

ANALISIS PENGGUNAAN *LEARNING MANAGEMENT SYSTEM* PADA MAHASISWA SISTEM INFORMASI UNIVERSITAS HARAPAN MEDAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE *K-MEANS*

Ali Ramadhan Ritonga*¹, Husni Lubis²

Sistem Informasi^{1,2}, Universitas Harapan Medan^{1,2}

ali ramadhan5452@gmail.com¹, husni.lubis82@gmail.com²

* Corresponding Author: ali ramadhan5452@gmail.com

Abstrak

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi telah mempengaruhi dunia pendidikan, khususnya dalam pemanfaatan media pembelajaran berbasis digital seperti *Learning Management System* (LMS). Universitas Harapan Medan (UNHAR) telah mengimplementasikan LMS sebagai bagian dari strategi pembelajaran daring dan hibrida. Namun, efektivitas penggunaannya belum dievaluasi secara komprehensif, terutama terkait tingkat keterlibatan mahasiswa dalam mengakses dan memanfaatkan fitur LMS. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat efektivitas penggunaan LMS pada mahasiswa Program Studi *Sistem Informasi* UNHAR Medan dengan menggunakan metode *K-Means Clustering* untuk segmentasi pengguna. Metode penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif melalui pengumpulan data kuesioner dari mahasiswa aktif. Data dianalisis dengan algoritma *K-Means* untuk mengelompokkan mahasiswa menjadi tiga segmen utama, yaitu *Power Users*, *Casual Users*, dan *Non-Active Users*. Selain itu, pengembangan sistem analisis ini dilakukan dengan metode *Rapid Application Development* (RAD) untuk memastikan proses pembangunan aplikasi berjalan cepat namun tetap efektif. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan pemahaman mendalam mengenai pola pemanfaatan LMS oleh mahasiswa serta menjadi rekomendasi strategis bagi UNHAR dalam mengoptimalkan fitur, meningkatkan interaksi, serta menyusun pendekatan pembelajaran digital yang lebih adaptif. Penelitian ini juga berkontribusi pada pengembangan ilmu pengetahuan di bidang *Sistem Informasi*, khususnya dalam penerapan teknik data mining untuk evaluasi sistem pembelajaran daring.

Kata Kunci: *learning management system*, *k-means clustering*, *segmentasi pengguna*, *RAD*, *Sistem Informasi*.

Abstract

The development of information and communication technology has significantly impacted the education sector, particularly in the use of digital learning platforms such as the Learning Management System (LMS). Universitas Harapan Medan (UNHAR) has implemented LMS as part of its online and hybrid learning strategies. However, the effectiveness of its usage has not been systematically evaluated, especially in terms of student participation and engagement with LMS features. This study aims to analyze the effectiveness of LMS usage among students of the Information Systems Study Program at UNHAR Medan by applying the K-Means Clustering method for user segmentation. This research adopts a quantitative approach by collecting questionnaire data from active students. The data are analyzed using the K-Means algorithm to segment students into three groups: Power Users, Casual Users, and Non-Active Users. Furthermore, the analysis system is developed using the Rapid Application Development (RAD) method to ensure fast and efficient system development without compromising quality. The

results of this study are expected to provide deeper insights into the patterns of LMS usage among students and to offer strategic recommendations for UNHAR to optimize LMS features, enhance user interaction, and develop more adaptive digital learning strategies. This research also contributes to the field of information systems, particularly in the application of data mining techniques for evaluating the effectiveness of online learning systems.

Keywords: *learning management system, k-means clustering, user segmentation, RAD, information systems.*

1. Pendahuluan

Seiring dengan perkembangan zaman yang semakin maju maka ilmu pengetahuan dan teknologi pun mengalami perkembangan. Seperti alat komunikasi yang semakin canggih dimana seseorang dapat berkomunikasi tanpa dibatasi dengan jarak yang ada, dan adanya akses internet yang dimana kita dapat memperoleh suatu informasi dengan cepat. Dengan adanya hal tersebut, proses pembelajaran dapat memanfaatkan keadaan itu seperti dengan menggunakan media pembelajaran yang inovatif, kreatif dan bervariasi yaitu *Learning Management System (LMS)*. [1]. *Learning Management System (LMS)* tidak hanya dalam penyampaian materi pembelajaran tetapi juga perubahan dalam kemampuan berbagai kompetensi peserta didik. [2].

Universitas Harapan Medan sebagai instansi Pendidikan tinggi yang sudah mengimplementasikan sistem *Learning Management System (LMS)* telah digunakan selama beberapa semester. Namun hingga kini, belum ada kajian yang secara sistematis mengukur *Efektivitas* penggunaan *Learning Management System (LMS)* oleh mahasiswa. Padahal, pemahaman terhadap segmen pengguna dapat memberikan masukan yang strategis dalam perbaikan sistem pembelajaran berbasis digital.

