasi di Jalan Telekomunikasi No. 1, Kabupaten Bandung, Jawa Barat. Universitas Telkom memiliki 7 fakultas, salah satunya adalah Fakultas Rekayasa Industri (FRI), yang memiliki 135 dosen dan 5 Program Studi (Universitas Telkom, 2023). Universitas Telkom, melalui komitmennya pada kualitas pendidikan, memanfaatkan teknologi informasi untuk meningkatkan proses evaluasi dan pengelolaan kinerja dosen, yang menjadi bagian penting dari upaya peningkatan kualitas pendidikan di institusi ini.

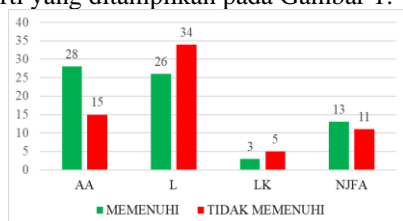
Sebagai salah satu institusi pendidikan tinggi yang berkomitmen pada kualitas pendidikan, Universitas Telkom menerapkan sistem penilaian kinerja dosen yang dikenal dengan *Tel-U Point*. *Tel-U Point* adalah standar penilaian yang bertujuan untuk mengapresiasi kinerja, mengontrol beban sumber daya manusia, mendorong dosen menjalankan Tri Dharma Perguruan Tinggi, serta mengatur proporsi dosen luar biasa sesuai dengan akreditasi. Sistem ini dirancang untuk memastikan bahwa setiap dosen memenuhi tanggung jawabnya sesuai dengan Jabatan Fungsional Akademik (JFA) yang dimiliki, sebagaimana diatur dalam proporsi beban SKS yang tercantum pada Tabel 1. Kata *Point* sendiri merupakan akronim dari *Performance on Individual and Institution* (Direktorat Sumber Daya Manusia, 2018). Penerapan *Tel-U Point* di Universitas Telkom menunjukkan komitmen institusi ini dalam mematuhi standar nasional sambil mengembangkan sistem yang relevan dengan kebutuhan lokal.

TABEL 1

JFA	KOMPONEN KERJA DOSEN					
	DIKJAR (SKS)	PENELITIAN (SKS)	PENGABDIAN (SKS)	PENUNJANG (SKS)	TOTAL (SKS)	KONVERSI TUPOS %
NJFA	12	1	0,5	0,5	14	100
L	12	2	0,5	0,5	15	100
LK	12	3	1	1	17	100
GB	12	4	2	1	19	100

Tabel 1 memberikan gambaran mengenai distribusi beban kerja dosen dalam berbagai komponen kinerja sesuai dengan jabatan fungsional akademik dosen. Dosen dengan jabatan fungsional yang lebih tinggi memiliki beban penelitian dan pengabdian yang lebih besar. Sebagai contoh, seorang Lektor Kepala harus menyelesaikan 3 SKS penelitian dan 1 SKS pengabdian, sementara seorang Asisten Ahli hanya perlu menyelesaikan 1 SKS penelitian dan 0,5 SKS pengabdian. Total beban kerja ini memberikan panduan yang jelas mengenai harapan kinerja dari dosen pada setiap tingkat jabatan (Direktorat SDM Telkom University, 2018).

Meskipun terdapat regulasi seperti *Tel-U Point* yang mengatur penilaian terhadap performa dosen serta proporsi beban SKS untuk pemenuhan Tri Dharma, masih terdapat dosen yang menghadapi kendala dalam pemenuhan Tri Dharma seperti yang ditampilkan pada Gambar 1.



GAMBAR 1

Gambar 1 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan dalam pemenuhan Tri Dharma oleh dosen FRI pada Periode Ganjil 2022/2023. Sebagai contoh, 28 dosen Asisten Ahli (AA) memenuhi kriteria, sementara 15 dosen tidak memenuhi. Pada level Lektor (L), 26 dosen memenuhi kriteria, sementara 34 dosen tidak memenuhi. Pada level Lektor Kepala (LK), 3 dosen memenuhi kriteria, sementara 5 dosen tidak memenuhi. Terakhir, di level Non-Jabatan Fungsional Akademik (NJFA), 13 dosen memenuhi kriteria, sementara 11 dosen tidak memenuhi. Berdasarkan Gambar 1, berikut merupakan Tabel 2 yang menampilkan data capaian pemenuhan Tri Dharma pada jabatan Lektor Kepala pada Periode Ganjil 2022/2023.

TABEL 2

Kode Dosen	Dikjar Diakui	Penelitian Diakui	Abdimas Diakui	Penunjang	Prof Diakui	Skor	Status Tri Dharma
SITI13	15,8	3,5	8,2	5,5	0,0	33,0	Memenuhi
SISI14	19,5	5,2	4,8	3,1	0,0	32,6	Memenuhi
SISI23	20,1	9,0	2,2	7,0	0,0	38,3	Memenuhi
SISI55	23,7	0,0	3,0	0,0	0,0	26,7	Tidak Memenuhi
S2TI03	20,2	2,8	12,0	11,8	0,0	46,7	Tidak Memenuhi
SITI56	20,3	2,0	3,2	3,0	0,0	28,5	Tidak Memenuhi
S2TI05	20,2	2,8	12,0	11,8	0,0	46,7	Tidak Memenuhi

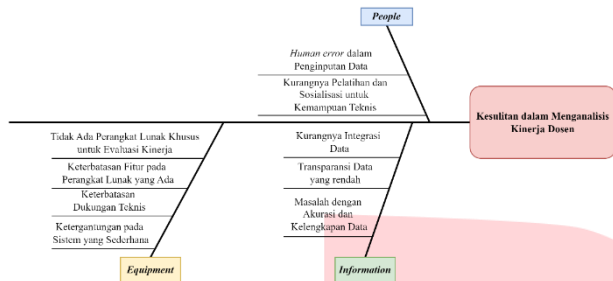
Berdasarkan Tabel 2 menunjukkan adanya variasi yang signifikan dalam kinerja dan pemenuhan Tri Dharma oleh tiap dosen. Data menunjukkan bahwa terdapat dosen dengan skor yang tinggi namun tidak memenuhi Tri Dharma dan terdapat dosen dengan skor yang lebih rendah namun telah memenuhi Tri Dharma. Hal ini disebabkan dikarenakan terdapat dosen yang cenderung tinggi pada satu aspek namun tidak mencapai batas minimum pemenuhan Tri Dharma pada aspek lainnya. Variasi perbedaan ini menunjukkan bahwa terdapat kendala dalam pelaksanaan Tri Dharma, yang berdampak pada penilaian kinerja dosen.

Guna memantau kinerja dosen, *problem owner* dalam hal ini yaitu Wakil Dekan 2 Bidang Sumber Daya, Keuangan, dan Kemahasiswaan menggunakan beberapa sistem berbasis *Excel* untuk mendukung penilaian kinerja dosen. Meski demikian, sistem ini masih memiliki beberapa masalah dalam pelaporan, seperti keterbatasan akses informasi yang tidak lengkap mengenai detail kinerja dosen dalam konteks Tri Dharma dan tidak memiliki rincian yang mendalam. Sistem berbasis *Excel* yang saat ini digunakan juga memiliki kendala dimana penggunaan sistem ini dengan jangka waktu yang lama dan penambahan data kinerja yang terus-menerus dilakukan dapat mengakibatkan *problem owner* kesulitan dalam mencari data secara spesifik dan mengakibatkan *lag* pada sistem yang disebabkan oleh volume data yang besar.

