

APLIKASI SISTEM REKOMENDASI PAKET WISATA DI SULAWESI SELATAN BERBASIS WEBSITE

Devysikaelo Ira Rantelili, Fidi Wincoko Putro, Yohanes Setiawan

Teknologi Informasi, Telkom University Surabaya

Jalan Ketintang no. 156, Surabaya, Jawa Timur, Indonesia

devysikaelo@student.telkomuniversity.ac.id

ABSTRAK

Sulawesi Selatan, Indonesia, kaya akan keindahan alam dan budaya, menarik perhatian wisatawan domestik dan mancanegara. Meskipun pariwisata dan teknologi di wilayah ini terus berkembang, terdapat kekurangan layanan informasi menyeluruh bagi wisatawan, dan paket wisata standar sering kali tidak memenuhi preferensi yang beragam. Untuk mengatasi hal ini, dikembangkanlah sistem rekomendasi paket wisata berbasis web untuk Sulawesi Selatan. Sistem ini menggunakan metode *K-means Clustering* untuk kategorisasi paket dan *Travelling Salesman Problem* (TSP). Dibangun dengan PHP, HTML, CSS, dan Javascript dengan kerangka kerja Codeigniter 4 dan basis data MySQL, situs web ini mudah diakses tanpa perlu instalasi. Data yang terkumpul mengalami pemrosesan, termasuk perubahan nama, penanganan nilai yang hilang, dan normalisasi menggunakan *scikit-learn*. Integrasi algoritma *K-means clustering* dan TSP meningkatkan pengalaman pengguna dengan menyediakan paket wisata yang terorganisir, relevan, dan memastikan perencanaan perjalanan yang efisien. Umpan balik positif dari pengguna Sulawesi Selatan, dengan skor evaluasi "Excellent" sebesar 89,17, menunjukkan bahwa aplikasi ini efektif memenuhi kebutuhan pengguna, memberikan pengalaman memuaskan dalam mengeksplorasi opsi wisata di wilayah tersebut. Pada akhirnya, solusi berbasis web ini terbukti efektif dalam membantu perencanaan perjalanan para wisatawan di Sulawesi Selatan.

Kata kunci : web rekomendasi paket wisata, sulawesi selatan

1. PENDAHULUAN

Pariwisata merupakan kontributor signifikan bagi ekonomi nasional, dengan sektor pariwisata yang berkembang baik mampu menarik wisatawan baik domestik maupun internasional, yang secara langsung memengaruhi ekonomi [1]. Indonesia, yang dianugerahi dengan sumber daya alam dan manusia yang beragam, memiliki potensi pengembangan pariwisata. Sulawesi Selatan, salah satu provinsi Indonesia, memiliki potensi pariwisata yang kaya, menawarkan berbagai atraksi seperti Pulau Samalona di Selat Makassar, Taman Laut Taka Bonerate di Kepulauan Selayar, Taman Nasional Bantimurung di Kabupaten Maros, Ke'te Kesu di Kabupaten Toraja, Pulau Bulupoloe di Kabupaten Luwu Timur, Malino Highlands di Kabupaten Gowa, dan Pantai Tanjung Bira di Kabupaten Bulukumba [2].

Meskipun perkembangan pariwisata di Sulawesi Selatan berlangsung cepat, terutama dengan kemajuan teknologi seperti internet yang berfungsi sebagai sumber informasi utama, wisatawan menghadapi tantangan dalam mendapatkan informasi relevan untuk pengambilan keputusan. Situasi saat ini mengharuskan wisatawan mencari informasi dari berbagai sumber, membuat proses tersebut memakan waktu dan membingungkan. Masalah lain adalah kurangnya layanan informasi yang memadai untuk memilih paket wisata yang sesuai dengan minat dan preferensi mereka.

Untuk mengatasi tantangan ini, Sistem Rekomendasi Paket Wisata Berbasis Web di Sulawesi Selatan diperkenalkan sebagai solusi yang efisien dan efektif. Aplikasi ini bertujuan untuk memberikan

rekomendasi yang disesuaikan untuk paket wisata, mempertimbangkan minat dan preferensi wisatawan, sambil juga membantu pemandu wisata dalam menawarkan paket yang sesuai.

Untuk mengelompokkan paket wisata, sistem menggunakan metode *K-means Clustering* karena efisiensinya dalam mengkategorikan paket berdasarkan kriteria tertentu, bahkan dengan data yang luas. Algoritma *K-means Clustering* mengelompokkan paket wisata berdasarkan karakteristik seperti lokasi, jenis pariwisata (alam, sejarah, budaya), fasilitas yang disediakan, dan harga. Selain itu, *Silhouette* menyesuaikan jumlah klaster secara fleksibel berdasarkan karakteristik data [3].

Setelah mengelompokkan paket wisata, sistem menggunakan *Travelling Salesman Problem* (TSP) untuk menentukan urutan perjalanan yang optimal dan efisien. TSP membantu menemukan rute terpendek yang melibatkan kunjungan ke berbagai tujuan wisata dalam satu paket, memaksimalkan waktu dan pengalaman wisatawan. *Leaflet Routing Machine* membantu dalam metode TSP, mengoptimalkan urutan perjalanan dengan efisien dan efektif. Ini secara komprehensif menjelajahi ruang solusi, memilih solusi terbaik, dan memperkenalkan variasi untuk meningkatkan kualitas solusi, sehingga meningkatkan efisiensi, pengalaman, dan kepuasan sambil mengurangi biaya dan waktu perjalanan yang tidak perlu.