Indikator dalam penelitian ini untuk mengukur *efektivitas Learning Management System (LMS)* terdapat 10 variabel yaitu Aspek Aksesibilitas, Aspek Kemudahan Penggunaan, Aspek Kualitas Materi, Aspek Kualitas Fitur, Aspek Komunikasi, Ekspektasi Kinerja, Aspek Manfaat Akademik, Ekspektasi Usaha, Perilaku Pengguna, dan *efektivitas*. Metode penelitian ini menggunakan metode pendekatan kuantitatif melalui pengumpulan data kuesioner dari mahasiswa yang aktif menggunakan *Learning Management System (LMS)*. Responden dalam penelitian ini hanya 100 responden mahasiswa *Sistem Informasi* yang aktif yang menggunakan *Learning Management System (LMS)* dari semester 1 sampai 8. Hasil penelitian ini untuk mengetahui tingkat *efektivitas* dari *Learning Management System (LMS)* khususnya mahasiswa *Sistem Informasi*.

penelitian ini dilakukan untuk menganalisis penggunaan *Learning Management System (LMS)* Oleh mahasiswa Program Studi *Sistem Informasi* Universitas Harapan Medan dan mengelompokkan mereka menggunakan metode K-Means.

2. Kajian Pustaka dan Pengembangan Hipotesis

Berdasarkan Penelitian yang dilakukan oleh [3] dengan judul “Analisis Faktor Keberhasilan Pembelajaran Menggunakan *Learning Management System (LMS)*” menyimpulkan bahwa Penelitian yang dilaksanakan di Universitas PGRI Madiun bertujuan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang berkontribusi terhadap keberhasilan pembelajaran daring melalui pemanfaatan *Learning Management System (LMS)*. Temuan penelitian memperlihatkan bahwa *efektivitas* penggunaan *LMS* dipengaruhi oleh sejumlah aspek pendukung, di antaranya pemberian bantuan kuota internet bagi dosen dan mahasiswa, adanya pelatihan berkelanjutan dari tim eLMA, pembentukan Unit Pelaksana Teknis Pembelajaran Daring dan Evaluasi Pendidikan (UPT PDEP), kebijakan institusi yang mewajibkan

penggunaan LMS, situasi pandemi Covid-19 yang mendorong penerapan pembelajaran jarak jauh, serta kemampuan dosen dalam mengoptimalkan fitur-fitur LMS sehingga materi menjadi lebih menarik bagi mahasiswa.

Berdasarkan Penelitian yang dilakukan oleh [4] dengan judul “Studi Literatur Analisis Kelebihan dan Kekurangan LMS Terhadap Pembelajaran Berbasis Proyek pada Mata Pelajaran Pemrograman Web di SMK” menyimpulkan bahwa Penelitian ini menyoroti urgensi pemanfaatan *Learning Management System* (LMS eLMA) sebagai media pembelajaran daring di Universitas PGRI Madiun. Temuan penelitian mengindikasikan bahwa keberhasilan penggunaan LMS dipengaruhi oleh sejumlah faktor pendukung, antara lain kebijakan kampus yang mewajibkan penggunaan LMS, ketersediaan bantuan kuota internet, program pelatihan berkelanjutan dari tim eLMA, pembentukan UPT PDEP, situasi pandemi Covid-19 yang menuntut pelaksanaan pembelajaran jarak jauh, serta kemampuan dosen dalam mengelola LMS secara optimal.

2.1. Analisis

Analisis merupakan suatu proses metodologis yang melibatkan penerapan berbagai teknik statistik maupun pendekatan analisis kualitatif dengan tujuan utama untuk mengolah data mentah yang telah dikumpulkan selama proses penelitian. Proses ini sangat krusial karena berfungsi sebagai jembatan untuk mengubah data yang awalnya tidak terstruktur menjadi informasi yang memiliki nilai dan relevansi terhadap fokus penelitian. [5].

2.2. Data Mining

Data mining adalah suatu pendekatan dalam ilmu komputer yang dimanfaatkan untuk menggali pengetahuan dari data, sehingga dapat diubah menjadi informasi yang berguna. Proses data mining terdiri dari beberapa tahapan yang bertujuan untuk menemukan pola tertentu dari kumpulan data penilaian yang besar. [6].

2.3. Learning Management System (LMS)

Learning Management System (LMS) merupakan platform pembelajaran daring yang memungkinkan dosen dan mahasiswa untuk mengakses materi, mengumpulkan tugas, berinteraksi, serta mengelola proses belajar-mengajar secara fleksibel tanpa terikat oleh batasan ruang dan waktu. [7]. LMS tidak hanya dalam penyampaian materi pembelajaran tetapi juga perubahan dalam kemampuan berbagai kompetensi peserta didik. [2].