Untuk mendukung penelitian ini, wawancara dilakukan dengan Wakil Dekan 2 Bidang Sumber Daya, Keuangan, dan Kemahasiswaan selaku *problem owner*. Berdasarkan hasil wawancara, *problem owner* menghadapi dua masalah utama terkait penilaian kinerja dosen. Pertama, kesulitan dalam menilai kinerja dosen secara akurat dan objektif. Kriteria penilaian yang ada mungkin tidak mencakup semua aspek penting atau sulit diterapkan secara konsisten. Hal ini bisa mengakibatkan penilaian yang tidak adil atau tidak tepat, yang pada akhirnya dapat mempengaruhi motivasi dan kinerja dosen. Permasalahan kedua ialah terdapat tantangan dalam memberikan tindakan yang tepat bagi dosen yang tidak memenuhi kriteria penilaian. Tanpa sistem yang jelas untuk menangani dosen dengan kinerja rendah, *problem owner* akan kesulitan dalam memberikan dukungan atau intervensi yang diperlukan untuk membantu dosen dalam meningkatkan

kinerja, ini bisa termasuk pelatihan tambahan, *mentoring*, atau penyesuaian beban kerja.

Guna memperjelas permasalahan yang dihadapi, *fishbone diagram* digunakan untuk mengidentifikasi akar penyebab dari kedua masalah tersebut. *Fishbone diagram* yang dapat dilihat pada Gambar 2, membantu dalam memetakan berbagai faktor yang berkontribusi terhadap masalah dalam penilaian kinerja dosen.



GAMBAR 2

Gambar 2 menampilkan *fishbone diagram* yang mengidentifikasi akar penyebab dari tantangan kesulitan dalam menganalisis kinerja dosen di Fakultas Rekayasa Industri (FRI). Penyebab utama diklasifikasikan ke dalam tiga aspek besar yaitu *People*, *Equipment*, dan *Information*. Pada aspek *People*, beberapa faktor berperan dalam mempengaruhi keakuratan dan efektivitas proses penilaian kinerja dosen. *Human error* dalam penginputan data menjadi faktor yang signifikan, di mana kesalahan manusia dalam memasukkan data sering kali menyebabkan ketidakakuratan hasil evaluasi. Selain itu, kurangnya pelatihan dan sosialisasi terkait kemampuan teknis di antara staf juga menjadi hambatan. Staf yang kurang terlatih menghadapi kesulitan dalam menggunakan teknologi berbasis *Excel* secara maksimal, yang pada akhirnya dapat menurunkan kualitas penilaian kinerja dosen. Aspek *Equipment* menampilkan kendala lain yang muncul dari keterbatasan infrastruktur teknologi yang digunakan. Salah satu masalah terbesar adalah tidak adanya perangkat lunak khusus untuk evaluasi kinerja dosen, yang memaksa lembaga untuk menggunakan *Excel*, sebuah alat yang pada dasarnya dirancang untuk tujuan umum, bukan untuk analisis kinerja yang kompleks. Selain itu, keterbatasan fitur pada perangkat lunak yang ada semakin memperparah keadaan, karena fitur yang diperlukan untuk mendukung analisis data kinerja secara mendalam tidak tersedia dalam sistem berbasis *Excel*. Ketergantungan pada sistem yang sederhana serta keterbatasan dukungan teknis juga menjadi penghambat signifikan. Ketika permasalahan teknis muncul atau perangkat lunak memerlukan pembaruan, staf sering kali kesulitan dalam mendapatkan dukungan teknis yang memadai. Aspek *Information* berfokus pada tantangan dalam pengelolaan dan penyajian data. Kurangnya integrasi data menjadi salah satu masalah terbesar, di mana data kinerja dosen tersebar di berbagai tempat dan tidak terintegrasi dalam satu sistem yang kohesif. Hal ini membuat proses evaluasi menjadi tidak komprehensif. Transparansi data yang rendah juga turut menyulitkan proses evaluasi, karena kurangnya keterbukaan dan aksesibilitas data dapat mengurangi kepercayaan terhadap hasil evaluasi dan menghambat pemangku kepentingan dalam memahami data yang diperlukan untuk analisis yang lebih tepat. Masalah dengan akurasi dan kelengkapan data juga menambah tantangan, di mana data yang tidak lengkap atau tidak akurat

akan mengurangi kualitas hasil evaluasi dan pengambilan keputusan.

Mengatasi permasalahan ini, salah satu solusi yang diusulkan adalah Sistem Informasi Manajemen (SIM) untuk evaluasi kinerja dosen yang menggunakan metode *K-Means Clustering*. *K-Means Clustering* telah diterapkan di beberapa penelitian yang melakukan analisis evaluasi kinerja dosen. Seperti penelitian yang telah dilakukan oleh Ningsih & Dhieka Lantana (2023) yang menggunakan *K-Means Clustering* untuk merancang aplikasi kinerja dosen berbasis *Python*. Penelitian ini mengimplementasikan *K-Means* untuk membuat kluster dosen berdasarkan kriteria tertentu dapat membantu pimpinan untuk pengambilan keputusan. Penelitian lain yaitu oleh Purwayoga (2021) yang mengemukakan bahwa penerapan *K-Means* yang telah dioptimasi dapat digunakan untuk mengelompokkan evaluasi penilaian dosen dari sejumlah kasus. Penelitian lainnya yaitu oleh Syakuruah & Siahaan (2020) yang mengemukakan bahwa rancangan Sistem Informasi Manajemen dapat menggantikan sistem seperti *Excel* terutama jika sistem dapat menghasilkan *output* laporan dan dapat menampilkan penilaian yang lebih terperinci.

Berdasarkan pemaparan beberapa penelitian di atas, penggunaan *K-Means Clustering* sangat sesuai untuk penelitian tugas akhir ini. Dengan penerapan metode *K-Means Clustering*, sistem yang dirancang ini dapat mengelompokkan dosen berdasarkan kinerja dosen ke dalam beberapa kategori, seperti dosen berkinerja tinggi dan rendah. Sistem juga mendukung pengumpulan dan konsolidasi data kinerja dosen secara lebih tepat, sehingga semua informasi relevan dapat diakses dan dianalisis dalam satu aplikasi. Hal ini akan mempermudah identifikasi dosen yang memerlukan intervensi khusus, seperti pelatihan tambahan, pemantauan, atau penyesuaian beban kerja. Selain itu, sistem ini juga menyediakan *dashboard* yang digunakan untuk memvisualisasikan data kinerja dosen, memberikan laporan berkala, dan memungkinkan evaluasi yang lebih objektif dan akurat. Aplikasi ini juga akan mendukung analisis tren kinerja dosen dari waktu ke waktu, membantu dalam pengambilan keputusan yang lebih baik dan terinformasi. Rancangan sistem ini bertujuan untuk mengatasi berbagai kendala yang diidentifikasi dalam *fishbone diagram* dan secara signifikan meningkatkan proses penilaian kinerja dosen di FRI. Dengan demikian, kualitas pengajaran dan pengalaman belajar mahasiswa juga akan meningkat seiring dengan perbaikan kinerja dosen.

