

# Website Klasifikasi Kepuasan Pengguna Layanan Teknik Informatika Menggunakan K-Means Clustering

<sup>1</sup>Dea Karlina Pali, <sup>2</sup>Audy Aldrin Kenap, <sup>3</sup>Efraim Ronald S. Moningkey

<sup>1,2</sup>Prodi Teknik Informatika, Universitas Negeri Manado, Tondano, Indonesia

\*Korespondensi: [dkarlinapali@gmail.com](mailto:dkarlinapali@gmail.com)

Submit : 19 April 2026 | Diterima : 03 Mei 2026 | Terbit : 15 Mei 2026

## ABSTRACT

*Evaluation of user satisfaction levels toward web-based academic services is an important factor in improving service quality in the Department of Informatics Engineering at Universitas Negeri Manado (UNIMA). The main problem faced is that service evaluation is still conducted manually, causing the results to be less structured and less accurate as a basis for decision making. This study aims to design and develop a website for classifying user satisfaction levels by applying the K-Means Clustering algorithm as the main data analysis method. The system development method used is Rapid Application Development (RAD), while the optimal number of clusters is determined using the Elbow Method and cluster validation is performed using the Silhouette Coefficient. Research data were collected through a web-based questionnaire using a 1–3 Likert scale involving 48 respondents, 15 services, and 10 assessment indicators. The results show that the system successfully classifies user satisfaction into three categories: satisfied, fairly satisfied, and dissatisfied. The developed website is able to integrate data collection, clustering analysis, and automatic classification result presentation, thereby helping the department evaluate services more objectively, effectively, and based on data.*

**Keywords:** *user satisfaction, academic services, k-means clustering, rapid application development, website.*

## ABSTRAK

Evaluasi tingkat kepuasan pengguna terhadap layanan akademik berbasis web menjadi salah satu faktor penting dalam upaya peningkatan kualitas pelayanan di Jurusan Teknik Informatika Universitas Negeri Manado (UNIMA). Permasalahan yang dihadapi adalah proses evaluasi layanan yang masih dilakukan secara manual sehingga hasil penilaian belum mampu memberikan informasi yang terstruktur dan akurat sebagai dasar pengambilan keputusan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun website klasifikasi tingkat kepuasan pengguna layanan dengan menerapkan algoritma K-Means Clustering sebagai metode analisis data. Metode pengembangan sistem yang digunakan adalah Rapid Application Development (RAD), sedangkan penentuan jumlah cluster optimal dilakukan menggunakan metode Elbow dan validasi hasil cluster menggunakan Silhouette Coefficient. Data penelitian diperoleh melalui kuesioner berbasis web dengan skala Likert 1–3 yang melibatkan 48 responden, 15 layanan, dan 10 indikator penilaian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem berhasil mengelompokkan tingkat kepuasan pengguna ke dalam tiga kategori, yaitu puas, cukup puas, dan kurang puas. Website yang dibangun mampu mengintegrasikan proses pengumpulan data, analisis clustering, dan penyajian hasil klasifikasi secara otomatis sehingga dapat membantu pihak jurusan dalam melakukan evaluasi layanan secara lebih objektif, efektif, dan berbasis data.

**Kata Kunci:** kepuasan pengguna, k-means clustering, layanan akademik, rapid application development, website.

## PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi telah mendorong perguruan tinggi untuk mengadopsi layanan berbasis web guna meningkatkan efisiensi, aksesibilitas, dan kualitas pelayanan akademik maupun administratif (Drungilas dkk, 2024). Dalam konteks pelayanan

perguruan tinggi, keberhasilan sistem tidak hanya ditentukan oleh tersedianya website, tetapi juga oleh sejauh mana layanan tersebut mudah digunakan, responsif, dan mampu memenuhi kebutuhan pengguna (Fauzi dkk., 2023). Pada Jurusan Teknik Informatika UNIMA, berbagai layanan seperti pendaftaran seminar proposal, ujian hasil, surat aktif kuliah, peminjaman laboratorium, dan layanan administratif lainnya menuntut adanya mekanisme evaluasi yang dapat menggambarkan tingkat kepuasan pengguna secara objektif.

Berdasarkan laporan skripsi yang menjadi dasar penelitian ini, pengukuran kepuasan pengguna dilakukan melalui kuesioner yang diintegrasikan ke dalam website dan diolah menggunakan algoritma K-Means Clustering, dengan bantuan metode Elbow untuk menentukan jumlah cluster terbaik dan Silhouette Coefficient untuk mengevaluasi kualitas hasil pengelompokan. Pendekatan ini dipilih karena hasil kuesioner yang hanya disajikan dalam bentuk rata-rata skor belum cukup untuk menunjukkan pola kepuasan pengguna secara lebih rinci. Dengan clustering, data responden dapat dikelompokkan ke dalam kategori yang lebih informatif, misalnya kurang puas, cukup puas, dan puas, sehingga hasil evaluasi lebih mudah digunakan sebagai dasar perbaikan layanan. Pendekatan serupa juga telah terbukti efektif dalam penelitian berbasis web lainnya, dimana algoritma K-Means mampu mengelompokkan data pengguna secara efisien dan menghasilkan informasi yang lebih terarah untuk pengambilan keputusan berbasis data (Moningkey, dkk, 2026).

Permasalahan utama yang melandasi penelitian ini adalah belum adanya sistem evaluasi kepuasan yang mampu mengelola data kuesioner secara terintegrasi sekaligus melakukan analisis pengelompokan secara otomatis. Selain itu, penentuan jumlah cluster yang tepat menjadi hal penting karena nilai K yang tidak sesuai dapat menghasilkan klasifikasi yang kurang representatif (Alam & Muqem, 2023; Haoxing & System). Oleh karena itu, penggunaan metode Elbow diperlukan untuk menentukan titik optimal jumlah cluster berdasarkan penurunan WCSS, sedangkan Silhouette Coefficient digunakan untuk menilai seberapa baik pemisahan antarcluster dan kekompakan data di dalam cluster (Bombina dkk., 2024; Schubert, 2022). Temuan empiris menunjukkan bahwa pemilihan jumlah cluster yang optimal melalui kombinasi metode evaluasi seperti Elbow dan Silhouette Score mampu meningkatkan kualitas segmentasi secara signifikan serta menghasilkan pemisahan data yang lebih valid dan interpretatif (Zai, Kenap, & Hasibuan, 2026). Dengan demikian, hasil clustering tidak hanya bersifat deskriptif, tetapi juga memiliki dasar evaluasi yang lebih kuat secara analitis.