2.4. K-Means

K-Means merupakan metode yang cukup sederhana dalam proses pengelompokan atau klasifikasi sejumlah besar objek berdasarkan atribut-atribut tertentu. Dalam penerapannya, objek-objek tersebut akan dibagi ke dalam sejumlah kelompok (cluster) sebanyak K, di mana nilai K telah ditentukan sebelumnya sebelum proses pengelompokan dimulai. [8].

3. Metode Penelitian

3.1. Metode Pengumpulan Data

Metode yang digunakan dalam pengumpulan data penelitian ini sebagai berikut :

a. Perumusan masalah

Langkah awal dalam penelitian ini adalah menentukan masalah utama yang mau diteliti. Masalah ini muncul dari pengamatan atau fakta di lapangan, misalnya tentang sejauh mana mahasiswa menggunakan LMS. Dari situ, dibuat rumusan masalah yang jelas agar bisa diteliti lebih lanjut.

b. Studi pustaka dan penetapan variable

Langkah kedua dalam penelitian ini setelah mengetahui permasalahannya, penelitian mencari referensi seperti jurnal, artikel, dan skripsi terdahulu, tujuannya biar punya dasar teori yang kuat. Dari hasil bacaan itu, ditentukan variabel-variabel penting akan diteliti, seperti Aspek Aksesibilitas, Aspek Kemudahan Penggunaan, Aspek Kualitas Materi, Aspek Kualitas Fitur, Aspek Komunikasi, Ekspektasi Kinerja, Aspek Manfaat Akademik, Ekspektasi Usaha, Perilaku Pengguna, efektivitas

c. Penyusunan kuesioner berdasarkan indikator variabel

Langkah ketiga dalam penelitian ini setelah sudah ditentukan variabel-variabel, maka disusunlah daftar pertanyaan (kuesioner). Setiap variabel memiliki lima pertanyaan yang mewakili indikatornya. Kuesioner ini nantinya akan jadi alat utama buat mengumpulkan data dari responden.

d. Penyebaran kuesioner

Langkah keempat dalam penelitian ini setelah kuesionernya sudah siap dibuat melalui goggle form maupun di print di kertas , langkah selanjutnya adalah menyebarkannya ke mahasiswa. Dalam penelitian ini, ada 100 mahasiswa dari Prodi *Sistem Informasi* di Universitas Harapan Medan yang jadi responden. Kuesioner disebar lewat *Google Form* supaya lebih praktis dan cepat dikumpulkan dan melalui penyebaran langsung ke mahasiswa di Universitas Harapan Medan khususnya mahasiswa *Sistem Informasi*.

e. Pengolahan data dan perhitungan Skala Likert

Langkah kelima dalam penelitian ini setelah Data dari kuesioner yang masuk akan diolah, terutama jawaban-jawaban dengan *Skala Likert* (1 sampai 5). Skor dari setiap jawaban akan dihitung dan dirata-rata per variabel supaya bisa dianalisis lebih lanjut.

f. Penerapan algoritma K-Means Clustering

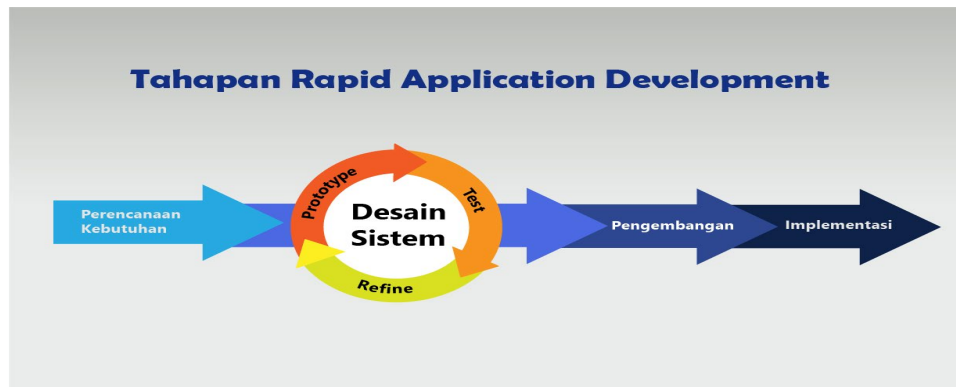
Langkah keenam dalam penelitian ini setelah data diolah, digunakan metode *K-Means Clustering* untuk mengelompokkan mahasiswa berdasarkan pola jawaban mereka. Dengan metode ini, bisa dibentuk beberapa cluster seperti *Power Users*, *Casual Users*, dan *Non-Active Users* berdasarkan karakteristik penggunaannya.

g. Interpretasi hasil clustering

Langkah terakhir adalah membaca dan menjelaskan hasil pengelompokan yang muncul dari K-Means tadi. Dari situ bisa dilihat tipe-tipe pengguna LMS dan apa saja yang membedakan antar kelompok tersebut. Hasil ini nantinya jadi bahan kesimpulan dan saran dalam penelitian.