II. KAJIAN TEORI

A. Sistem Informasi Manajemen (SIM)

Sistem Informasi Manajemen (SIM) adalah sistem yang digunakan untuk mengumpulkan, menyimpan, dan menganalisis data yang diperlukan untuk mendukung pengambilan keputusan dalam organisasi (Laudon & Laudon, 2020). SIM memainkan peran penting dalam meningkatkan efisiensi dan efektivitas operasional organisasi. Dalam konteks pendidikan tinggi, SIM dapat digunakan untuk mengelola data kinerja dosen, yang mencakup aspek pengajaran, penelitian, dan pengabdian kepada masyarakat. SIM membantu dalam penyediaan informasi yang akurat dan tepat waktu, yang sangat penting untuk proses evaluasi dan pengambilan keputusan. Dengan adanya SIM, universitas dapat

mengintegrasikan berbagai data dari sumber yang berbeda, membuat analisis lebih mudah dan lebih bermakna (Laudon & Laudon, 2020). Untuk meningkatkan *output* dari SIM terutama dalam hal pengolahan data dan pengambilan keputusan, SIM akan dikombinasikan dengan *K-Means Clustering*. Kombinasi ini memungkinkan untuk proses pengolahan data dan pengambilan keputusan dilakukan pada satu sistem saja sehingga meningkatkan efektivitas pada proses evaluasi kinerja di FRI.

B. *K-Means Clustering*

Clustering adalah teknik *data mining* yang digunakan untuk mengelompokkan sekumpulan data ke dalam grup-grup yang serupa. *K-Means* adalah metode *clustering* partisi yang paling umum digunakan. *K-Means* membagi data ke dalam k *cluster* berdasarkan jarak terdekat dari titik data ke *centroid* yang ditentukan (Han dkk., 2023). *K-Means Clustering* bekerja dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Memilih k *centroid* awal secara acak.
2. Mengelompokkan setiap titik data ke *centroid* terdekat berdasarkan *Euclidean distance*.
3. Menghitung ulang posisi *centroid* sebagai rata-rata dari titik-titik data dalam setiap *cluster*.
4. Mengulangi proses 2 dan 3 hingga posisi *centroid* tidak berubah atau perubahan sangat kecil.

Berikut merupakan rumus dari *K-Means*:

$$E = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} \|x_j^{(i)} - \mu_i\|^2 \quad (1)$$

Dimana:

- a. E adalah fungsi objektif yang meminimalkan jumlah kuadrat jarak antara data dan *centroid*.
- b. k adalah jumlah *cluster*.
- c. n_i adalah jumlah data dalam *cluster* i .
- d. $x_j^{(i)}$ adalah data ke- j dalam *cluster* i .
- e. μ_i adalah *centroid cluster* i .

K-Means Clustering nantinya akan digunakan dalam mengelompokkan data kinerja dosen yang telah dikumpulkan dan menghasilkan evaluasi kinerja dosen yang lebih akurat dan komprehensif.

K-Means Clustering dapat ditingkatkan dengan menggunakan beberapa metode lain seperti metode *K-Means++* untuk penentuan *centroid* awal yang lebih baik dan meningkatkan hasil dari *clustering*.

C. *K-Means++*

K-Means++ adalah perbaikan dari algoritma *K-Means Clustering* yang memilih *centroid* awal secara lebih cerdas untuk meningkatkan hasil *clustering*. *K-Means++* memilih *centroid* awal dengan probabilitas proporsional terhadap jarak kuadrat terdekat dari data ke *centroid* terpilih sebelumnya. Hal ini bertujuan untuk mengurangi kemungkinan konvergensi ke solusi lokal yang buruk dan mempercepat konvergensi (Han dkk., 2023). Dengan menggunakan *K-Means++*, penentuan *centroid* yang sebelumnya dilakukan secara manual dapat dilakukan otomatis oleh logika *K-Means++* dengan iterasi berulang sehingga menghasilkan *centroid* yang optimal.

D. *Euclidean Distance*

Euclidean distance adalah metrik jarak yang digunakan untuk mengukur kedekatan antara dua titik dalam ruang multidimensi. Rumus *Euclidean distance* untuk dua titik dalam dua dimensi adalah:

$$d(i, j) = \sqrt{(x_{i1} - x_{j1})^2 + (x_{i2} - x_{j2})^2} \quad (2)$$

Sedangkan untuk multi dimensi, rumusnya adalah:

$$d(i, j) = \sqrt{\sum_{p=1}^n (x_{ip} - x_{jp})^2} \quad (3)$$

Dimana:

- a. $d(i, j)$ adalah jarak *Euclidean* antara dua titik i dan j .
- b. x_{i1} dan x_{j1} adalah koordinat pertama dari titik i dan j .
- c. x_{i2} dan x_{j2} adalah koordinat kedua dari titik i dan j .
- d. x_{ip} dan x_{jp} adalah koordinat ke- p dari titik i dan j dalam multi dimensi.
- e. n adalah jumlah dimensi.

Euclidean distance adalah metrik dasar yang umum digunakan dalam berbagai algoritma *clustering*, termasuk *K-Means Clustering*, karena kesederhanaannya dan kemampuan untuk secara efektif mengukur jarak antara titik data dan *centroid* (Han dkk., 2023). Dalam perancangan SIM evaluasi kinerja dosen, *Euclidean distance* berperan penting dalam menghitung jarak antara setiap data *point* dosen dengan *centroid* dari setiap *cluster*.

E. *Elbow Method*

Elbow method adalah teknik untuk menentukan jumlah *cluster* yang optimal dengan memplot jumlah *cluster* melawan *within-cluster sum of squares* (WCSS). Plot ini menunjukkan total variasi dalam data yang dijelaskan oleh *cluster*. Titik di mana penurunan WCSS mulai melambat secara signifikan (membentuk 'siku') menunjukkan jumlah *cluster* yang optimal (Han dkk., 2023).

Rumus untuk menghitung WCSS adalah:

$$WCSS = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} \|x_j^{(i)} - \mu_i\|^2 \quad (4)$$

Dimana:

- a. WCSS adalah *within-cluster sum of squares*.
- b. k adalah jumlah *cluster*.
- c. n_i adalah jumlah data dalam *cluster* i .
- d. $x_j^{(i)}$ adalah data ke- j dalam *cluster* i .
- e. μ_i adalah *centroid cluster* i .

Elbow method memberikan visualisasi yang jelas tentang bagaimana performa *clustering* meningkat seiring dengan penambahan jumlah *cluster*, membantu menentukan jumlah *cluster* yang optimal untuk analisis data lebih lanjut (Han dkk., 2023).

F. *Silhouette Method*

Silhouette method adalah teknik yang digunakan untuk mengevaluasi kualitas *clustering* dengan mengukur seberapa mirip sebuah objek dengan *cluster*-nya sendiri

dibandingkan dengan *cluster* lain. Koefisien *silhouette* memberikan indikasi seberapa baik objek ditempatkan dalam *cluster*-nya sendiri dibandingkan dengan *cluster* lain.