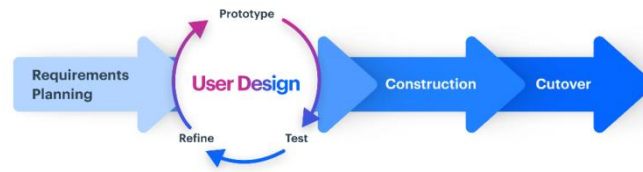
Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan merancang dan mengembangkan website klasifikasi tingkat kepuasan pengguna layanan Jurusan Teknik Informatika UNIMA yang mampu mengelola data kuesioner, menerapkan K-Means Clustering, menentukan jumlah cluster optimal, dan menampilkan hasil klasifikasi secara informatif. Penelitian ini juga diharapkan memberikan manfaat teoritis dalam pengembangan penerapan data mining pada data kuesioner berbasis layanan web, serta manfaat praktis bagi jurusan dalam melakukan evaluasi layanan secara lebih terarah, objektif, dan berbasis data (Figuera dkk., 2024). Selain itu, penelitian ini dapat menjadi referensi bagi pengembangan sistem serupa pada lingkungan akademik lainnya (Diaz Arizona & Adwiya, 2023).

## METODE PENELITIAN.

### Jenis dan Pendekatan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian terapan yang berorientasi pada pengembangan sistem informasi berbasis web sekaligus pengolahan data kuantitatif untuk menghasilkan klasifikasi tingkat kepuasan pengguna layanan. Penelitian terapan bertujuan untuk menghasilkan solusi nyata terhadap permasalahan yang terjadi pada objek penelitian, khususnya dalam peningkatan kualitas layanan akademik berbasis sistem informasi (Yulisasih dkk., 2024). Fokus utama penelitian ini adalah merancang dan mengimplementasikan website yang mampu mengelola data kuesioner kepuasan, kemudian menganalisis data tersebut menggunakan algoritma K-Means Clustering agar diperoleh pengelompokan tingkat kepuasan yang dapat digunakan sebagai dasar evaluasi layanan Jurusan Teknik Informatika UNIMA. Pendekatan yang digunakan bersifat kuantitatif-deskriptif pada sisi analisis data, sedangkan pada sisi pengembangan perangkat lunak digunakan pendekatan iteratif melalui metode Rapid Application Development (RAD) yang dinilai efektif untuk pembangunan sistem berbasis web secara cepat dan terstruktur (Ajis dkk., 2022).

## Rapid Application Development (RAD)



Gambar 1 Alur Metode Penelitian RAD

### Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada Jurusan Teknik Informatika Universitas Negeri Manado (UNIMA) sebagai lokasi studi, dengan subjek penelitian berupa pengguna layanan jurusan, khususnya mahasiswa yang berinteraksi dengan layanan akademik dan administratif. Pemilihan lokasi penelitian dilakukan karena Jurusan Teknik Informatika UNIMA memiliki kebutuhan evaluasi layanan berbasis data yang belum sepenuhnya terintegrasi secara sistematis. Berdasarkan laporan skripsi, penelitian dilakukan pada periode Agustus 2025 hingga Desember 2025, dengan pengumpulan data berlangsung selama dua bulan. Penentuan waktu penelitian ini bertujuan agar data yang diperoleh sesuai dengan kondisi aktual layanan akademik yang sedang berjalan dan mewakili pengalaman nyata pengguna layanan (Yuliasih dkk., 2024).

### Objek, Populasi, dan Sampel Penelitian

Objek penelitian ini adalah sistem layanan berbasis web yang digunakan untuk menilai tingkat kepuasan pengguna terhadap layanan Jurusan Teknik Informatika UNIMA. Populasi penelitian mencakup seluruh pengguna layanan jurusan yang pernah memanfaatkan layanan akademik maupun administratif berbasis web. Sampel penelitian diambil dari pengguna yang bersedia mengisi kuesioner pada website yang dikembangkan, sehingga teknik pengambilan sampel yang digunakan bersifat non-probability sampling, khususnya convenience sampling. Teknik ini dipilih karena responden ditentukan berdasarkan kemudahan akses dan kesediaan dalam memberikan data penelitian (Kuswardana dkk., 2025). Berdasarkan laporan skripsi, data yang digunakan dalam penelitian terdiri atas 48 responden, 15 layanan yang dinilai, dan 10 pertanyaan pada setiap layanan.

Tabel 1 Karakteristik Data Penelitian

No.	Komponen Data	Keterangan
1	Jumlah Responden	responden
2	Jumlah Layanan	Layanan
3	Jumlah Pertanyaan per Layanan	Pertanyaan
4	Skala Penilaian	Likert 1-3
5	Total Data Kuesioner	48
6	Nilai K yang diuji	$K = 3$
7	Metode Penentuan Cluster	Elbow Method

### Data, Bahan, dan Alat Penelitian

Data utama dalam penelitian ini adalah data kuesioner kepuasan pengguna layanan yang dikumpulkan melalui website, serta data layanan Jurusan Teknik Informatika UNIMA yang menjadi objek penilaian responden. Data kuesioner digunakan sebagai dasar dalam proses clustering untuk menentukan kelompok tingkat kepuasan pengguna. Bahan pendukung penelitian berupa referensi ilmiah dan teknis yang relevan dengan evaluasi kepuasan pengguna, data mining, clustering, serta pengembangan sistem informasi berbasis web. Sementara itu, alat penelitian mencakup perangkat keras berupa komputer PC, perangkat mobile Android, dan koneksi internet, sedangkan perangkat lunak yang digunakan meliputi Windows 11, browser Microsoft Edge, XAMPP, Visual Studio Code, dan Microsoft Word. Seluruh alat tersebut digunakan untuk mendukung proses perancangan, implementasi, pengujian, serta dokumentasi hasil penelitian (Ajis dkk., 2022).