3.2. Metode Pengembangan Perangkat Lunak

Metode Rapid Application Development (RAD) adalah salah satu metode pengembangan perangkat lunak yang berfokus pada pengembangan aplikasi dengan waktu yang relatif cepat. Metode RAD melibatkan pengguna dalam setiap tahapan pengembangan perangkat lunak, dari perancangan hingga implementasi dan pengujian. Hal ini bertujuan untuk mempercepat pengembangan perangkat lunak dan memastikan bahwa perangkat lunak yang dikembangkan dapat memenuhi kebutuhan pengguna.[9]. Metode RAD memiliki 4 tahapan sebagai berikut [10] :



Gambar 1. Tahapan Metode *Rapid Application Development* RAD

a. Rencana Kebutuhan (*Requirement Planning*)

Tahap pertama dalam metode *Rapid Application Development* (RAD) adalah rencana kebutuhan, yang bertujuan untuk merumuskan secara jelas apa saja yang dibutuhkan sistem. Pada penelitian ini, tahap ini dimulai dengan mengidentifikasi masalah *efektivitas* penggunaan LMS oleh mahasiswa *Sistem Informasi* Universitas Harapan Medan. Selanjutnya dilakukan studi literatur dan penetapan variabel seperti aksesibilitas, kemudahan, kualitas materi, fitur, komunikasi, ekspektasi, manfaat akademik, perilaku pengguna, dan *efektivitas*. Peneliti lalu menyusun kuesioner berdasarkan variabel tersebut dan menyebarkannya kepada 100 mahasiswa UNHAR khususnya *Sistem Informasi* untuk mengumpulkan data. Data yang diperoleh dianalisis dengan metode *K-Means Clustering* untuk mengelompokkan mahasiswa berdasarkan pola penggunaan LMS mereka. Hasil analisis ini menjadi dasar dalam menentukan kebutuhan sistem, baik fungsional (seperti penyimpanan dan pengolahan data serta registrasi pengguna) maupun non-fungsional (spesifikasi perangkat keras dan perangkat lunak). Tahap ini menjadi dasar penting agar sistem yang dikembangkan sesuai dengan tujuan penelitian.

b. Proses Desain Sistem (*Design System*)

Tahap kedua dalam metode *Rapid Application Development* (RAD) adalah desain sistem, yang bertujuan untuk menerjemahkan kebutuhan yang telah dirumuskan ke dalam bentuk rancangan visual dan teknis. Pada tahap ini, peneliti membuat desain antarmuka menggunakan Draw.io untuk menggambarkan tampilan halaman seperti *login*, *Register*, *dashboard*, data, Cluster, Hasil Cluster, Iterasi, serta halaman DBI. Selain itu, dibuat pula rancangan diagram UML seperti use case diagram untuk memodelkan interaksi pengguna dengan sistem, class diagram untuk struktur data, dan activity diagram untuk alur proses sistem. Tahap desain ini memastikan bahwa sistem tidak hanya terlihat menarik, tetapi juga memiliki alur kerja yang jelas dan sesuai dengan kebutuhan pengguna, sehingga memudahkan saat proses pembangunan aplikasi pada tahap selanjutnya.

c. Pengembangan (*Application Development*)

Tahap ketiga dalam metode *Rapid Application Development* (RAD) adalah pengembangan aplikasi, yaitu tahap di mana sistem mulai dibangun berdasarkan desain yang sudah disiapkan sebelumnya. Pada tahap ini, peneliti mengerjakan pembuatan tampilan, penerapan logika program, dan menghubungkan sistem dengan database. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah PHP dengan framework Laravel, sedangkan databasenya memakai MySQL. Fokus pengembangan ada pada fitur utama seperti input data mahasiswa, proses clustering dengan algoritma K-Means, serta menampilkan hasil output berupa kelompok (cluster). Semua bagian ini kemudian diintegrasikan agar sistem

dapat berjalan secara menyeluruh. Dengan begitu, sistem tidak hanya sesuai desain, tetapi juga benar-benar dapat digunakan sesuai kebutuhan yang telah dirumuskan sebelumnya