Rumus koefisien *Silhouette* adalah:

$$s(i) = \frac{b(i) - a(i)}{\max(a(i), b(i))} \quad (1)$$

Dimana:

- a. $s(i)$ adalah nilai *silhouette* untuk data ke- i
- b. $a(i)$ adalah rata-rata jarak antara data ke- i dan semua data lainnya dalam *cluster* yang sama.
- c. $b(i)$ adalah rata-rata jarak antara data ke- i dan semua dalam *cluster* terdekat berikutnya.

Nilai koefisien *silhouette* berkisar antara -1 hingga 1, dimana nilai mendekati 1 menunjukkan bahwa objek berada dalam *cluster* yang tepat, sedangkan nilai mendekati -1 menunjukkan bahwa objek seharusnya berada di *cluster* lain (Han dkk., 2023). Kombinasi antara *Elbow Method* dan *Silhouette Method* dapat membantu dalam menentukan berapa banyak kelompok dosen yang paling representatif berdasarkan data kinerja

G. Hypertext Markup Language (HTML)

Hypertext Markup Language (HTML) adalah bahasa standar untuk membuat dan merancang halaman *web*. HTML menggunakan elemen-elemen *markup* untuk menentukan struktur dan konten dari sebuah halaman *web*. Elemen-elemen ini mencakup *tag* yang menyatakan bagian-bagian tertentu dari halaman seperti paragraf, gambar, tautan, dan sebagainya. HTML adalah fondasi dari semua halaman *web*, menyediakan kerangka dasar yang bisa diperluas dengan CSS dan *JavaScript* untuk menciptakan halaman *web* yang interaktif dan menarik. HTML menyediakan struktur yang bisa ditingkatkan dengan teknologi *web* lainnya seperti CSS untuk tata letak dan *JavaScript* untuk interaktivitas (Nixon, 2021). Dengan menggunakan HTML, pengembang dapat membangun antarmuka pengguna yang intuitif dan mudah digunakan dalam pengembangan SIM. Penggunaan HTML juga dapat memudahkan pengembang dalam mengintegrasikan sistem dengan pustaka lain yang dibutuhkan dalam pengembangan SIM.

H. JavaScript

JavaScript adalah bahasa pemrograman yang digunakan untuk membuat halaman *web* interaktif. *JavaScript* berjalan di sisi klien, yang berarti kode *JavaScript* dieksekusi oleh *browser* pengguna, memungkinkan halaman *web* merespons tindakan pengguna tanpa perlu memuat ulang seluruh halaman (Nixon, 2021).

JavaScript memungkinkan pengembang *web* untuk menambahkan fitur dinamis seperti validasi *form*, animasi, dan manipulasi *Document Object Model* (DOM). DOM adalah representasi struktur halaman *web* dalam bentuk objek, memungkinkan *JavaScript* untuk mengubah konten dan tampilan halaman *web* secara dinamis (Nixon, 2021).

Dengan memanfaatkan kemampuan *JavaScript* dalam membangun sistem yang dinamis dan interaktif, pengguna dapat membangun sistem yang dapat terintegrasi dengan pustaka-pustaka lain yang

diperlukan untuk fungsionalitas sistem. Selain itu, *JavaScript* juga dapat digunakan dalam melakukan pemrosesan logika *K-Means Clustering* secara lebih cepat dan mempersingkat waktu pemrosesan data.

I. Hypertext Preprocessor (PHP)

Hypertext Preprocessor (PHP) ialah bahasa pemrograman *server-side* yang dirancang untuk pengembangan *web*. PHP dapat membantu pengembang untuk membuat halaman *web* dinamis yang dapat berinteraksi dengan basis data dan menyediakan konten yang diperbarui secara *real-time*. Salah satu keunggulan PHP adalah kemampuannya untuk berinteraksi dengan berbagai basis data, termasuk MySQL (Nixon, 2021). Dengan menggunakan PHP, sistem yang dirancang dapat ditingkatkan fleksibilitas dan kemudahan penggunaannya, terutama dalam melakukan pemrosesan logika bisnis, interaksi dengan basis data, dan pembuatan halaman dinamis.

J. MySQL

MySQL adalah sistem manajemen basis data relasional (RDBMS) yang menggunakan *Structured Query Language* (SQL) sebagai bahasa untuk mengakses dan mengelola data. *MySQL* adalah salah satu RDBMS paling populer dan banyak digunakan untuk aplikasi *web* karena kecepatan, keandalan, dan kemampuannya untuk menangani volume data yang besar. *MySQL* mendukung berbagai operasi basis data seperti penyimpanan, pembaruan, penghapusan, dan pengambilan data dengan menggunakan perintah SQL. *MySQL* sangat cocok untuk digunakan bersama PHP karena keduanya dirancang untuk bekerja sama dengan baik, memungkinkan pembuatan situs *web* yang dinamis dan *database-driven* (Nixon, 2021). Penggunaan *MySQL* yang pada sistem yang dirancang dapat membantu dalam menyimpan data secara terstruktur, terorganisir, serta dapat membantu dalam meningkatkan skalabilitas sistem dalam menampung data dengan jumlah yang besar.

K. Rapid Application Development (RAD)

Rapid Application Development (RAD) atau pengembangan aplikasi secara cepat adalah model *Software Development Life Cycle* (SDLC) yang dirancang untuk mempercepat proses pengembangan perangkat lunak. RAD menggabungkan beberapa pendekatan SDLC, termasuk pengembangan bertahap atau *incremental development*, yang memungkinkan pengerjaan komponen perangkat lunak secara bertahap. Model ini juga mengatasi kelemahan dari model *waterfall* yang berurutan dengan memberikan fleksibilitas dalam aliran proses pengembangan. Selain itu, RAD menekankan penggunaan komponen yang sudah ada atau *reusable* melalui integrasi dan konfigurasi (*integration and configuration*) (Rosa, 2021).

L. Unified Modelling Language (UML)

Dalam perkembangan teknik pemrograman, muncul standarisasi bahasa pemodelan yang disebut *Unified Modeling Language* (UML) untuk pembangunan perangkat lunak berbasis objek. UML dikembangkan karena adanya kebutuhan akan pemodelan visual yang dapat digunakan untuk menspesifikasikan, menggambarkan, membangun, dan mendokumentasikan sistem perangkat lunak. UML adalah bahasa visual yang

digunakan untuk pemodelan dan komunikasi sistem melalui penggunaan diagram dan teks-teks pendukung. Penggunaan UML membantu memudahkan pemahaman dan kolaborasi dalam proses pengembangan perangkat lunak (Rosa, 2021).

M. *Black Box Testing*

Black Box testing adalah teknik pengujian perangkat lunak yang berfokus pada pengujian *input* dan *output* dari sistem tanpa memperhatikan struktur internal atau implementasi kode. Pengujian ini dilakukan dengan cara memberikan *input* ke dalam sistem dan memeriksa *output* yang dihasilkan, memastikan bahwa sistem berfungsi sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan (Saputri dkk., 2021).