Keputusan untuk mengimplementasikan sistem rekomendasi sebagai situs web didasarkan pada aksesibilitas dan kenyamanan pengguna. Dengan menggunakan situs web, wisatawan dapat mengakses

informasi tentang paket wisata, melihat rekomendasi yang disesuaikan, dan membandingkan harga serta fasilitas. *Framework* CodeIgniter 4 dipilih untuk pengembangan aplikasi karena sifatnya yang ringan, cepat, dan mudah diimplementasikan. Struktur kode yang jelas dan dokumentasi yang komprehensif memungkinkan pengembang memahami, mengelola, dan memperluas fitur aplikasi dengan efisien. Pemilihan pendekatan ini bertujuan untuk memberikan pengalaman wisatawan yang lebih baik, mendukung promosi pariwisata regional, dan meningkatkan partisipasi wisatawan dalam menjelajahi destinasi menarik Sulawesi Selatan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. System Usability Scale (SUS)

Penelitian ini fokus pada pengembangan aplikasi rekomendasi paket wisata di Sulawesi Selatan dengan menggunakan skala *System Usability Scale* (SUS) untuk evaluasi kegunaan sistem. Skala SUS terbentuk dari 50 pernyataan yang dinilai oleh responden terhadap dua sistem perangkat lunak ekstrem dalam kegunaannya. Skala SUS yang terbentuk memiliki validitas tinggi dalam mengukur berbagai aspek kegunaan sistem, seperti kebutuhan dukungan, pelatihan, dan kompleksitas [4].

2.2. Waterfall

Metodologi desain terstruktur berbasis pengembangan air terjun menetapkan persyaratan sebelum pemrograman, mengurangi risiko perubahan. Sementara itu, pengembangan paralel membagi proyek menjadi sub proyek untuk percepatan pengiriman, namun menantang dalam integrasi. Pemilihan metodologi harus mempertimbangkan kompleksitas, lingkungan bisnis, dan sumber daya [5].

2.3. K-Means Clustering

K-Means Clustering adalah metode pengelompokan data yang bertujuan untuk mengelompokkan objek-objek berdasarkan kemiripan atribut-atribut yang dimiliki. Dalam konteks aplikasi sistem rekomendasi paket wisata, *K-Means Clustering* digunakan untuk mengelompokkan paket wisata berdasarkan kesamaan karakteristik, seperti lokasi wisata, jenis wisata, fasilitas yang disediakan, dan harga. Algoritma *K-Means Clustering* dapat membantu dalam menyajikan paket wisata yang memiliki kesamaan karakteristik kepada pengguna [6].

2.4. Silhouette

Indeks *Silhouette* digunakan untuk mengevaluasi ketepatan penempatan titik data dalam *clustering*. Dengan mempertimbangkan kedekatan antar-titik di dalam klaster dan jarak ke klaster lainnya, nilai Indeks *Silhouette* berkisar dari -1 hingga 1. Nilai positif menunjukkan kesesuaian yang baik dengan klaster, sementara nilai negatif menandakan potensi penempatan yang salah. Penerapan metode ini penting dalam evaluasi *clustering* pada sistem rekomendasi

paket wisata untuk menilai sejauh mana hasil *clustering* sesuai dengan pola yang diharapkan [7].

2.5. Travelling Salesman Problem (TSP)

Travelling Salesman Problem (TSP) adalah permasalahan optimisasi yang mencari jalur terpendek yang mengunjungi sejumlah kota (tempat wisata) dan kembali ke kota awal. Dalam konteks aplikasi ini, TSP digunakan untuk menentukan urutan optimal kunjungan ke berbagai tempat wisata dalam satu paket. Algoritma TSP membantu dalam merencanakan rute perjalanan yang efisien, memaksimalkan waktu dan pengalaman wisatawan dalam menjelajahi destinasi yang ditawarkan [8][9].

2.6. Leaflet Routing Machine

Leaflet Routing Machine merupakan *library* JavaScript yang memungkinkan perencanaan rute dan navigasi pada peta interaktif menggunakan Leaflet.js. Dalam konteks TSP pada sistem rekomendasi paket wisata, *Leaflet Routing Machine* dapat digunakan untuk menghitung rute perjalanan terpendek yang melibatkan kunjungan ke berbagai lokasi wisata di Sulawesi Selatan. Integrasi dengan peta interaktif memudahkan visualisasi rute dan penentuan urutan kunjungan [10].

2.7. Website

Website adalah perangkat lunak yang menampilkan dokumen di web dan dapat diakses melalui perangkat lunak terhubung ke internet. Dalam konteks aplikasi sistem rekomendasi paket wisata, *website* dipilih sebagai platform untuk memberikan akses mudah dan kenyamanan pengguna dalam menggunakan aplikasi. Keputusan menggunakan *framework* CodeIgniter 4 sebagai dasar pengembangan aplikasi diambil karena keandalan, kecepatan, dan kemudahan implementasinya [11].