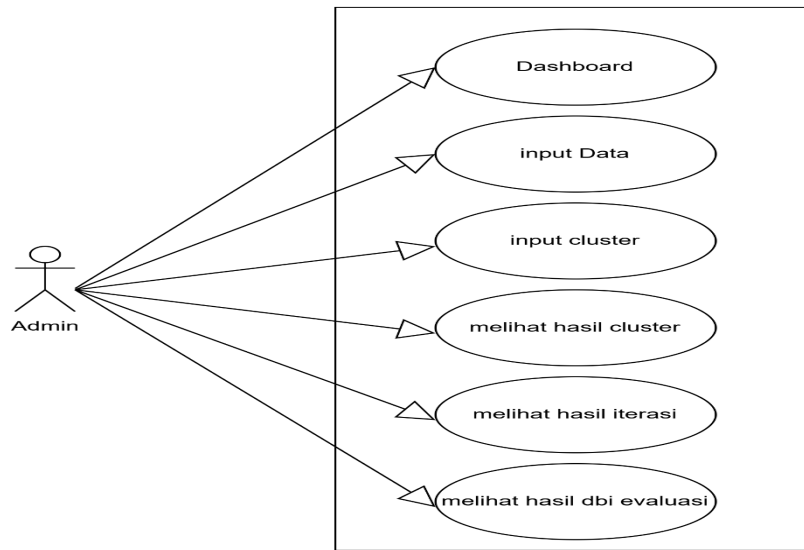
d. Implementasi (*Implementation*)

Tahap keempat dalam *metode Rapid Application Development* (RAD) adalah implementasi, yang merupakan tahap di mana sistem yang telah dikembangkan mulai dijalankan di lingkungan sebenarnya dan digunakan oleh pengguna. Pada penelitian ini, implementasi dilakukan dengan terlebih dahulu menguji seluruh fitur sistem untuk memastikan semuanya berfungsi sesuai dengan tujuan awal. Pengujian dilakukan menggunakan metode Black Box Testing, yang memeriksa fungsi sistem dari sisi pengguna tanpa melihat kode program, untuk memastikan fitur seperti masuk, daftar disini, daftar, mulai import data, mulai pilih cluster, mulai lihat hasil, mulai evaluasi DBI, Upload data, Proses Clustering, pilih file, download template, lihat data, sembunyikan data, hapus data, Proses *K-Means Clustering*, *Export Excel*, hasil akhir, iterasi 1-6, ringkasan, SSE, *Refresh* data, Export ke excel, iterasi 1, iterasi 2, iterasi 3, iterasi 4, iterasi 5, iterasi 6, Hitung DBI, overview DBI, perhitungan, dan *centroid* final, hingga tampilan hasil output dapat berjalan dengan baik. Setelah sistem dinyatakan stabil dan bebas dari kesalahan kritis, langkah selanjutnya adalah melakukan deployment menggunakan Laragon sebagai server lokal. Dengan cara ini, sistem dapat dijalankan melalui web browser sehingga memudahkan admin dalam mengelola data dan pengguna dalam melihat hasil clustering. Implementasi ini memastikan sistem benar-benar dapat digunakan sebagaimana mestinya, sesuai dengan kebutuhan yang telah dirumuskan pada tahap awal, serta membantu menyajikan informasi terkait efektivitas penggunaan LMS mahasiswa secara cepat, objektif, dan berbasis data yang valid.

3.3. Perancangan Sistem

3.3.1. Use Case Diagram

Use case diagram merupakan salah satu komponen utama dalam *Unified Modeling Language* (UML) yang berfungsi untuk memodelkan kebutuhan fungsional dari suatu *Sistem Informasi*. Diagram ini menyajikan hubungan antara aktor (pengguna eksternal) dan sistem, dengan fokus pada skenario interaksi yang merepresentasikan fungsi-fungsi utama yang akan diimplementasikan. Melalui pemodelan use case, pengembang dapat mengidentifikasi batasan sistem, menetapkan hak akses pengguna terhadap fitur-fitur tertentu, serta memastikan bahwa sistem yang dirancang sesuai dengan kebutuhan pengguna.[11].