### Definisi Operasional Variabel Penelitian

Variabel dalam penelitian ini difokuskan pada pengukuran kepuasan pengguna layanan. Variabel terikat adalah tingkat kepuasan pengguna terhadap layanan Jurusan Teknik Informatika UNIMA, sedangkan variabel bebas direpresentasikan melalui indikator-indikator penilaian dalam kuesioner, seperti isi layanan, akurasi informasi, format tampilan, kemudahan penggunaan, dan ketepatan waktu layanan. Pengukuran kepuasan pengguna melalui indikator layanan merupakan pendekatan yang umum digunakan dalam evaluasi sistem informasi akademik karena mampu menggambarkan pengalaman nyata pengguna terhadap kualitas layanan [5]. Setiap indikator diberi skor menggunakan skala Likert 1–3, dengan kategori 1 = kurang puas, 2 = cukup puas, dan 3 = puas. Skor tersebut kemudian dikonversi menjadi data numerik untuk diproses lebih lanjut menggunakan algoritma K-Means Clustering.

**Tabel 2 Definisi Operasional Variabel**

Variabel	Indikator	Definisi Operasional	Skala
Kepuasan Pengguna	Isi layanan	Kesesuaian informasi dengan kebutuhan pengguna	Likert 1–3
Kepuasan Pengguna	Akurasi	Ketepatan informasi yang diberikan	Likert 1–3
Kepuasan Pengguna	Format	Tampilan layanan mudah dipahami	Likert 1–3
Kepuasan Pengguna	Kemudahan penggunaan	Sistem mudah digunakan oleh pengguna	Likert 1–3
Kepuasan Pengguna	Ketepatan waktu	Kecepatan layanan diberikan	Likert 1–3

### Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui kuesioner yang diintegrasikan langsung ke dalam website penelitian. Responden terlebih dahulu memilih layanan yang akan dinilai, kemudian sistem menampilkan daftar pertanyaan sesuai layanan tersebut. Jawaban responden dikumpulkan menggunakan skala Likert 1–3 dan disimpan secara otomatis ke dalam basis data. Pendekatan in-app ini dipilih karena memungkinkan data tersimpan secara real time, meminimalkan fragmentasi data, dan menjaga konsistensi antara pengalaman pengguna dengan proses pengisian kuesioner. Berdasarkan laporan skripsi, prosedur pengumpulan data juga mencakup uji coba awal kuesioner pada kelompok kecil untuk memastikan pertanyaan mudah dipahami dan alur pengisian berjalan wajar.

### Teknik Pengolahan Data

Data yang dikumpulkan melalui website terlebih dahulu melalui tahap pembersihan untuk memastikan tidak terdapat data kosong, duplikat, atau tidak valid. Setelah itu, jawaban responden dikodekan ke dalam bentuk numerik sesuai skala Likert yang digunakan. Data yang telah bersih kemudian disimpan ke dalam basis data MySQL dan disiapkan sebagai input untuk proses clustering. Pada tahap ini, dataset disusun dalam bentuk matriks numerik dengan baris merepresentasikan responden dan kolom merepresentasikan indikator pertanyaan. Tahap pengolahan data ini penting untuk menjaga kualitas input agar hasil clustering yang diperoleh lebih akurat dan mudah diinterpretasikan.

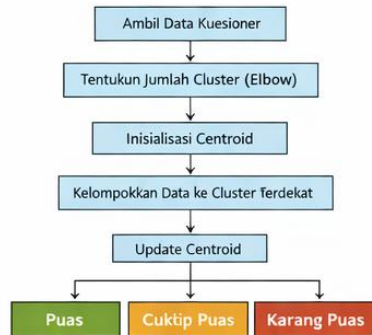
### Metode Analisis Data

Analisis data pada penelitian ini dilakukan sesuai dengan alur proses K-Means Clustering yang diterapkan pada sistem. Tahap pertama dimulai dengan pengambilan data kuesioner yang telah diisi oleh responden melalui website. Data tersebut kemudian digunakan sebagai data utama dalam proses klasifikasi tingkat kepuasan pengguna layanan. Setelah data terkumpul, sistem menentukan jumlah cluster optimal menggunakan metode Elbow dengan menghitung nilai Within Cluster Sum of Squares (WCSS) untuk memperoleh nilai K yang paling sesuai.

Tahap berikutnya adalah inisialisasi centroid awal sebagai pusat cluster yang akan digunakan dalam proses pengelompokan data. Setelah centroid ditentukan, sistem

menghitung jarak setiap data responden terhadap masing-masing centroid, kemudian mengelompokkan data ke dalam cluster terdekat berdasarkan nilai jarak minimum menggunakan algoritma K-Means Clustering (Kuswardana dkk., 2025). Selanjutnya, centroid diperbarui berdasarkan rata-rata nilai anggota pada setiap cluster hingga tidak terjadi perubahan signifikan atau proses telah mencapai kondisi konvergen.

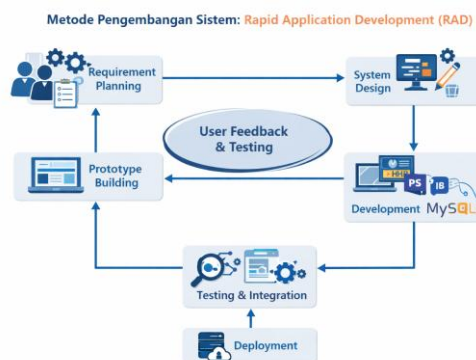
Hasil akhir dari proses clustering kemudian diinterpretasikan ke dalam tiga kategori tingkat kepuasan, yaitu puas, cukup puas, dan kurang puas. Kategori tersebut ditentukan berdasarkan nilai centroid akhir dari masing-masing cluster, di mana cluster dengan nilai tertinggi dikategorikan sebagai puas, cluster sedang sebagai cukup puas, dan cluster terendah sebagai kurang puas. Hasil klasifikasi ini ditampilkan pada website sebagai informasi evaluatif yang dapat digunakan oleh pihak Jurusan Teknik Informatika UNIMA untuk mendukung pengambilan keputusan dalam peningkatan kualitas layanan.