2.8. CodeIgniter 4

CodeIgniter adalah *framework open-source* berbasis PHP yang dirancang untuk memudahkan pengembangan aplikasi web. Terkenal karena eksekusi yang cepat, *framework* ini mengadopsi model MVC, memisahkan logika bisnis, tampilan, dan pengaturan interaksi. Dengan menyediakan fitur siap pakai, CodeIgniter 4 membantu mempercepat proses pengembangan aplikasi web dan mendukung fleksibilitas serta skalabilitas [12].

2.9. MySQL

MySQL adalah sistem manajemen *database SQL* yang digunakan secara luas di seluruh dunia. Dalam aplikasi sistem rekomendasi paket wisata, MySQL digunakan untuk menyimpan dan mengelola data terkait paket wisata, preferensi pengguna, dan informasi lainnya. MySQL memberikan keamanan, skalabilitas, dan ketersediaan data yang diperlukan dalam pengembangan aplikasi ini [13].

2.10. XAMPP

XAMPP adalah paket perangkat lunak yang menyediakan lingkungan pengembangan web lengkap dengan Apache, MySQL, PHP, dan Perl. Dalam konteks pengembangan aplikasi sistem rekomendasi paket wisata, XAMPP digunakan sebagai server lokal untuk menguji dan mengembangkan aplikasi sebelum diluncurkan secara *online*. XAMPP mempermudah pengembangan dan pengujian aplikasi dengan menyediakan semua komponen yang diperlukan dalam satu paket [14].

3. METODE PENELITIAN

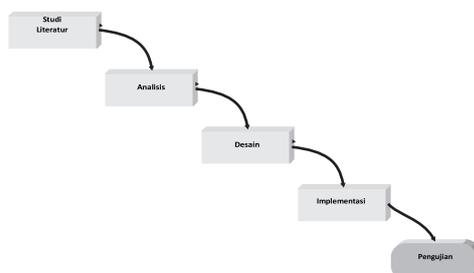
3.1. Pengumpulan Data

Dalam pengembangan aplikasi pembuatan aplikasi sistem rekomendasi paket wisata ini diperlukan data pendukung. Data dapat diperoleh lewat beberapa sumber seperti buku, jurnal, penelitian maupun informasi lain yang dapat diakses lewat internet. Berikut beberapa cara pengumpulan data secara daring terkait pariwisata di Sulawesi Selatan:

- a. Memanfaatkan ulasan dan penilaian dari pengguna yang telah mengunjungi destinasi pariwisata di Sulawesi Selatan. Dapat dilakukan melalui fitur ulasan di aplikasi atau situs web pariwisata, dan juga mengakses platform media sosial seperti Instagram, Twitter, atau Facebook, di mana pengguna berbagi pengalaman mereka. Analisis ulasan dan *rating* ini dapat memberikan wawasan tentang popularitas dan preferensi pengguna terkait tempat wisata di Sulawesi Selatan.
- b. Melakukan analisis data dari situs web dan aplikasi pariwisata yang telah dikembangkan sebelumnya. Data pengguna, seperti riwayat pencarian, preferensi yang ditandai, dan pemesanan yang dilakukan, dapat memberikan wawasan tentang preferensi dan kebutuhan pengguna.

3.2. Metode Pengembangan

Dalam pengembangan aplikasi pembuatan aplikasi sistem rekomendasi paket wisata ini diperlukan data pendukung. Informasi dapat diperoleh melalui berbagai sumber, termasuk buku, jurnal, dan penelitian.



Gambar 1. Metode *waterfall*

Metodologi pengembangan sistem pertama adalah desain terstruktur, yang menjadi dominan pada

tahun 1980-an menggantikan pendekatan sebelumnya yang adhoc dan tidak teratur. Desain terstruktur mengadopsi pendekatan formal langkah demi langkah dalam Siklus Hidup Pengembangan Sistem (SDLC) yang bergerak secara logis dari satu fase ke fase berikutnya. Salah satu metodologi desain terstruktur yang umum adalah pengembangan air terjun, di mana para analis dan pengguna berlanjut secara berurutan dari satu fase ke fase berikutnya. Metodologi ini disebut pengembangan air terjun karena bergerak maju dari fase ke fase seperti aliran air terjun. Pendekatan desain terstruktur memperkenalkan penggunaan teknik pemodelan atau diagram formal untuk menggambarkan proses bisnis dan data yang mendukungnya. Keuntungan dari pendekatan ini adalah mengidentifikasi persyaratan sistem sejak awal dan meminimalkan perubahan persyaratan saat proyek berlangsung. Namun, kelemahannya adalah bahwa desain harus ditentukan sepenuhnya sebelum pemrograman dimulai dan ada risiko perubahan lingkungan bisnis yang memerlukan perubahan ulang.

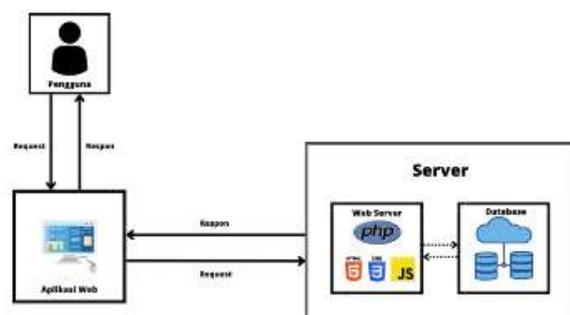
3.3. Analisis Kebutuhan

Analisis Kebutuhan ini merangkum apa saja yang dibutuhkan dalam membangun aplikasi berdasarkan kebutuhan masukan, kebutuhan proses, kebutuhan keluaran, kebutuhan perangkat keras dan kebutuhan perangkat lunak.