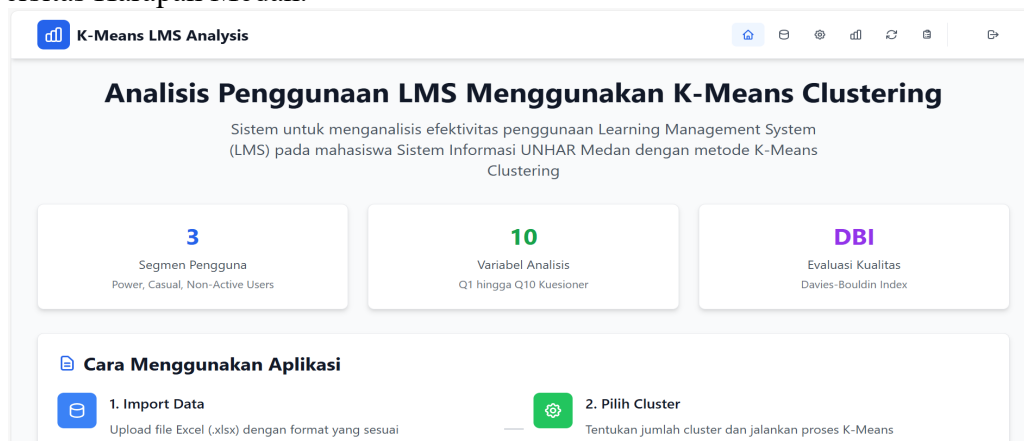


Gambar 1. Use Case Diagram

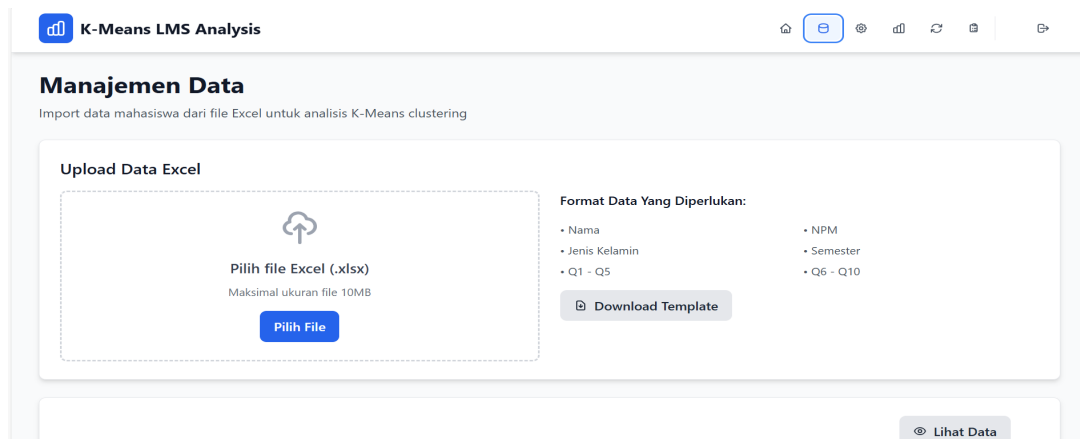
4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Hasil

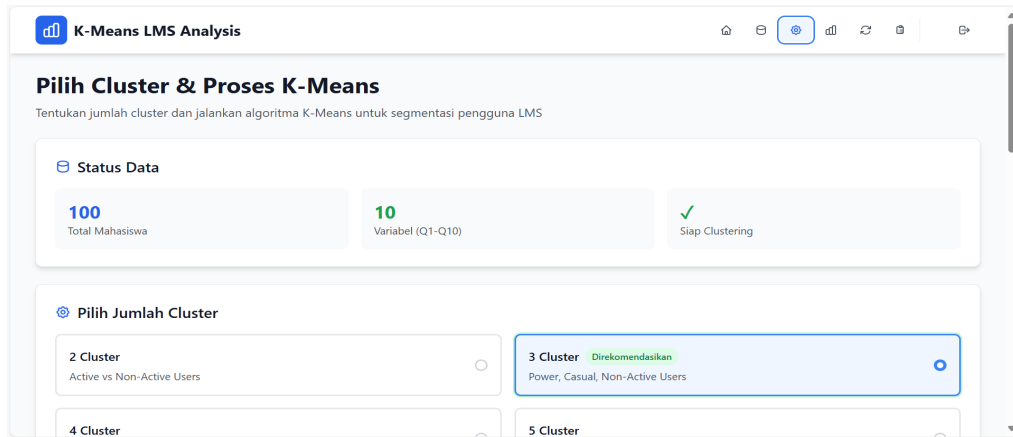
Berikut hasil implementasi Metode *K-Means Clustering* untuk mengukur *efektivitas* penggunaan *Learning Management System (LMS)* pada mahasiswa *Sistem Informasi Universitas Harapan Medan*.