**Gambar 2 Alur Analisis K-Means dalam Sistem**

### Metode Pengembangan Sistem

Pengembangan sistem dilakukan menggunakan metode Rapid Application Development (RAD) karena metode ini sesuai untuk pembangunan website yang membutuhkan proses iteratif, cepat, dan melibatkan umpan balik pengguna secara langsung. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa RAD efektif digunakan pada sistem berbasis web karena mempercepat proses pembangunan serta mempermudah evaluasi sistem sebelum implementasi penuh (Ajis dkk., 2022). Selain itu, RAD merupakan pendekatan pengembangan sistem yang menekankan percepatan siklus pengembangan melalui keterlibatan aktif pengguna dalam setiap tahapan, sehingga sistem yang dihasilkan lebih responsif dan sesuai dengan kebutuhan pengguna (Lumoidong, Santa, & Kenap, 2024). Secara konseptual, metode RAD bertujuan untuk mempersingkat waktu pengembangan sistem dibandingkan metode tradisional dengan mengintegrasikan proses perancangan dan implementasi secara paralel serta adaptif terhadap perubahan kebutuhan (Lumoidong, Santa, & Kenap, 2024). Tahapan RAD dalam penelitian ini meliputi perencanaan kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, dan pengujian. Pada tahap perencanaan, dilakukan identifikasi kebutuhan fungsional dan nonfungsional sistem. Pada tahap perancangan, sistem dimodelkan dengan flowchart, use case diagram, activity diagram, class diagram, dan rancangan database. Pada tahap implementasi, website dibangun menggunakan PHP, MySQL, JavaScript, dan Bootstrap. Pada tahap pengujian, dilakukan blackbox testing untuk memastikan seluruh fungsi sistem berjalan sesuai rancangan.



**Gambar 3 Tahapan Metode RAD**

### Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan menggunakan metode blackbox testing pada fitur-fitur utama website, meliputi login admin, input data kuesioner, pengelolaan data layanan, pengelolaan data pertanyaan, proses clustering, dan penampilan hasil klasifikasi. Metode blackbox testing digunakan karena mampu menguji fungsi sistem berdasarkan input dan output tanpa melihat struktur kode program secara langsung (Ajis dkk., 2022). Tujuan pengujian ini adalah memastikan bahwa setiap fungsi sistem bekerja sesuai kebutuhan yang telah dirumuskan pada tahap analisis dan perancangan. Hasil pengujian yang diperoleh pada laporan skripsi menunjukkan bahwa seluruh modul utama berjalan dengan baik, sehingga sistem layak digunakan sebagai media pengelolaan kuesioner dan analisis tingkat kepuasan pengguna.

**Tabel 3 Uji Blackbox**

No.	Pengujian	Keterangan
1.	Pengujian Login Admin (Data Valid)	Berhasil
2.	Pengujian Login Admin (Data Tidak Valid)	Berhasil
3.	Pengujian Input Data Kuesioner	Berhasil
4.	Pengujian Validasi Input Kuesioner	Berhasil
5.	Pengujian Pengelolaan Data Layanan	Berhasil
6.	Pengujian Pengelolaan Data Pertanyaan	Berhasil
7.	Pengujian Proses Clustering	Berhasil
8.	Pengujian Tampilan Hasil Klasifikasi	Berhasil
9.	Pengujian Penyimpanan Hasil Analisis	Berhasil
10.	Pengujian Laporan Hasil	Berhasil

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Hasil Analisis Kebutuhan Sistem

Tahap awal hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan mampu mengelola data kuesioner kepuasan pengguna layanan Jurusan Teknik Informatika UNIMA secara terstruktur dan otomatis. Berdasarkan hasil analisis kebutuhan, sistem wajib menyediakan daftar layanan yang dapat dinilai responden, formulir kuesioner berbasis skala Likert 1–3, penyimpanan data responden dan jawaban ke dalam basis data, proses clustering otomatis menggunakan K-Means, hasil klasifikasi dalam bentuk kategori Puas, Cukup Puas, dan Kurang Puas, serta informasi indikator layanan dengan nilai terendah sebagai bahan evaluasi perbaikan. Kebutuhan ini menunjukkan bahwa sistem tidak hanya berfungsi sebagai media pengumpulan data, tetapi juga sebagai alat analisis dan pendukung keputusan untuk pengelola layanan, keterangan dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4 Kebutuhan Nonfungsional Sistem**

No.	Kebutuhan	Keterangan
1.	Kemudahan penggunaan (usability)	Sistem dirancang dengan antarmuka yang sederhana dan responsif agar mudah digunakan oleh mahasiswa maupun staf
2.	Keamanan Data	Data responden dan hasil analisis disimpan dalam basis data yang terlindungi dengan sistem autentikasi login untuk admin
3.	Kinerja Sistem	Sistem mampu memproses data kuesioner dan menjalankan algoritma K-Means dalam waktu yang relatif singkat
4.	Aksesibilitas	Website dapat diakses melalui berbagai perangkat seperti komputer maupun smartphone melalui browser

Pada sisi nonfungsional, sistem dituntut memiliki kemudahan penggunaan, keamanan data, kinerja yang memadai, dan aksesibilitas lintas perangkat. Hasil ini sejalan dengan karakter sistem berbasis web yang harus dapat digunakan oleh mahasiswa maupun staf

melalui komputer atau perangkat seluler tanpa hambatan teknis yang berarti. Dengan demikian, kebutuhan sistem pada penelitian ini telah dirumuskan secara jelas sebagai dasar pengembangan website yang responsif, aman, dan mampu mengolah data kepuasan secara efisien, keterangan pada tabel 5.

**Tabel 5 Data Layanan Teknik Informatika**

No	Nama Layanan	Deskripsi
1.	Jadwal Ujian Hasil	Menu ini merupakan tahapan lanjutan setelah proses pendaftaran ujian hasil disetujui.
2.	Berita Acara Sempro	Layanan akses Berita Acara Seminar Proposal yang memuat rangkuman hasil ujian dan saran perbaikan dari dosen pembahas.
3.	SK Pembimbing	Fasilitas pengelolaan dan pengunduhan Surat Keputusan (SK) Pembimbing Skripsi yang telah disahkan.
4.	Berita Acara Ujian Hasil	Layanan akses Berita Acara Ujian Hasil untuk memantau hasil penilaian tim penguji secara transparan.
5.	Jadwal Seminar Proposal	Menu ini merupakan tahapan lanjutan setelah proses pendaftaran dan penerbitan Surat Usulan Proposal selesai.
6.	Komisi Hasil	Pengajuan komisi hasil/skripsi untuk mendapatkan persetujuan dari dosen pembimbing I dan pembimbing II sebelum melanjutkan.
7.	Komisi Proposal	Pengajuan komisi proposal untuk mendapatkan persetujuan dari dosen pembimbing sebelum melanjutkan ke tahap seminar proposal.
8.	Pendaftaran Ujian Hasil	Pendaftaran ujian hasil setelah menyelesaikan semua persyaratan penelitian dan penulisan skripsi.
9.	Pendaftaran Seminar Proposal	Pendaftaran untuk seminar proposal skripsi sebagai syarat kelulusan mata kuliah skripsi.
10.	Peminjaman Proyektor	Pengajuan peminjaman proyektor untuk keperluan presentasi atau kegiatan akademik lainnya.
11.	Peminjaman Laboratorium	Pengajuan peminjaman laboratorium komputer untuk keperluan penelitian atau kegiatan akademik.
12.	Surat Ijin Survey	Pengajuan surat ijin untuk melakukan survey atau penelitian sebagai bagian dari tugas akademik.
13.	Surat Pindah	Pengajuan surat pindah ke perguruan tinggi lain atau antar program studi di lingkungan universitas.
14.	Surat Cuti Akademik	Proses pengajuan cuti akademik untuk mahasiswa yang membutuhkan waktu istirahat dari perkuliahan.
15.	Surat Aktif Kuliah	Pengajuan surat keterangan aktif kuliah yang diperlukan untuk berbagai keperluan administrasi seperti beasiswa dan organisasi.