- a. Analisis Kebutuhan Perangkat Keras
 - 1) Prosesor Intel Core i7,
 - 2) Memori RAM 8GB
 - 3) Hardisk 300 GB sebagai media penyimpanan.
- b. Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak Sistem operasi komputer: Windows 10
 - 1) *Database*: MySQL
 - 2) Web Server: Apache (XAMPP).
 - 3) Web Browser: Opera/Mozilla Firefox/UC Browser/*Chrome*.
 - 4) *Software Development Web*: Visual Studio Code.

3.4. Perancangan dan Pemodelan Aplikasi

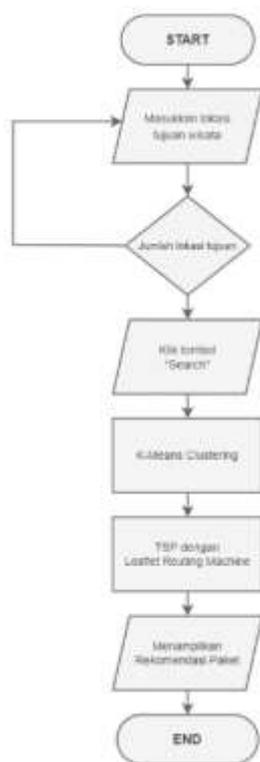
Sistem yang dibangun pada penelitian ini ditunjukkan untuk mengatasi masalah pada analisis permasalahan yang terjadi di Sulawesi Selatan, maka dirancang sebuah Aplikasi Sistem Rekomendasi Pemilihan Paket Wisata di Sulawesi Selatan Berbasis *Website*.



Gambar 2. Arsitektur diagram

Gambar 2 arsitektur diagram ini, ketika pengguna melakukan permintaan (*request*) terhadap aplikasi *website* melalui server lokal, permintaan tersebut pertama kali diteruskan ke web server. Web server kemudian memproses permintaan tersebut dan berinteraksi dengan *database* untuk mengambil atau menyimpan data yang diperlukan. Setelah itu, hasil dari proses di *database* dikirim kembali ke web server, dan web server merespons kembali ke server lokal pengguna. Pada tahap ini, aplikasi yang berjalan di server lokal pengguna dapat melakukan pemrosesan tambahan jika diperlukan, sebelum merespons akhir kepada pengguna. Proses ini menciptakan alur data yang menghubungkan pengguna, web server, *database*, dan aplikasi, membentuk suatu sistem yang berbasis pada permintaan dan tanggapan untuk menyajikan informasi atau layanan yang diinginkan oleh pengguna melalui aplikasi *website*.

3.5. Flowchart Aplikasi



Gambar 3. Flowchart keseluruhan sistem

Pada Gambar 3, dijelaskan secara detail alur sistem pembuatan perjalanan. Proses dimulai dengan pengguna memasukkan nama kota tujuan dan mengklik "Cari". Sistem menggunakan algoritma *K-Means Clustering* dengan metode *Silhouette* untuk mengecek paket wisata yang tersedia. Setelah pengelompokan selesai, pengguna memilih paket sesuai preferensi. Sistem menampilkan destinasi dari paket yang dipilih dengan rute dari algoritma *Travelling Salesman Problem*, dibantu oleh *Leaflet Routing Machine* untuk integrasi dengan peta. Dalam evaluasi pengelompokan, digunakan metode Indeks

Silhouette, dan *Leaflet Routing Machine* memungkinkan perhitungan rute terpendek di peta, meningkatkan pengalaman merencanakan perjalanan secara optimal.

3.6. Pengujian

Pada tahap penelitian ini, pengujian fungsional aplikasi akan dilakukan untuk memastikan bahwa semua fitur berfungsi dengan baik dan untuk memverifikasi keterhubungan antara komponen aplikasi, seperti antarmuka pengguna dan basis data. Selain itu, evaluasi akan dilakukan dengan membuat kuesioner menggunakan *System Usability Scale* (SUS).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut ini akan diuraikan bagaimana proses interaksi antara tujuan pengembangan Aplikasi Sistem Rekomendasi Paket Wisata di Sulawesi Selatan menggunakan Metode *K-Means Clustering* dengan rencana yang telah disusun untuk sistem informasi. Hasil analisis data *clustering* turut berperan dalam pengembangan sistem informasi yang diharapkan. Dengan menunjukkan hasil analisis ini dalam pembuatan *website* dengan memvisualisasikan tampilan dari hasil analisis *clustering* yang telah dipersiapkan sebelumnya.