Dalam konteks sistem informasi manajemen, *Black Box testing* sangat berguna untuk memastikan bahwa semua fungsi yang diharapkan dari sistem dapat beroperasi dengan benar dan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Metode ini memungkinkan penguji untuk mengidentifikasi kesalahan atau ketidaksesuaian dalam hasil yang diberikan oleh sistem, tanpa perlu memahami detail teknis dari kode yang mendasari sistem tersebut. Pengujian ini dapat mencakup berbagai kasus uji yang dirancang berdasarkan skenario pengguna yang realistis (Saputri dkk., 2021).

N. *User Acceptance Test (UAT)*

User Acceptance Testing (UAT) adalah tahap akhir dalam siklus pengujian aplikasi, yang melibatkan pengguna untuk memastikan bahwa sistem atau aplikasi memenuhi kebutuhan dan standar yang ditetapkan. Tujuan utamanya adalah memastikan sistem sesuai harapan pengguna sebelum digunakan secara operasional. Proses ini mencakup pengujian, verifikasi, dan evaluasi langsung oleh pengguna akhir untuk memastikan fungsionalitas, kegunaan, dan kinerja sistem (Wira Hadikusuma dkk., 2022).

Pengguna akhir berperan penting dalam mengidentifikasi masalah atau ketidaksesuaian sebelum implementasi, sehingga mengurangi risiko kesalahan dan meningkatkan kepuasan pengguna. UAT dilakukan dalam lingkungan yang menyerupai kondisi operasional nyata. Langkah-langkahnya meliputi penyusunan rencana UAT, menjalankan skenario pengujian oleh pengguna, dan mendokumentasikan umpan balik untuk perbaikan. UAT juga mencakup pengujian kinerja sistem dan pelatihan pengguna akhir agar siap menggunakan sistem baru tanpa gangguan signifikan.

O. ISO/IEC 25010

Model kualitas produk yang didefinisikan dalam ISO/IEC 25010 mencakup delapan karakteristik utama. Model ini menjadi dasar dalam sistem evaluasi kualitas produk perangkat lunak. Model kualitas ini menentukan karakteristik mana yang harus dipertimbangkan saat mengevaluasi properti dari sebuah produk perangkat lunak (ISO/IEC 25010., 2024).

Kualitas suatu sistem diukur berdasarkan sejauh mana sistem tersebut memenuhi kebutuhan yang dinyatakan dan yang tersirat dari berbagai pemangku kepentingannya, sehingga memberikan nilai yang diharapkan. Kebutuhan pemangku kepentingan tersebut meliputi kesesuaian fungsional (*functional suitability*), kegunaan (*usability*), efisiensi kinerja (*performance*),

efficiency), keandalan (*reliability*), kesesuaian (*compatibility*), keamanan (*security*), maintainabilitas (*maintainability*), dan portabilitas (*portability*). Semua kebutuhan ini tercermin dalam model kualitas yang mengkategorikan kualitas produk menjadi karakteristik dan sub-karakteristik.

ISO/IEC 25010 digunakan sebagai kerangka acuan dalam UAT untuk validasi implementasi sistem yang telah dibuat, memastikan bahwa SIM evaluasi kinerja dosen telah memenuhi standar kualitas yang telah ditentukan dan memberikan kepuasan kepada pengguna akhir.

III. METODE

Sistematika Penyelesaian Masalah yang mencakup Pengumpulan dan Pengolahan Data, Tahap Perancangan Sistem, Tahap Validasi, Tahap Evaluasi dan Analisis serta Tahap Penutup. Adapun tahapan dari sistematika penyelesaian ini menggunakan pendekatan metode *Rapid Application Development (RAD)* yang merupakan pendekatan pengembangan perangkat lunak yang menekankan siklus pengembangan yang cepat dan iteratif dengan keterlibatan intensif dari pengguna akhir. Tujuan dari tahap-tahap ini adalah merancang Sistem Informasi Manajemen untuk Evaluasi Kinerja Dosen Fakultas Rekayasa Industri (FRI) menggunakan metode *K-Means Clustering*. Hasilnya adalah Rancangan Sistem Informasi Manajemen untuk Evaluasi Kinerja Dosen Fakultas Rekayasa Industri (FRI) menggunakan metode *K-Means Clustering*.

1. Tahap Pendahuluan

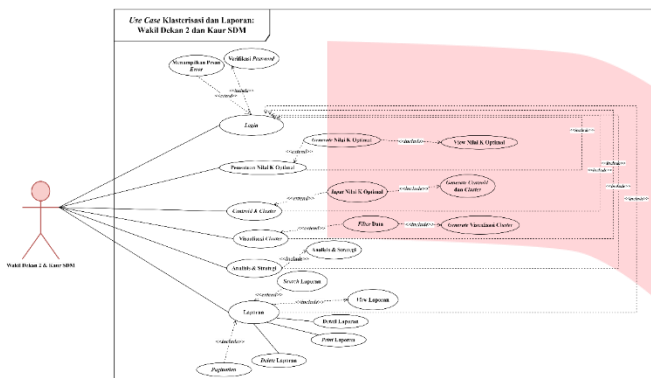
Tahap pendahuluan berfokus pada observasi kondisi saat ini untuk memahami konteks dan relevansi proyek. Studi literatur digunakan untuk mengevaluasi penelitian dan metode sebelumnya. Tujuan utama dari tahap ini adalah merumuskan masalah dengan jelas, sehingga dapat merancang Sistem Informasi Manajemen (SIM) untuk Evaluasi Kinerja Dosen Fakultas Rekayasa Industri (FRI) menggunakan metode *K-Means Clustering*.

2. Tahap Pengumpulan dan Pengolahan Data

Pada tahap ini, informasi yang relevan dan penting terkait permasalahan yang dihadapi dikumpulkan dari sumber yang akurat. Metode yang digunakan dalam pengumpulan data adalah metode wawancara. Data yang diperoleh diolah menjadi format yang siap digunakan dalam tahap penyelesaian masalah berikutnya, termasuk data kinerja dosen yang diperlukan.

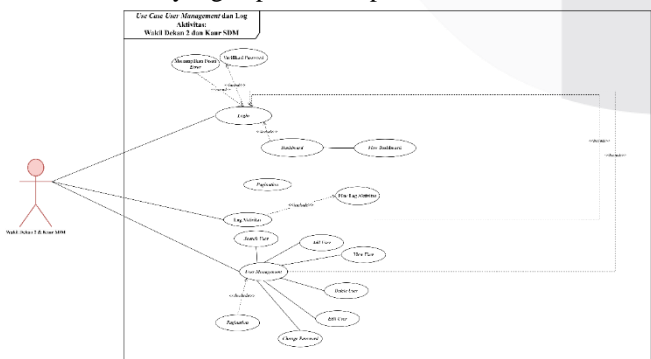
Dalam tahap Pengumpulan dan Pengolahan Data, data kinerja dosen selama 8 periode dimulai dari periode Ganjil 2019/2020 hingga periode Genap 2022/2023 merupakan informasi penting untuk melakukan klusterisasi. Data kinerja ini berisikan data dosen seperti nama dosen, kode dosen, NIP, program studi, umur, serta data nilai kinerja dosen seperti pendidikan & pengajaran diakui, penelitian diakui, pengabdian masyarakat diakui, penunjang, profesor diakui, skor,

2 dan Kaur SDM. Diagram ini mencakup interaksi pengguna dengan fitur-fitur yang berkaitan dengan manajemen data dosen, termasuk pengelolaan data dosen, evaluasi kinerja dosen, dan penentuan data historis dosen. Pengelolaan data yang baik sangat penting dalam memastikan bahwa seluruh informasi yang dibutuhkan tersedia dan dapat diakses secara cepat dan akurat oleh pengguna yang berwenang. Untuk mendukung proses klasterisasi berdasarkan data yang telah dikelola, dibuatlah *Use Case Diagram* Klasterisasi dan Pembuatan Laporan untuk Wakil Dekan 2 dan Kaur SDM, sebagaimana ditampilkan pada Gambar 4.