### Hasil Perancangan Sistem

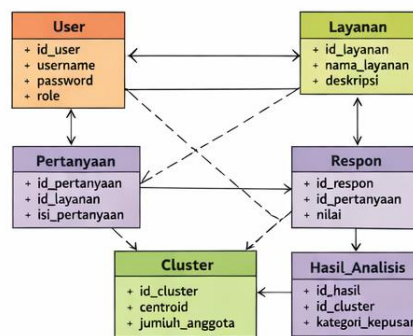
Hasil perancangan sistem memperlihatkan bahwa alur kerja aplikasi telah dibangun secara sistematis mulai dari proses input data hingga penyajian hasil klasifikasi. Flowchart sistem menggambarkan hubungan antara proses pengisian kuesioner, penyimpanan data, pengolahan data, dan keluaran berupa informasi tingkat kepuasan. Use case diagram

menunjukkan adanya dua aktor utama, yaitu responden dan admin, dengan peran yang berbeda; responden hanya mengisi kuesioner, sedangkan admin mengelola data, menjalankan proses clustering, dan melihat hasil analisis. Activity diagram menegaskan bahwa proses analitis dimulai dari login admin, pengambilan data kuesioner, pra-pemrosesan, penentuan Elbow, proses K-Means, hingga evaluasi hasil. Flowchart ditampilkan pada gambar 4.



**Gambar 4 Usecase Diagram Sistem**

Struktur kelas dan basis data yang dirancang juga mendukung alur sistem tersebut. Class diagram menunjukkan relasi antara layanan, pertanyaan, responden, jawaban, cluster, dan hasil analisis. Implementasinya diterjemahkan ke dalam tabel basis data seperti *tb\_user*, *tb\_layanan*, *tb\_pertanyaan*, *tb\_responden*, *tb\_jawaban*, *tb\_cluster*, dan *tb\_hasil*. Rancangan ini memperlihatkan bahwa sistem tidak dibangun secara terpisah-pisah, melainkan saling terhubung antara antarmuka, basis data, dan modul analitik. Database dapat dilihat pada gambar 5.



**Gambar 5 Usecase Diagram Sistem**

### Hasil Implementasi Sistem

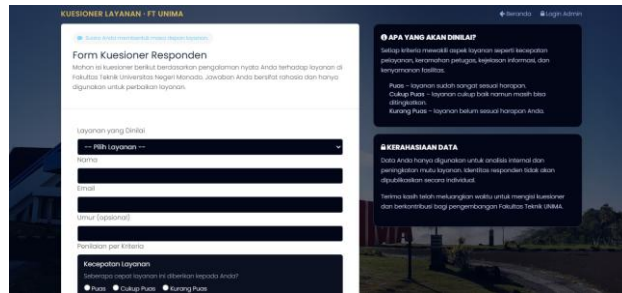
Implementasi sistem menghasilkan website berbasis web yang dapat diakses oleh admin dan responden sesuai hak akses masing-masing. Halaman login admin berfungsi sebagai gerbang utama untuk menjaga keamanan sistem, karena akses ke dashboard, pengelolaan data, dan proses clustering hanya dapat dilakukan setelah autentikasi berhasil. Pada laporan skripsi, proses login dilakukan dengan mencocokkan username dan password dengan data pada tabel *tb\_user*, sementara password disimpan dalam bentuk terenkripsi. Hasil ini menunjukkan bahwa aspek keamanan dasar telah diperhatikan dalam implementasi system.



**Gambar 6 Halaman Login Admin**

Halaman kuesioner dirancang agar responden dapat memilih layanan yang akan dinilai, lalu menjawab pertanyaan yang tampil berdasarkan layanan tersebut menggunakan skala Likert 1–3. Data yang dimasukkan secara otomatis disimpan ke tabel *tb\_responden* dan

tb\_jawaban, sehingga proses pengumpulan data berlangsung terintegrasi dengan basis data. Halaman proses clustering kemudian digunakan oleh admin untuk menjalankan perhitungan K-Means secara otomatis, mulai dari pengambilan data jawaban, pra-pemrosesan, penentuan jumlah cluster, hingga iterasi clustering. Hasil akhirnya ditampilkan pada halaman klasifikasi yang menyajikan kategori tingkat kepuasan pengguna.



**Gambar 7 Halaman Kuesioner Responden**

Pengujian blackbox terhadap fitur utama sistem menunjukkan bahwa seluruh modul yang diuji berjalan dengan baik. Berdasarkan tabel pengujian, login admin valid dan tidak valid, input data kuesioner, validasi input, pengelolaan layanan, pengelolaan pertanyaan, proses clustering, tampilan hasil klasifikasi, penyimpanan hasil analisis, dan laporan hasil seluruhnya dinyatakan berhasil. Temuan ini menegaskan bahwa sistem telah memenuhi kebutuhan fungsional utama yang dirumuskan pada tahap analisis kebutuhan.