4.1. Pemrosesan Data

kota	Destinasi	Harga (Masuk)	Longi	Latit (WMap)	Jarak dari pusat kota		
0	Banbaeng	Pantai Marina	5000	120.10030	-5.58447	4.3	18.2
1	Banbaeng	Agrwisata Ulu Eri Banbaeng	10000	119.94529	-5.43303	3.5	19.3
2	Banbaeng	Taman Pantei Seruni	10000	119.94502	-5.54780	4.4	0.5
3	Banbaeng	Mini Showfarm Banbaeng	5000	119.92383	-5.44207	4.3	18.4
4	Banbaeng	Murnea Camping Ground	10000	119.94162	-5.43512	4.5	18.1

Gambar 4. Data awal

Pada gambar 4 menampilkan data awal yang diimpor dari file Excel menggunakan pustaka pandas dalam bahasa pemrograman Python. Setiap baris mewakili entri data, dan kolom-kolomnya mencakup berbagai variabel.

kota	Destinasi	Harga	Longitude	Latitude	Ulasan	Jarak	
0	Banbaeng	Pantai marina	5000.0	120.10030	-5.58447	4.3	18.2
1	Banbaeng	Agrwisata Ulu Eri Banbaeng	10000.0	119.94529	-5.43303	3.5	19.3
2	Banbaeng	Taman Pantei Seruni	10000.0	119.94502	-5.54780	4.4	0.5
3	Banbaeng	Mini Showfarm Banbaeng	5000.0	119.92383	-5.44207	4.3	18.4
4	Banbaeng	Murnea Camping Ground	10000.0	119.94162	-5.43512	4.5	18.1

Gambar 5. Hasil data rename

Pada gambar 5 menunjukkan data setelah proses pengubahan nama kolom atau *rename* dilakukan. Tujuan dari proses ini adalah untuk meningkatkan kejelasan dan deskriptivitas nama kolom. Sebagai contoh, beberapa kolom seperti "Harga (Masuk)" diubah menjadi "Harga", "Longi" menjadi "Longitude", "Latit" menjadi "Latitude", "Ulasan (GMaps)" menjadi "Ulasan", dan "Jarak dari pusat kota" menjadi "Jarak". Perubahan ini dimaksudkan untuk memberikan nama kolom yang lebih informatif,

memudahkan pemahaman dataset, dan mendukung analisis yang lebih baik.

Kota	object
Destinasi	object
Harga	float64
Longitude	float64
Latitude	float64
Ulasan	float64
Jarak	float64

Gambar 6. Perubahan tipe data

Selanjutnya, pada gambar 6 proses perubahan tipe data dilakukan untuk memastikan bahwa nilai-nilai dalam kolom 'Harga' diinterpretasikan sebagai tipe data angka pecahan (*float*). Ini memudahkan pelaksanaan operasi matematis atau analisis statistik pada kolom 'Harga'. Pergeseran tipe data ini dapat meningkatkan akurasi perhitungan dan analisis yang melibatkan variabel 'Harga', membantu pemahaman lebih baik terhadap karakteristik numerik dari variabel tersebut..

Kota	0
Destinasi	0
Harga	0
Longitude	0
Latitude	0
Ulasan	0
Jarak	0

Gambar 7. Hasil data *missing value*

Langkah terakhir melibatkan pemeriksaan setiap kolom dalam dataset untuk mengidentifikasi nilai kosong atau *missing values*. Hasil dari tahap ini, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 7, menunjukkan bahwa tidak ada nilai kosong yang terdeteksi dalam tiap kolom dataset.

4.2. Seleksi Variabel

	Harga	Longitude	Latitude	Ulasan	Jarak
0	5000.0	120.10035	-5.584470	4.3	15.2
1	10000.0	119.94828	-5.433030	3.5	19.3
2	10000.0	119.94502	-5.547800	4.4	0.5
3	5000.0	119.92383	-5.442070	4.3	18.4
4	10000.0	119.94162	-5.435120	4.5	18.1

Gambar 8. Hasil seleksi variabel

Gambar 8 menunjukkan data hasil proses seleksi variabel dari dataset data, menghasilkan subset baru yang terdiri dari kolom-kolom dataset dari indeks ke-2 hingga ke-7. Subset ini dibuat tanpa menggunakan penulisan kode secara langsung dan sengaja memuat variabel-variabel yang dianggap penting atau relevan, seperti "Harga", "Longitude", "Latitude", "Ulasan", dan "Jarak". Pemilihan kolom-kolom ini bertujuan untuk memfokuskan analisis atau pemrosesan data pada informasi yang dianggap krusial, memudahkan interpretasi data, serta mendukung pencapaian tujuan analisis yang lebih spesifik.

4.3. Proses Normalisasi Data dengan *StandarScaler*

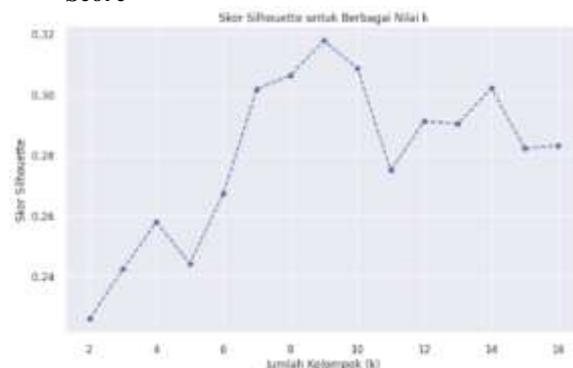
	Harga	Longitude	Latitude	Ulasan	Jarak
0	-0.296800	0.204600	-0.713724	-0.582896	-0.557406
1	-0.108372	-0.124889	-0.595066	-3.704845	-0.507528
2	-0.108372	-0.130024	-0.684997	-0.182852	-1.300003
3	-0.296800	-0.177891	-0.602188	-0.582896	-0.548337
4	-0.108372	-0.139342	-0.596724	0.197582	-0.951941

Gambar 9. Hasil normalisasi data

Pada gambar 9 adalah proses normalisasi data merupakan langkah penting dalam analisis data untuk memastikan keseragaman dan konsistensi variabel. Dalam konteks ini, *StandarScaler* dari pustaka *scikit-learn* digunakan untuk mengubah data ke dalam skala yang terstandarisasi.