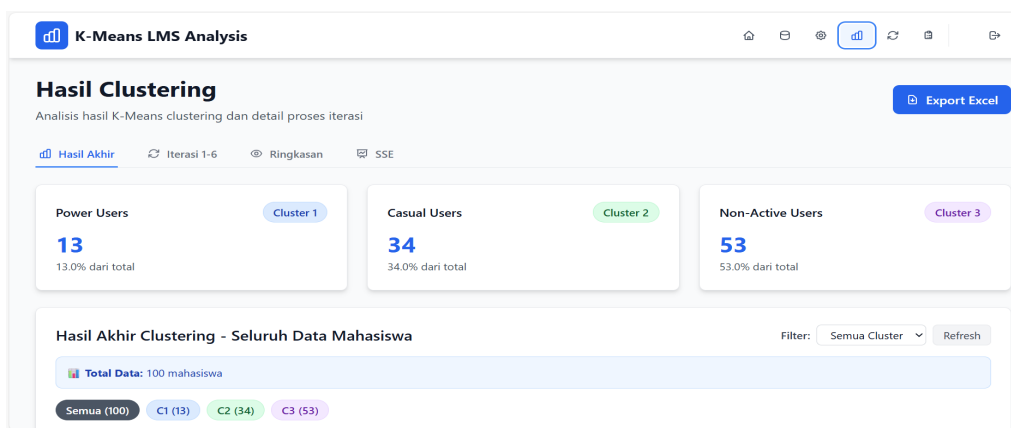
Gambar 2. Halaman Dashboard



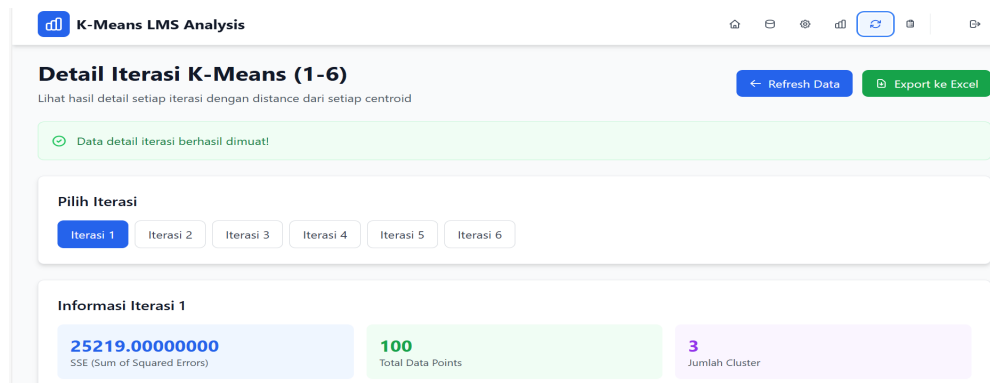
Gambar 3. Halaman Data



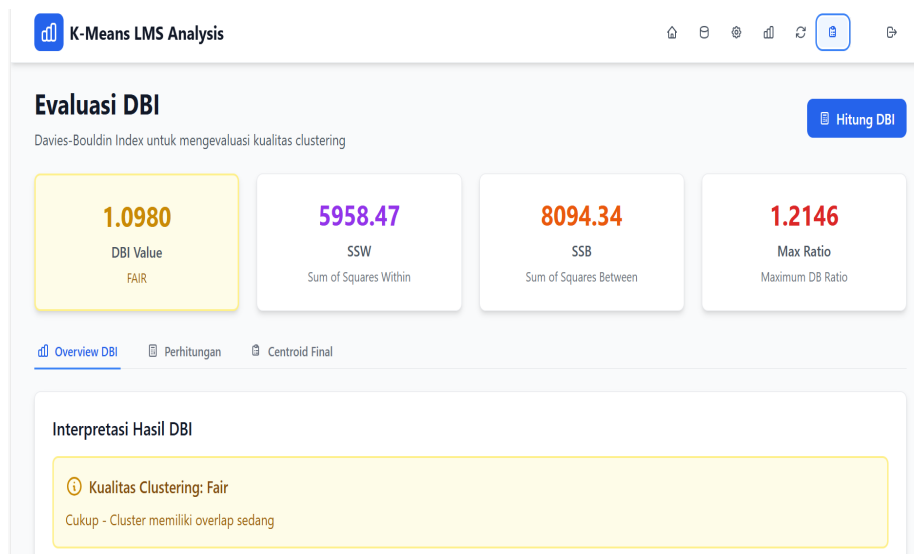
Gambar 4. Halaman Cluster



Gambar 5. Halaman Hasil Clustering



Gambar 6. Halaman Iterasi



Gambar 7. Halaman DBIS

4.2. Pembahasan

Implementasi dari sistem yang telah dirancang untuk efektivitas LMS. Beberapa halaman utama yang dijelaskan dalam bab ini meliputi halaman *login*, *register*, *dashboard*, *data*, *cluster*, *hasil clustering*, *hasil iterasi*, *DBI*. Masing-masing halaman memiliki fungsi spesifik yang membantu admin dalam mengelola data dan aktifitas terkait proses perhitungan menggunakan metode K-Means. Halaman *Login* berfungsi untuk mengautentikasi pengguna terdaftar, sedangkan halaman *register* memungkinkan pendaftaran baru, *dashboard* memberikan ringkasan aktivitas, seperti segmen pengguna, variabel analisis, evaluasi DBI, mulai import data, mulai pilih cluster, mulai lihat hasil, mulai evaluasi DBI, upload data, proses clustering, serta navigas cepat ke berbagai fitur penting, halaman data menampilkan pilih file untuk upload data excel, download template, lihat data untuk melihat data yang sudah di input, menyembunyikan data, dan menghapus data, serta navigas cepat ke berbagai fitur penting, halaman cluster menampilkan status data seperti total mahasiswa, variabel(q1-q10), pilih jumlah cluster, konfigurasi centroid awal, proses k-means clustering, serta navigas cepat ke berbagai fitur penting, halaman hasil clustering menampilkan hasil akhir, iterasi 1-6, ringkasan, dan SSE, serta navigas cepat ke berbagai fitur penting, halaman iterasi menampilkan detail iterasi 1- 6, serta navigas cepat ke berbagai fitur penting, halaman DBI menampilkan evaluasi dbi, overview dbi, perhitungan, centroid final