Peringkat	Nama Layanan	Nilai Rata-rata	Cluster	Kriteria Paling Lemah (Kurang Puas)
1	SK Pembimbing	2,42	Puas	Ketepatan Waktu
2	Pemijangan Proyektor	2,28	Puas	Kemudahan Sistem
3	Komisi Proposal	2,25	Puas	Ketepatan Waktu
4	Pemijangan Laboratorium	2,23	Puas	Kelengkapan Informasi
5	Pendaftaran Seminar Proposal	2,23	Puas	Kelengkapan Informasi
6	Berita Acara Ujian Hasil	2,23	Puas	Kelengkapan Informasi
7	Surat Cuti Akademik	2,10	Puas	Kemudahan Sistem
8	Komisi Hasil	2,08	Puas	Kemudahan Penggunaan
9	Surat Jin Survey	2,02	Puas	Aktualisasi Informasi

**Gambar 8 Halaman Hasil Klasifikasi K-Means**

### Pengumpulan dan Deskripsi Data

Data penelitian diperoleh melalui penyebaran kuesioner kepada pengguna layanan Jurusan Teknik Informatika UNIMA melalui website yang telah dikembangkan. Responden memilih layanan yang akan dinilai, lalu memberikan penilaian terhadap pertanyaan yang telah disusun berdasarkan indikator pelayanan. Skala penilaian yang digunakan adalah skala Likert 1–3, dengan kategori 1 = Kurang Puas, 2 = Cukup Puas, dan 3 = Puas. Seluruh jawaban disimpan otomatis ke dalam basis data dan menjadi input utama untuk proses clustering.

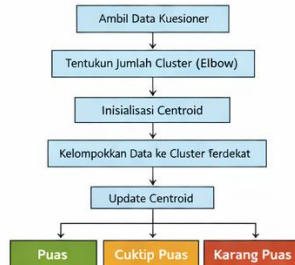
Jumlah data yang diperoleh terdiri atas 48 responden, 15 layanan yang dinilai, dan 10 pertanyaan per layanan. Data tersebut disusun dalam bentuk matriks numerik, di mana baris merepresentasikan responden, kolom merepresentasikan pertanyaan, dan nilai sel merepresentasikan skor kepuasan. Sebelum clustering dilakukan, analisis deskriptif menunjukkan nilai rata-rata keseluruhan skor kepuasan sebesar 2,85 dengan nilai minimum 1 dan maksimum 3. Secara substantif, angka ini menunjukkan bahwa tingkat kepuasan responden cenderung berada pada kategori cukup baik, karena sebagian besar jawaban berada pada rentang nilai 2–3.

**Tabel 6 Skala Penilaian Kusioner**

r	Sko	Label	Keterangan
1	1	Kurang Puas	Klasifikasi Layanan
2	2	Cukup Puas	Klasifikasi Layanan
3	3	Puas	Klasifikasi Layanan

### Hasil Proses Analisis K-Means

Tahap pra-pemrosesan data menunjukkan bahwa data kuesioner telah berada dalam bentuk numerik sehingga tidak memerlukan transformasi kategorikal tambahan. Sistem terlebih dahulu memeriksa kelengkapan data untuk memastikan tidak ada nilai kosong, lalu menyusun dataset analisis dalam bentuk matriks. Karena seluruh variabel berada pada skala yang sama, normalisasi tidak menjadi keharusan, meskipun sistem tetap menyediakan mekanisme tersebut untuk pengembangan lanjutan. Hasil tahap ini adalah dataset yang siap diproses menggunakan algoritma K-Means.



**Gambar 8 Halaman Hasil Klasifikasi K-Means**

Penentuan jumlah cluster dilakukan menggunakan metode Elbow dengan menghitung nilai Sum of Squared Errors (SSE) pada beberapa nilai K. Berdasarkan hasil perhitungan pada skripsi, titik siku yang terbentuk menunjukkan bahwa jumlah cluster optimal adalah 3. Nilai ini kemudian digunakan dalam proses clustering akhir. Secara metodologis, hasil ini penting karena penentuan K yang tepat akan memengaruhi struktur kelompok yang dihasilkan dan kualitas interpretasi hasil klasifikasi.

Setelah jumlah cluster ditetapkan, sistem menjalankan proses K-Means dengan K = 3. Sistem memilih centroid awal, menghitung jarak Euclidean antara setiap data responden dan centroid, mengelompokkan data ke cluster terdekat, memperbarui centroid berdasarkan rata-rata anggota cluster, lalu mengulangi proses tersebut hingga konvergen. Pada tahap akhir, sistem juga menghitung Silhouette Coefficient untuk mengevaluasi kualitas cluster. Walaupun nilai numerik Silhouette tidak ditampilkan secara eksplisit pada cuplikan teks yang tersedia, laporan skripsi menyatakan bahwa hasil evaluasi menunjukkan cluster yang dipilih valid untuk digunakan dalam klasifikasi tingkat kepuasan.

### Hasil Klasifikasi Tingkat Kepuasan Layanan

Hasil clustering kemudian diterjemahkan ke dalam kategori tingkat kepuasan berdasarkan nilai centroid masing-masing cluster. Cluster dengan nilai rata-rata tertinggi dikategorikan sebagai *Pulas*, cluster dengan nilai sedang sebagai *Cukup Pulas*, dan cluster dengan nilai terendah sebagai *Kurang Pulas*. Berdasarkan tabel hasil klasifikasi, diperoleh satu cluster yaitu cluster puas dengan 3 ranking teratas layanan yang optimal berdasarkan pengisian oleh responden, diperingkat pertama ada layanan SK Pembimbing dengan nilai rata-rata 2.42, kemudian diperingkat kedua ada layanan Peminjaman Proyektor dengan nilai 2.28, dan peringkat ketiga ada layanan Komisi Proposal dengan nilai 2.25..

Dari hasil cluster *Kurang Pulas*, klasifikasi menyebutkan bahwa terdapat beberapa indikator pelayanan yang memiliki nilai rata-rata terendah. Temuan ini penting karena menunjukkan area layanan yang perlu diprioritaskan untuk perbaikan. Dengan demikian, hasil klasifikasi tidak hanya berhenti pada label kategori, tetapi juga menghasilkan informasi evaluatif yang lebih operasional bagi jurusan.

**Tabel 7 Hasil Klasifikasi Layanan Teknik Informatika**

Ranking	Nama Layanan	Nilai Rata-rata	Kategori
1	SK Pembimbing	2.42	Pulas
2	Peminjaman Proyektor	2.28	Pulas
3	Komisi Proposal	2.25	Pulas

### Pembahasan

Secara umum, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa K-Means Clustering efektif untuk mengelompokkan tingkat kepuasan pengguna layanan berbasis data kuesioner skala Likert. Temuan ini konsisten dengan penelitian Yulisasih et al. yang menunjukkan bahwa K-

Means mampu membentuk cluster homogen untuk segmentasi berbasis data survei dan membantu memahami karakteristik kebutuhan pengguna secara lebih jelas (Yulisasih dkk., 2024). Hasil penelitian ini juga sejalan dengan studi tentang evaluasi K-Means menggunakan Silhouette Score yang menegaskan bahwa Silhouette dapat digunakan untuk menilai keseimbangan antara kohesi internal dan separasi antarcluster, sehingga kualitas pengelompokan dapat dievaluasi secara lebih objektif. Dalam konteks skripsi Anda, sistem yang dibangun juga telah mampu mengelola kuesioner dan menampilkan hasil klasifikasi kepuasan secara terintegrasi di dalam website.