Hasil normalisasi direpresentasikan dalam *DataFrame* baru yang disebut 'SS'. *DataFrame* 'SS' ini berisi data yang telah dinormalisasi sesuai dengan standar yang diharapkan, di mana setiap variabel memiliki rata-rata nol dan variansinya satu. Normalisasi semacam ini adalah langkah pra-proses yang penting dalam analisis data, memastikan kontribusi yang seimbang dan adil dari setiap variabel dalam proses analisis, tanpa adanya dominasi variabel tertentu akibat perbedaan skala yang besar. Proses ini menyiapkan data dengan cara yang optimal untuk analisis lanjutan.

4.4. Optimasi Parameter k dengan *Silhouette Score*



Gambar 10. Hasil skor *silhouette*

Pada gambar 10 hasil analisis menggunakan metode *Silhouette Score* menunjukkan bahwa nilai terbaik untuk parameter k adalah k=9, dengan Skor *Silhouette* mencapai 0.3178. Angka ini menandakan bahwa pengelompokan data menjadi 9 kluster memberikan tingkat kesesuaian yang baik, dengan pemisahan yang jelas antara objek di dalam dan di luar *cluster*. Penentuan nilai k yang tepat dalam analisis *clustering* menjadi kunci, dan hasil *Silhouette Score* ini pada k=9 memberikan dasar yang kuat untuk pembentukan kluster yang bermakna secara statistik. Hasil ini menjadi panduan penting dalam pengambilan keputusan terkait segmentasi atau pengelompokan data yang optimal sesuai dengan tujuan analisis yang dilakukan.

4.5. Implementasi Website

Hasil analisis data *clustering* telah diintegrasikan ke dalam pengembangan *website* Aplikasi Sistem Rekomendasi Paket Wisata di Sulawesi Selatan. Sub bab ini menyoroti proses integrasi hasil *clustering* dari metode *K-Means Clustering* ke dalam tampilan halaman *website* dengan penekanan pada presentasi visual yang informatif. Implementasi teknik visualisasi yang tepat dilakukan untuk memastikan penyajian yang mudah dimengerti dan bermanfaat bagi pengguna aplikasi. Diskusi dalam sub bab ini mencerminkan bagaimana hasil analisis *clustering* diintegrasikan secara praktis ke dalam platform *website* yang dikembangkan, dengan fokus pada kemampuan visualisasi hasil *clustering* dalam meningkatkan interaksi pengguna. Pendekatan ini menekankan bagaimana informasi dari hasil *clustering* disajikan secara efisien melalui tata letak, grafik, atau elemen visual lainnya dalam halaman *website*, menggarisbawahi pentingnya integrasi hasil penelitian ke dalam platform *online* untuk memperkaya pengalaman pengguna dan meningkatkan pemahaman terhadap rekomendasi paket wisata di Sulawesi Selatan.

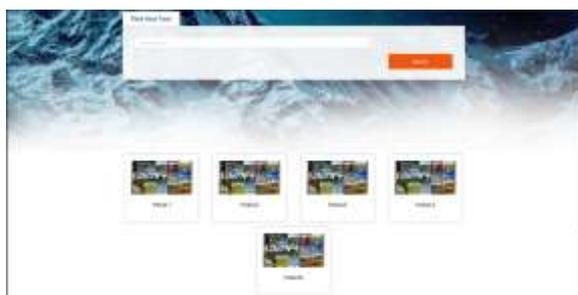
4.5.1. Implementasi Halaman Beranda (Home)



Gambar 11. Hasil skor *silhouette*

Pada gambar 11 adalah proses normalisasi data merupakan langkah penting dalam analisis data untuk memastikan keseragaman dan konsistensi variabel. Dalam konteks ini, *StandardScaler* dari pustaka *scikit-learn* digunakan untuk mengubah data ke dalam skala yang terstandarisasi.

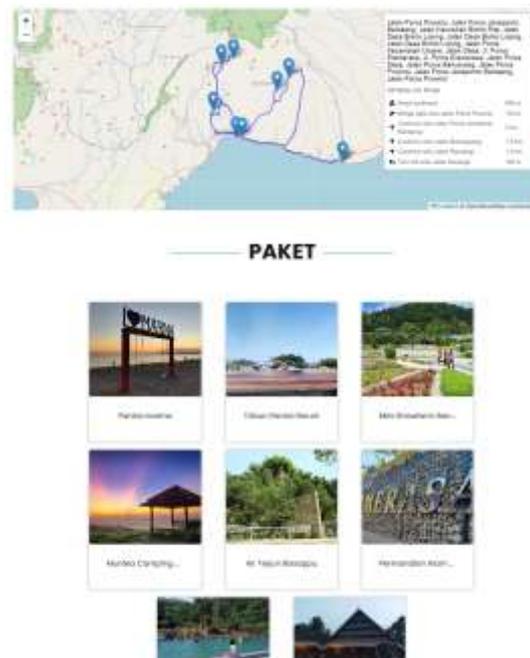
4.5.2. Implementasi Halaman Paket Wisata