GAMBAR 4

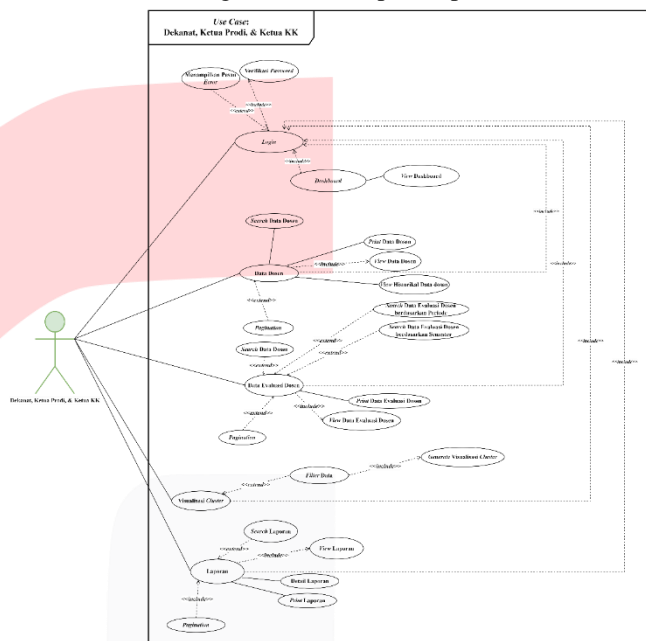
Gambar 4 menampilkan *Use Case Diagram* yang menggambarkan interaksi antara aktor Wakil Dekan 2 dan Kaur SDM dengan fitur-fitur klasterisasi dan pembuatan laporan. Diagram ini menunjukkan bagaimana aktor berinteraksi dengan berbagai fungsi yang mencakup pembuatan kluster dosen, penentuan nilai K optimal, visualisasi kluster, analisis, serta pembuatan laporan kinerja. Diagram ini mengilustrasikan bagaimana Wakil Dekan 2 dan Kaur SDM dapat mengelola dan memanfaatkan fitur-fitur tersebut untuk melakukan evaluasi kinerja dosen secara menyeluruh dan komprehensif, mendukung pengambilan keputusan strategis. Untuk menangani pengguna lain yang berinteraksi dalam sistem, juga dibuat *Use Case Diagram* *User Management* dan *Log Aktivitas* untuk Wakil Dekan 2 dan Kaur SDM yang dapat dilihat pada Gambar 5.



GAMBAR 5

Gambar 5 menampilkan *Use Case Diagram* yang mencakup manajemen pengguna dan pemantauan log aktivitas. Diagram ini memperlihatkan bagaimana Wakil Dekan 2 dan Kaur

SDM berinteraksi dengan fitur-fitur yang memungkinkan pengelolaan akun pengguna dan pemantauan aktivitas sistem. Fitur ini memberikan tingkat kontrol yang lebih tinggi terhadap akses pengguna dan keamanan sistem, memastikan bahwa hanya pengguna yang berwenang dapat mengakses informasi sensitif, serta memungkinkan penelusuran aktivitas pengguna untuk menjaga integritas sistem. Selanjutnya, untuk aktor Dekanat, Ketua Prodi, dan Ketua Kelompok Keahlian (KK), dibuatlah *Use Case Diagram* yang mencakup seluruh fitur yang dapat digunakan oleh aktor-aktor ini, sebagaimana ditampilkan pada Gambar 6.



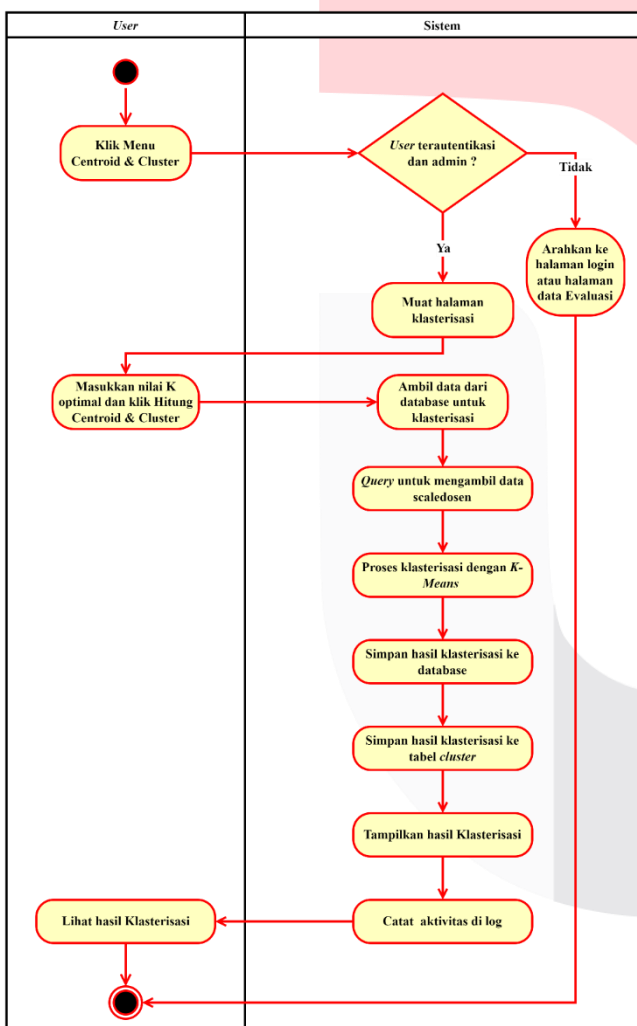
GAMBAR 6

Gambar 6 menggambarkan *Use Case Diagram* yang dirancang untuk aktor Dekanat, Ketua Prodi, dan Ketua KK. Diagram ini menampilkan bagaimana para aktor ini berinteraksi dengan fitur-fitur seperti akses data dosen, pencarian data, visualisasi kluster, dan pembuatan laporan kinerja. Meskipun akses yang diberikan kepada Dekanat, Ketua Prodi, dan Ketua KK lebih terbatas dibandingkan dengan Wakil Dekan 2 dan Kaur SDM, fitur-fitur ini telah disesuaikan dengan kebutuhan spesifik peran masing-masing aktor untuk memastikan bahwa tiap aktor dapat menjalankan tugas dan tanggung jawab dengan baik. *Use Case Diagram* untuk Dekanat, Ketua Prodi, dan Ketua KK tidak dipecah karena perbedaan fitur yang dimiliki oleh aktor-aktor ini tidak signifikan, sehingga dapat digabungkan dalam satu diagram yang menyajikan keseluruhan fungsionalitas yang dapat diakses oleh ketiga aktor tersebut. Pendekatan ini diambil untuk menjaga konsistensi dan memudahkan analisis tanpa mengorbankan kejelasan atau keterbacaan diagram. Dengan demikian, melalui pemecahan dan analisis *Use Case Diagram* ini, sistem yang dirancang dapat dipastikan memenuhi kebutuhan fungsional para pengguna secara tepat. Diagram-diagram ini tidak hanya mempermudah dalam memahami peran dan tanggung jawab masing-masing aktor

dalam sistem, tetapi juga membantu dalam memastikan bahwa sistem yang dikembangkan mampu memberikan dukungan yang optimal bagi seluruh pengguna. *Use Case Diagram* yang telah dirancang juga mempermudah pembuatan diagram lanjutan yaitu *Activity Diagram*.