Penggunaan Elbow untuk menentukan nilai K dan Silhouette untuk memvalidasi hasil clustering juga didukung oleh penelitian-penelitian terkini. Studi Hartono dan Lusiana menunjukkan bahwa Elbow, Silhouette Score, dan Jaccard Stability dapat digunakan secara komplementer, karena Elbow sering menghasilkan beberapa kandidat K, sedangkan Silhouette membantu memilih solusi terbaik berdasarkan kualitas cluster (Hartono & Lusiana, 2026). Temuan serupa juga ditunjukkan oleh Kuswardana et al., yang membandingkan Elbow dan Silhouette pada clustering transaksi pelanggan dan menemukan bahwa kedua metode tersebut sama-sama relevan, tetapi memiliki karakter evaluasi yang berbeda sehingga pemilihannya harus disesuaikan dengan tujuan analisis. Dengan demikian, pemakaian Elbow dan Silhouette pada penelitian ini memperkuat dasar ilmiah dalam memilih jumlah cluster yang paling sesuai untuk data kepuasan pengguna layanan (Hartono & Lusiana, 2026).

Keunikan penelitian ini dibandingkan penelitian lain terletak pada integrasi penuh antara pengumpulan data, pengolahan data, proses clustering, dan penyajian hasil ke dalam satu website. Studi Web-k-means menunjukkan bahwa aplikasi web dapat menggabungkan unggah data, pemilihan atribut, proses K-Means++, visualisasi hasil cluster, dan rekomendasi jumlah cluster optimal dalam satu platform yang mudah digunakan (Gratsos dkk., 2023). Pada sisi evaluasi layanan akademik, penelitian Utari et al. menunjukkan bahwa kualitas informasi, kualitas interaksi, dan kemudahan akses merupakan faktor yang penting dalam membentuk kepuasan pengguna website akademik. Hal ini mendukung arah penelitian Anda, karena sistem yang dibangun tidak hanya melakukan analisis cluster, tetapi juga menjadi media evaluasi layanan akademik berbasis web yang operasional dan mudah diakses.

Dari sisi pengembangan sistem, penerapan metode Rapid Application Development (RAD) pada penelitian ini juga relevan dengan studi terdahulu yang menunjukkan bahwa RAD cocok digunakan untuk membangun sistem berbasis web secara cepat, iteratif, dan responsif terhadap kebutuhan pengguna. Penelitian Ajis et al. memperlihatkan bahwa RAD efektif diterapkan pada aplikasi pelayanan berbasis web karena mampu menyederhanakan proses pengembangan dan mempercepat implementasi sistem. Sementara itu, penelitian Aini et al. menunjukkan bahwa RAD pada sistem informasi perpustakaan berbasis web mampu menghasilkan sistem yang memudahkan pengelolaan data dan memperoleh hasil pengujian yang baik. Temuan ini menguatkan pemilihan RAD pada skripsi Anda, karena kebutuhan sistem memang menuntut pengembangan yang cepat namun tetap terstruktur.

Di sisi lain, penelitian ini juga memiliki keterbatasan yang selaras dengan literatur clustering terbaru. Studi pada evaluasi optimasi K-Means menegaskan bahwa K-Means memiliki kelemahan berupa keharusan menentukan jumlah cluster di awal serta potensi hasil yang kurang stabil jika data dan inisialisasi centroid tidak memadai (Wang & Yue, 2024). Penelitian perbandingan Elbow dan Silhouette pada K-Prototype juga menunjukkan bahwa pemilihan jumlah cluster yang tidak tepat dapat mengurangi makna hasil pengelompokan, sehingga validasi tambahan menjadi penting sebelum hasil digunakan dalam pengambilan keputusan. Oleh karena itu, meskipun pendekatan pada penelitian ini sudah memadai untuk kebutuhan evaluasi layanan Jurusan Teknik Informatika UNIMA, pengembangan berikutnya masih dapat diarahkan pada perbandingan dengan metode clustering lain atau penambahan validasi cluster yang lebih beragam agar hasilnya semakin kuat secara metodologis (Wang & Yue, 2024).

## KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang dan mengembangkan website klasifikasi tingkat kepuasan pengguna layanan Jurusan Teknik Informatika Universitas Negeri Manado (UNIMA) dengan menerapkan algoritma K-Means Clustering sebagai metode utama dalam pengelompokan data kuesioner. Sistem yang dibangun mampu mengintegrasikan proses pengumpulan data, pengolahan data, analisis clustering, hingga penyajian hasil klasifikasi

dalam satu platform berbasis web yang dapat digunakan secara langsung oleh admin maupun responden. Dengan adanya sistem ini, proses evaluasi layanan tidak lagi dilakukan secara manual atau hanya berdasarkan rata-rata skor, tetapi dapat menghasilkan informasi yang lebih terstruktur dan mudah diinterpretasikan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode K-Means Clustering efektif digunakan untuk mengelompokkan tingkat kepuasan pengguna berdasarkan data kuesioner skala Likert. Melalui metode Elbow, diperoleh jumlah cluster optimal sebanyak tiga kelompok, yaitu kategori puas, cukup puas, dan kurang puas. Validasi menggunakan Silhouette Coefficient menunjukkan bahwa hasil pengelompokan yang diperoleh cukup baik dan layak digunakan sebagai dasar evaluasi layanan. Dari hasil klasifikasi tersebut, pihak jurusan dapat mengetahui distribusi tingkat kepuasan pengguna sekaligus mengidentifikasi indikator layanan yang masih memiliki nilai rendah dan memerlukan prioritas perbaikan.

Penerapan metode Rapid Application Development (RAD) dalam proses pembangunan sistem juga memberikan hasil yang efektif karena mampu mempercepat proses pengembangan website secara terstruktur, iteratif, dan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Hasil pengujian sistem menggunakan metode blackbox menunjukkan bahwa seluruh fitur utama seperti login admin, pengisian kuesioner, pengelolaan data layanan, proses clustering, dan tampilan hasil klasifikasi berjalan dengan baik sesuai rancangan. Hal ini menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan layak digunakan sebagai media evaluasi layanan akademik berbasis data pada Jurusan Teknik Informatika UNIMA.