Gambar 12. Implementasi halaman beranda (Home)

Pada gambar 12 merupakan halaman *view* paket pada *website* menampilkan berbagai opsi paket wisata yang direkomendasikan oleh sistem, dikelompokkan dalam klaster tertentu. Setiap paket ditampilkan dalam bentuk kartu dengan gambar representatif dari destinasi wisata, memudahkan pengunjung untuk memahami isi paket secara visual. Daftar kota yang tersedia sebelum memilih paket meliputi Bantaeng, Barru, Bone, Gowa, Jenepono, Kepulauan Selayar, Luwu Timur, Luwu Utara, Maros, Pangkep, Pinrang, Sinjai, Toraja, Makassar, Palopo, dan Bulukumba. Setelah memilih paket wisata, pengunjung diarahkan ke halaman detail paket yang memberikan informasi lebih lanjut. Proses ini memberikan kemudahan bagi wisatawan dalam menjelajahi pilihan paket wisata yang direkomendasikan oleh sistem dan melanjutkan ke langkah selanjutnya setelah menemukan paket sesuai dengan preferensi mereka.

4.5.3. Implementasi Halaman View Destinasi



Gambar 13. Implementasi halaman paket wisata

Pada gambar 13, terlihat tampilan destinasi pada *website* dengan berbagai destinasi perjalanan terkait paket wisata yang dipilih oleh pengguna. Setiap destinasi ditampilkan dalam bentuk kartu dengan gambar representatif, dan setelah memilih paket wisata, pengguna dapat menjelajahi destinasi melalui peta di halaman tersebut. Peta membantu pengguna memvisualisasikan lokasi destinasi wisata terkait dengan paket, sementara setiap kartu destinasi memberikan gambaran singkat. Dengan tampilan informatif ini, pengguna dapat mengeksplorasi destinasi yang menarik minat mereka dan merencanakan perjalanan dengan lebih baik, didukung oleh fitur peta untuk memahami lokasi dan distribusi destinasi wisata dalam paket tersebut.

4.6. Optimasi Parameter k dengan Silhouette Score

Hasil pengujian menggunakan metode SUS (System Usability Scale) dengan skala penilaian 1 hingga 5 yang terdiri dari 10 pertanyaan yang memungkinkan evaluasi terhadap kegunaan sistem. Setiap pertanyaan dinilai dengan skala dari 1 hingga 5, di mana 1 mewakili ketidaksetujuan total dan 5 mewakili setuju sepenuhnya. Hasil pengujian ini memberikan gambaran tentang tingkat kepuasan dan kegunaan aplikasi dalam konteks pengalaman pengguna.

Tabel 1. Hasil pengujian

No	Pertanyaan	Hasil
1	Saya rasa saya ingin sering menggunakan sistem ini	
2	Menurut saya sistemnya terlalu rumit	
3	Menurut saya sistemnya mudah digunakan	
4	Saya rasa saya memerlukan dukungan tenaga teknis untuk dapat menggunakan sistem ini	
5	Saya menemukan berbagai fungsi dalam sistem ini berintegrasi dengan lancar	
6	Saya rasa ada terlalu banyak ketidaksesuaian dalam sistem ini	
7	Saya membayangkan kebanyakan orang akan belajar menggunakan sistem ini dengan sangat cepat	
8	Saya merasa tidak ada hambatan dalam menggunakan sistem ini	
9	Saya merasa yakin menggunakan platform ini.	
10	Saya perlu mempelajari banyak hal sebelum dapat mulai menggunakan sistem ini	

Pada tabel 1 mencantumkan nilai rata-rata dari 10 pertanyaan pengujian *System Usability Scale* (SUS), di mana pengguna diminta menilai sejauh mana mereka setuju dengan pernyataan terkait pengalaman menggunakan aplikasi sistem rekomendasi paket wisata di Sulawesi Selatan. Nilai rata-rata ini mencerminkan pandangan keseluruhan pengguna terhadap aspek *usability* dan kepuasan dalam menggunakan aplikasi. Analisis hasil pengujian SUS memberikan wawasan mendalam terkait kinerja aplikasi, area perbaikan yang diperlukan, dan aspek yang telah memberikan pengalaman positif. Informasi ini menjadi dasar penting untuk perbaikan dan pengembangan lebih lanjut, dengan tujuan meningkatkan kualitas serta kenyamanan pengguna dalam menggunakan aplikasi.