5. Kesimpulan dan Saran

5.1. Kesimpulan

Adapun kesimpulan penelitian sebagai berikut:

- Hasil analisis data dan pengolahan menggunakan metode *K-Means Clustering* terhadap 100 responden mahasiswa Program Studi *Sistem Informasi* Universitas Harapan Medan, dapat disimpulkan. proses pengelompokan dengan algoritma K-Means menghasilkan tiga cluster utama Cluster 1 (*Power Users*), Cluster 2 (*Casual Users*), Cluster 3 (*Non-Active Users*).
- penggunaan *Learning Management System* (LMS) di Universitas Harapan Medan termasuk dalam kategori tidak efektif. Hal ini terlihat dari skor hasil perhitungan menggunakan metode K-Means yang dimana ada 13 mahasiswa dalam kelompok *power users*, sedangkan untuk kelompok *casual users* ada 34 mahasiswa, dan untuk kelompok *non-active users* 53 mahasiswa.

- c. Dengan menerapkan metode K-Means pada proses analisis data dalam penelitian saya, algoritma ini dapat diimplementasikan dalam sebuah website menggunakan bahasa pemrograman *JavaScript*.

5.2.Saran

Adapun saran dalam penelitian sebagai berikut:

- a. Melakukan sosialisasi dan pelatihan intensif agar mahasiswa mengetahui dan memanfaatkan seluruh fitur LMS, terutama bagi kelompok *Non-Active Users*.
- b. Membandingkan K-Means dengan algoritma lain seperti DBSCAN atau Hierarchical Clustering untuk validasi hasil.

Referensi

- [1] R. Haryadi, H. Nuraini, and A. Kansaa, "Pengaruh Media Pembelajaran E-Learning Terhadap Hasil Belajar Siswa," *AtTālim J. Pendidik.*, vol. 7, no. 1, pp. 2548–4419, 2021.
- [2] Hasnussaadah, "Strategi Pembelajaran E-learning di Era Digitalisasi," *IQRA J. Pendidik. Agama Islam*, vol. 1, pp. 10–16, 2021, doi: 10.26618/iqra.
- [3] D. N. Andriani and A. D. Daroin, "Analisis Faktor Keberhasilan Pembelajaran Menggunakan Learning Management System (LMS)," *J. Pendidik. Edutama*, vol. 9, no. 1, p. 1, 2022, doi: 10.30734/jpe.v9i1.1783.
- [4] L. Sulistyorini and Y. Anistyasari, "Studi Literatur Analisis Kelebihan dan Kekurangan LMS Terhadap Pembelajaran Berbasis Proyek pada Mata Pelajaran Pemrograman Web di SMK," *IT-Edu J. Inf. Technol. Educ.*, vol. 5, no. 01, pp. 171–181, 2020.
- [5] I. F. Qomusuddin and S. Romlah, *Analisis data kuantitatif dengan program IBM SPSS Statistic 20.0*. Deepublish, 2022.
- [6] Y. Andini, J. T. Hardinata, and Y. P. Purba, "Penerapan Data Mining Terhadap Tata Letak Buku Di Perpustakaan Sintong Bingei Pematangsiantar Menggunakan Metode Apriori," *J. TIMES*, vol. 11, no. 1, pp. 9–15, 2022, doi: 10.51351/jtm.11.1.2022661.
- [7] D. P. Ayu and R. Amelia, "Pembelajaran Bahasa Indonesia Berbasis E-Learning Di Era Digital," *Semin. Nas. Bhs. dan Sastra Indones.*, pp. 56–61, 2020, [Online]. Available: <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/SAMASTA/index>
- [8] A. Yudhistira and R. Andika, "Pengelompokan Data Nilai Siswa Menggunakan Metode K-Means Clustering," *J. Artif. Intell. Technol. Inf.*, vol. 1, no. 1, pp. 20–28, 2023, doi: 10.58602/jaiti.v1i1.22.
- [9] N. Hidayat and K. Hati, "Penerapan Metode Rapid Application Development (RAD) dalam Rancang Bangun Sistem Informasi Rapor Online (SIRALINE)," *J. Sist. Inf.*, vol. 10, no. 1, pp. 8–17, 2021.
- [10] T. Pricillia, "Perbandingan metode pengembangan perangkat lunak (waterfall, prototype, RAD)," *J. Bangkit Indones.*, vol. 10, no. 1, pp. 6–12, 2021.
- [11] A. A. Saraswati and I. Mubarok, "Sistem Informasi Penerimaan Dan Pengeluaran Kas Berbasis Website Pada Pt Lkm Bkd Unit Balamoa," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 8, no. 3, pp. 3627–3638, 2024.