2. Activity Diagram

Activity Diagram adalah alat yang digunakan untuk memvisualisasikan alur kerja atau proses dalam sistem yang sedang dikembangkan. Pada sistem ini, beberapa diagram aktivitas telah disusun untuk menggambarkan proses-proses kunci yang paling esensial dan sering digunakan oleh para pengguna. Diagram ini memberikan pandangan yang jelas tentang bagaimana data diproses dan bagaimana interaksi antara pengguna dan sistem terjadi. Berikut adalah beberapa *Activity Diagram* utama yang telah disusun untuk memodelkan alur kerja esensial dalam sistem ini.



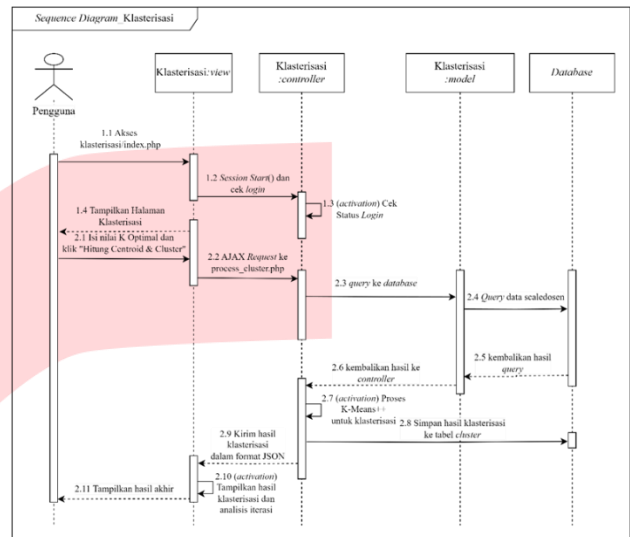
GAMBAR 7

Gambar 7 menampilkan alur proses Klusterisasi, di mana data kinerja dosen dikelompokkan berdasarkan hasil penentuan nilai K optimal. Proses ini bertujuan untuk mempermudah analisis kinerja dosen dengan mengelompokkannya berdasarkan kesamaan tertentu.

3. Sequence Diagram

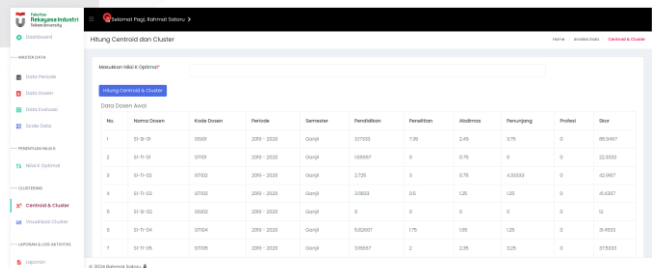
Sequence Diagram pada Gambar 8 menggambarkan proses klusterisasi dosen berdasarkan kinerja. Diagram ini memperlihatkan bagaimana data dosen diambil dari *database*, algoritma klusterisasi dijalankan, dan hasil klusterisasi disimpan kembali ke *database*. Proses ini merupakan bagian penting dari sistem yang dirancang sehingga *Sequence Diagram* ini memastikan setiap langkah dalam klusterisasi berjalan dengan baik.

GAMBAR 8



4. Desain Mockup

Desain *Mockup* merupakan tahap penting dalam pengembangan sistem informasi, yang bertujuan untuk memberikan visualisasi awal dari antarmuka pengguna yang akan digunakan. *Mockup* ini menggambarkan tata letak dan elemen-elemen antarmuka yang memungkinkan pengguna untuk berinteraksi dengan fitur-fitur utama dalam sistem. Dengan memanfaatkan *mockup*, pengembang dan pemangku kepentingan dapat mengevaluasi desain antarmuka sebelum implementasi, memastikan bahwa desain tersebut memenuhi kebutuhan dan harapan pengguna. Dalam sistem ini, *mockup* telah dirancang untuk menggambarkan berbagai halaman dan fitur utama yang telah diidentifikasi dalam *Use Case Diagram*, *Activity Diagram* dan *Sequence Diagram* sebelumnya. Berikut adalah beberapa *mockup* yang menampilkan antarmuka dari fitur-fitur kunci dalam sistem.



GAMBAR 9

Gambar 9 menampilkan *mockup* halaman Klusterisasi setelah proses *generate*. Hasil klusterisasi ditampilkan pada halaman ini, memberikan pengguna informasi yang dibutuhkan untuk

analisis lebih lanjut dan pengambilan keputusan berdasarkan hasil klasterisasi.

B. *Black Box Testing*

Hasil pengujian *Black Box* menunjukkan bahwa semua fitur dalam sistem berfungsi sesuai dengan spesifikasi dan harapan. Setiap fitur diuji dengan berbagai skenario untuk memastikan stabilitas dan keandalannya. Pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu menangani *input* yang bervariasi dan memberikan *output* yang sesuai tanpa kesalahan signifikan. Fitur-fitur seperti *login*, pengelolaan data dosen, dan klasterisasi berjalan dengan lancar, memastikan bahwa sistem dapat memenuhi kebutuhan operasional pengguna.

C. *User Acceptance Test*

Berdasarkan hasil perhitungan dan penyesuaian dengan diambil kesimpulan bahwa hasil rancangan sistem informasi diterima oleh para pengguna dikarenakan persentase kesuksesan dari para user berada dalam rentang 84,01% - 100%.

D. Perhitungan Manual *K-Means Clustering*

Hasil perhitungan sistem dan membuktikan bahwa hasil perhitungan manual dan hasil perhitungan dari sistem yang telah dirancang memiliki hasil yang akurat satu sama lain.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, tujuan dari tugas akhir ini telah tercapai dengan baik. Sistem Informasi Manajemen (SIM) yang dirancang untuk evaluasi kinerja dosen di Fakultas Rekayasa Industri (FRI) telah mampu menjawab permasalahan yang dihadapi dalam proses evaluasi kinerja dosen yang sebelumnya dilakukan secara manual dan berbasis *Excel*. Sistem yang dikembangkan tidak hanya meningkatkan efisiensi dalam pengelolaan data, tetapi juga memberikan hasil evaluasi yang lebih objektif dan terstruktur melalui penerapan *K-Means Clustering*.