Gambar 14. Grafik total setiap pertanyaan hasil responden

$$Total = \frac{Jumlah\ total\ score\ pertanyaan \times 2,5}{jumlah\ responden} \quad (1)$$

$$Total = \frac{1874 \times 2,5}{51} \quad (2)$$

$$Total = 89,17 \quad (3)$$

Hasil pengujian aplikasi melibatkan 51 responden dari Sulawesi Selatan menunjukkan bahwa aplikasi sistem rekomendasi paket wisata memperoleh skor rata-rata SUS sebesar 89,17. Skor ini menggambarkan tingkat kepuasan dan kegunaan sistem dari perspektif pengguna di wilayah tersebut. Dengan skor tersebut, dapat disimpulkan bahwa aplikasi mendapat penilaian baik, mencerminkan persepsi positif pengguna terhadap kemudahan penggunaan, manfaat, dan kepuasan secara umum, dengan kategorisasi interpretasi "Excellent". Skor tinggi ini menjadi dasar untuk mempertahankan aspek positif aplikasi sambil terus meningkatkan fitur-fitur guna memastikan pengalaman pengguna yang lebih baik di masa mendatang.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil pengujian aplikasi ini telah berhasil menggabungkan algoritma *K-means clustering* dan *Travelling Salesman Problem* (TSP) dalam aplikasi sistem rekomendasi paket wisata untuk Sulawesi Selatan. Integrasi kedua algoritma ini secara signifikan meningkatkan pengalaman pengguna dengan

menyediakan paket perjalanan yang lebih terorganisir, relevan, dan efisien untuk perencanaan perjalanan. Sebagai hasilnya, aplikasi ini menawarkan solusi efektif untuk membantu para pelancong dalam merencanakan perjalanan di provinsi Sulawesi Selatan. D disesuaikan dengan kebutuhan pengguna di wilayah ini, aplikasi ini mendapat tanggapan positif, menunjukkan kepuasan pengguna. Dengan skor evaluasi mencapai 89,17, sistem rekomendasi paket wisata berbasis web ini mendapatkan *rating* "Excellent," menjamin pengalaman yang memuaskan dan efektif bagi pengguna yang menjelajahi opsi paket wisata di daerah tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. D. Hadiyat, "Disrupsi Digital dan Pariwisata di Toraja Digital Disruption and Tourism in Toraja," *Pros. Semin. Nas. Komun. dan Inform. #3 Tahun*, vol. 2019, pp. 168–178, 2019.
- [2] S. Larita, A. Halik, and K. Tajibu, "Instagram Sebagai Media Promosi Dinas Kebudayaan Dan Kepariwisata Sulawesi Selatan," *J. Washiyah*, vol. 1, no. 1, pp. 54–68, 2020.
- [3] Hani Zulfia Zahro' and F. Santi Wahyuni, "Optimasi Rute Pengantaran Paket Menggunakan Metode Genetic Algorithm (Ga)," *Ind. Inov. J. Tek. Ind.*, vol. 10, no. 1, pp. 41–44, 2020, doi: 10.36040/industri.v10i1.2527.
- [4] J. Brooke, "SUS: A 'Quick and Dirty' Usability Scale," *Usability Eval. Ind.*, no. July, pp. 207–212, 2020, doi: 10.1201/9781498710411-35.
- [5] R. Eldridge, *Introduction to systems analysis and design*, vol. 31, no. 1. 1989. doi: 10.1016/0950-5849(89)90057-8.
- [6] M. E. Pratama, "Penerapan Metode Clustering untuk Pengelompokan Potensi Wisata di Kabupaten Sumedang," *J. Ilm. Komput. dan Inform.*, no. 112, 2019.
- [7] M. Shutaywi and N. N. Kachouie, "Silhouette analysis for performance evaluation in machine learning with applications to clustering," *Entropy*, vol. 23, no. 6, pp. 1–17, 2021, doi: 10.3390/e23060759.
- [8] L. G. A. Candrawati and I. G. A. G. A. Kadyanan, "Optimasi Traveling Salesman Problem (TSP) Untuk Rute Paket Wisata Di Bali dengan Algoritma Genetika," *J. Ilm. Komput.*, vol. 10, no. 1, pp. 27–32, 2017.
- [9] Y. Zhang, L. Jiao, Z. Yu, Z. Lin, and M. Gan, "A Tourism Route-Planning Approach Based on Comprehensive Attractiveness," *IEEE Access*, vol. 8, pp. 39536–39547, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.2967060.
- [10] S. Fuest and M. Sester, "A framework for automatically visualizing and recommending efficient routes," *Proc. ICA*, vol. 2, no. July, pp. 1–8, 2019, doi: 10.5194/ica-proc-2-34-2019.
- [11] M. Ridwan, T. H. Sinaga, and M. Elsera, "Penerapan Framework Codeigniter Dalam Perancangan Aplikasi Manajemen Iuran Perumahan Griya Mandiri," *Djtechno J. Teknol. Inf.*, vol. 3, no. 1, pp. 49–58, 2022, doi: 10.46576/djtechno.v3i1.2196.
- [12] R. R. Putra, U. L. Siti Khadijah, and C. U. Rakhman, "Pemanfaatan Teknologi Informasi dan Komunikasi dalam Penerapan Konsep Smart Tourism di Kabupaten Pangandaran," *J. Master Pariwisata*, no. July, p. 257, 2020, doi: 10.24843/jumpa.2020.v07.i01.p12.
- [13] Nirsal, Rusmala, and Syafriadi, "Desain Dan Implementasi Sistem Pembelajaran Berbasis E-Learning Pada Sekolah Menengah Pertama Negeri 1 Pakue Tengah," *J. Ilm. d'Computare*, vol. 10, pp. 30–37, 2020, [Online]. Available: <http://www.elsevier.com/locate/scp>
- [14] Tumini and M. Fitria, "Penerapan Metode Scrum Pada E-Learning Stmik Cikarang Menggunakan Php Dan Mysql," *J. Inform. Simantik*, vol. 6, no. 1, pp. 12–16, 2021.