Secara keseluruhan, penelitian ini memberikan kontribusi pada pengembangan sistem evaluasi layanan berbasis web yang tidak hanya berfungsi sebagai alat pengumpulan data, tetapi juga sebagai sistem pendukung keputusan yang mampu membantu pihak jurusan dalam meningkatkan kualitas layanan secara lebih objektif, terarah, dan berbasis hasil analisis data. Penelitian selanjutnya dapat dikembangkan dengan menambahkan metode clustering lain sebagai pembanding, memperluas jumlah responden, serta meningkatkan fitur visualisasi hasil agar sistem menjadi lebih informatif dan adaptif terhadap kebutuhan pengguna di masa mendatang.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan penyertaan-Nya sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing mner Dr. Audy Aldrin Kenap S.T., M.Sc dan mner Dr. Efraim Ronald S. Moningkey S.T., M.T atas arahan, bimbingan, serta masukan yang sangat berarti selama proses penyusunan penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Negeri Manado mner Kristofel Santas S.T, M.T, seluruh dosen Program Studi Teknik Informatika, serta staf administrasi yang telah memberikan dukungan akademik dan bantuan selama penelitian berlangsung.

Penulis juga menyampaikan apresiasi kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses pengumpulan data, pengembangan sistem, dan penyelesaian penelitian ini. Semoga segala bantuan dan kebaikan yang diberikan mendapat balasan dari Tuhan Yang Maha Esa.

### REFERENSI

- Ajis, A., Azizie, F., Dewi, W. A., Rifai, A., & Nurfalah, R. (2022). Penerapan Metode Rapid Application Development (RAD) Aplikasi Pelayanan Pasien Berbasis Web pada Bidan Leni Karlina. *Formosa Journal of Applied Sciences*, *1*(4), 335–348. <https://doi.org/10.55927/fjas.v1i4.1160>
- Alam, A., & Muqem, M. (n.d.). *Hybridization of K-means with improved firefly algorithm for automatic clustering in high dimension*.
- Bombina, P., Tally, D., Abrams, Z. B., & Coombes, K. R. (2024). SillyPutty: Improved clustering by optimizing the silhouette width. *PLoS ONE*, *19*(6 June). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0300358>
- Diaz Arizona, N., & Adwiya, R. (2023). Implementation of the Rapid Application Development (RAD) Method in the Development of Sales Applications at Coffee Shops Using the Apriori Algorithm (Case study: SIMERA Coffee Shop). *Bulletin of Computer Science and*

- Electrical Engineering*, 4(1), 24–36. <https://doi.org/10.25008/bcsee.v4i1.1178>
- Drungilas, D., Ramašauskas, I., & Kurmis, M. (2024). Emotion Recognition in Usability Testing: A Framework for Improving Web Application UI Design. *Applied Sciences (Switzerland)*, 14(11). <https://doi.org/10.3390/app14114773>
- Fauzi, M. A., Tribiakto, H., Moniva, A., Khalid Ilyas, I., & Utami, E. (2023). Systematic Literature Reviews on Rapid Application Development Information System. *Bulletin of Computer Science and Electrical Engineering*, 4(1), 57–64. <https://doi.org/10.25008/bcsee>
- Figuera, P., Cuzzocrea, A., & García Bringas, P. (2024). Clustering Validation Inference. *Mathematics*, 12(15). <https://doi.org/10.3390/math12152349>
- Gratsos, K., Ougiaroglou, S., & Margaritis, D. (2023). A Web Tool for K-means Clustering. *Lecture Notes in Networks and Systems*, 783 LNNS, 91–101. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-44097-7\\_9](https://doi.org/10.1007/978-3-031-44097-7_9)
- Haoxing, Z., & System, C. (n.d.). *No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における健康関連指標に関する共分散構造分析Title. 1.*
- Hartono, B., & Lusiana, V. (2026). Analisis Metode Elbow SSE, Silhouette Score, dan Jaccard Stability dalam Pemilihan Jumlah Kluster Data yang Optimal TIN: Terapan Informatika Nusantara. 6(8), 1521–1532. <https://doi.org/10.47065/tin.v6i8.9271>
- Kuswardana, D. A., Prasetya, D. A., Trimono, T., & Diyasa, I. G. S. M. (2025). Comparison of Elbow and Silhouette Methods in Optimizing K-Prototype Clustering for Customer Transactions. *Jurnal Ilmiah Edutic: Pendidikan dan Informatika*, 12(1), 43–48. <https://doi.org/10.21107/edutic.v12i1.29744>
- Lumoindong, V. D. G., Santa, K., & Kenap, A. A. (2024). Zonasi Perkebunan Di kota Tomohon Berbasis Web Menggunakan Metode Rapid Application Development. JOURNAL OF INFORMATICS, BUSINESS, EDUCATION AND INNOVATION TECHNOLOGY, 2(5), 105–119.
- Moningkey, E., Rantung, V. P., & Surbakti, P. A. (2026). Implementation K-Means Algorithm in Promotional Media Destination Tour Minahasa Web Based. *Journal La Multiapp*, 7(1), 159–169.
- Schubert, E. (2022). *Stop using the elbow criterion for k-means and how to choose the number of clusters instead.* <https://doi.org/10.1145/3606274.3606278>
- Wang, J., & Yue, L. (2024). Optimizing Business-to-Business Customer Satisfaction Analysis through Advanced Two-Stage Clustering: Insights from Industrial Parks. *Sustainability (Switzerland)*, 16(10). <https://doi.org/10.3390/su16104043>
- Yuliasih, B. N., Herman, H., Sunardi, S., & Yuliansyah, H. (2024). Evaluation of K-Means Clustering Using Silhouette Score Method on Customer Segmentation. *ILKOM Jurnal Ilmiah*, 16(3), 330–342. <https://doi.org/10.33096/ilkom.v16i3.2325.330-342>
- Zai, N., Kenap, A. A., & Hasibuan, A. (2026). Perbandingan Clustering Berbasis RFM dan Implementasi Clustering untuk Segmentasi Pelanggan Bisnis Laundry. *SemanTIK: Teknik Informasi*, 12(1), 22–32.