Dibandingkan dengan sistem sebelumnya yang berbasis *Excel*, SIM yang baru menawarkan beberapa keunggulan signifikan. Sistem berbasis *Excel* rentan terhadap kesalahan manusia (*human error*) dalam peng-*input*-an data dan seringkali memerlukan waktu yang lama untuk pengolahan serta analisis. Dengan SIM yang dirancang, proses evaluasi kinerja dosen dapat dilakukan secara lebih cepat, otomatis, dan akurat. Sistem ini juga memfasilitasi penyimpanan dan pengelolaan data dalam skala besar tanpa mengalami penurunan kinerja.

Secara keseluruhan, penelitian ini telah berhasil mencapai tujuan utama, yaitu merancang Sistem Informasi Manajemen untuk evaluasi kinerja dosen di Fakultas Rekayasa Industri, serta merancang proses bisnis yang mendukung penerapan sistem tersebut. SIM ini terbukti lebih efisien, akurat, dan transparan dibandingkan dengan sistem berbasis *Excel* yang digunakan sebelumnya, sehingga diharapkan dapat meningkatkan efektivitas dalam proses evaluasi kinerja dosen di masa mendatang.

Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya mencapai tujuan yang telah ditetapkan tetapi juga menunjukkan

relevansi yang kuat dengan bidang teknik industri, terutama dalam penerapan teknologi informasi dan manajemen operasi untuk meningkatkan kualitas evaluasi kinerja di lingkungan akademik. Kesimpulan ini juga menekankan pentingnya metodologi RAD dalam memastikan bahwa sistem yang dikembangkan mampu memenuhi kebutuhan pengguna dengan efektif.

REFERENSI

- [1] H. G. Daellenbach and D. C. Mcnickle, *Management science: Decision making through systems thinking*. 2005.
- [2] Direktorat Sumber Daya Manusia, "Tel-U Point Dosen," 2018. [Online]. Available: <https://hr.telkomuniversity.ac.id/tel-u-point-dosen/>.
- [3] Ditjen Dikti Kemdikbud, "Surat Keputusan Direktur Kemendikbudristek No. 12/E/KPT/2021 Tentang Pedoman Operasional Beban Kerja Dosen," 2021.
- [4] M. Fowler, *UML Distilled: A Brief Guide to the Standard Object Modeling Language*, 3rd ed. Addison-Wesley Professional, 2003.
- [5] J. Han, J. Pei, and H. Tong, *Data Mining: Concepts and Techniques*, 2023.
- [6] H. Hasugian, "User Acceptance Testing (UAT) pada *Electronic Data Preprocessing* Guna Mengetahui Kualitas Sistem," *Jurnal Ilmiah Media Sisfo*, vol. 4, no. 1, pp. 20–27, 2023.
- [7] ISO/IEC 25010, "ISO 25000 *Software and Data Quality*," 2024. [Online]. Available: <https://iso25000.com/index.php/en/iso-25000-standards/iso-25010>.
- [8] K. C. Laudon and J. P. Laudon, *Management Information Systems: Managing the Digital Firm*, 16th ed. Pearson Education, 2020.
- [9] A. Maritsa, U. Hanifah Salsabila, M. Wafiq, P. Rahma Anindya, and M. Azhar Ma'shum, "Pengaruh Teknologi Dalam Dunia Pendidikan," *Al-Mutharahah: Jurnal Penelitian dan Kajian Sosial Keagamaan*, vol. 18, no. 2, pp. 91–100, 2021. doi: 10.46781/al-mutharahah.v18i2.303.
- [10] Y. M. Maulana, "Model Perencanaan Pemodelan Proses Bisnis Berdasarkan *Business Process Management*," *Jurnal Ilmiah Media Sisfo*, vol. 17, no. 1, pp. 73–85, 2023. doi: 10.33998/mediasisfo.2023.17.1.722.
- [11] A. R. S. Nasution, "Penyelesaian Masalah dan Pengambilan Keputusan," 2021. doi: 10.46576/jsa.v6i1.1340.
- [12] S. Ningsih and A. Dhieka Lantana, "Design Aplikasi Kinerja Dosen Pada Unit Penjaminan Mutu Fakultas Menggunakan Algoritma *K-Means Clustering* Berbasis *Python*," *Jurnal IBI Kosgoro*, vol. 4, no. 1, pp. 23–33, 2023. doi: 10.55122/junsibi.v4i1.693.
- [13] R. Nixon, *Learning PHP, MySQL & JavaScript*, 6th ed. O'Reilly Media, 2021.
- [14] A. A. Permana et al., "Memahami *Software Development Life Cycle*," 2023.
- [15] Permendikbudristek RI Nomor 53 Tahun 2023 Tentang Penjaminan Mutu Pendidikan Tinggi, 2023. [Online]. Available: <https://peraturan.bpk.go.id/Details/265158/permendikbudristek-no-53-tahun-2023>.
- [16] V. Purwayoga, "Optimasi Jumlah *Cluster* pada Algoritme *K-Means* untuk Evaluasi Kinerja Dosen," *Jurnal*

Informatika Universitas Pamulang, vol. 6, no. 1, pp. 118, 2021. doi: 10.32493/informatika.v6i1.9522.

[17] Z. Rahman, Md. S. Hossain, M. Hasan, and A. Imteaj, "An Enhanced Method of Initial Cluster Center Selection for K-Means Algorithm," 2021 *Innovations in Intelligent Systems and Applications Conference (ASYU)*, pp. 1–6, 2021. doi: 10.1109/ASYU52992.2021.9599017.

[18] A. S. Rosa, Analisis dan Desain Perangkat Lunak. Informatika Bandung, 2021.

[19] S. D. Saputri, L. Andrawina, and N. A. Supratman, "Perancangan Sistem Informasi Manajemen Berbasis Web Pada Sua Coffee Menggunakan Metode *Rapid Application Development*," 2021.

[20] M. S. Sari and M. Zefri, "Pengaruh Akuntabilitas, Pengetahuan, dan Pengalaman Pegawai Negeri Sipil Beserta Kelompok Masyarakat (Pokmas) Terhadap Kualitas Pengelola Dana Kelurahan Di Lingkungan Kecamatan Langkapura," 2019.

[21] Syakuruah and K. Siahaan, "Analisis Dan Perancangan Sistem Informasi Manajemen Evaluasi Kinerja Dosen Pada Universitas Batanghari," vol. 5, no. 2, 2020.

[22] Universitas Telkom, "Universitas Telkom," 2023. [Online]. Available: <https://telkomuniversity.ac.id/>.

[23] L. Welling and L. Thomson, *PHP and MySQL Web Development*, 5th ed. Addison-Wesley Professional, 2017.

[24] C. W. Hadikusuma, I. Arwani, and D. Pramono, "Pengembangan Sistem Informasi Penjualan Moringa Berbasis Web (Studi Kasus: PT Tobisa Global Indonesia)," vol. 6, no. 12, 2022. [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id>.

[25] Y. Yeremias et al., "Penerapan Pengujian *Black Box* Sistem Informasi Manajemen Dosen," *Jurnal Ilmu Komputer dan Pendidikan*, vol. 2, no. 1, 2023. [Online]. Available: <https://journal.mediapublikasi.id/index.php/logic>.