

Perancangan Sistem Rekomendasi Paket Wisata Wilayah Probolinggo Jawa Timur Menggunakan Metode K-Means Dan Waterfaall

1st Roni Aji Silalangit

Fakultas Rekayasa Industri

Universitas Telkom

Bandung, Indonesia

rasilalangit@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Rayinda Pramuditya Soesanto

Fakultas Rekayasa Industri

Universitas Telkom

Bandung, Indonesia

raysoesanto@telkomuniversity.ac.id

3rd Afrin Fauzya Rizana

Fakultas Rekayasa Industri

Universitas Telkom

Bandung, Indonesia

afrinfauzya@telkomuniversity.ac.id

Abstrak - Bidang pariwisata merupakan salah satu sektor dalam pendapatan ekonomi yang berguna untuk pembangunan suatu negara kita ini. Hal ini dapat dilihat dari peningkatan grafik dari 2016 sampai 2019 yang mengalami kenaikan dari angka 4,0% sampai menjadi 4,7%. Seiring berkembangnya teknologi membuat pariwisata di daerah Jawa Timur khususnya pariwisata di wilayah Probolinggo memiliki peluang yang besar untuk dikembangkan. Banyak destinasi di wilayah Probolinggo yang masih belum diketahui oleh wisatawan. Tujuan tugas akhir ini adalah untuk merancang sistem rekomendasi untuk penentuan paket wisata di wilayah Probolinggo. Rekomendasi paket wisata di wilayah Probolinggo menggunakan metode *K-Means Clustering*. Tahapan dalam prosesnya antara lain mencari informasi terkait wisata di Probolinggo, mencari interval, jam operasional, jarak lokasi wisata dari pusat kota, menggunakan *ratings*, pencarian *cluster* menggunakan aplikasi Google Colab. Hasil dari tugas akhir ini berupa website rekomendasi paket wisata di wilayah Probolinggo yang setelah dilakukan pengolahan data menggunakan metode *K-Means* menghasilkan 3 *cluster* dari setiap destinasi wisata. Dari 3 *cluster* tersebut dipilih satu *cluster* terbaik dan akan dibuat menjadi alternatif paket wisata di wilayah Probolinggo sehingga memudahkan calon wisatawan untuk berkunjung ke destinasi tersebut. Dengan adanya website rekomendasi paket wisata, calon wisatawan dapat lebih mudah menentukan paket wisata yang ingin dipilih, dan diharapkan bahwa hal ini akan berkontribusi pada peningkatan serta distribusi yang lebih merata dari jumlah wisatawan yang mengunjungi Probolinggo.

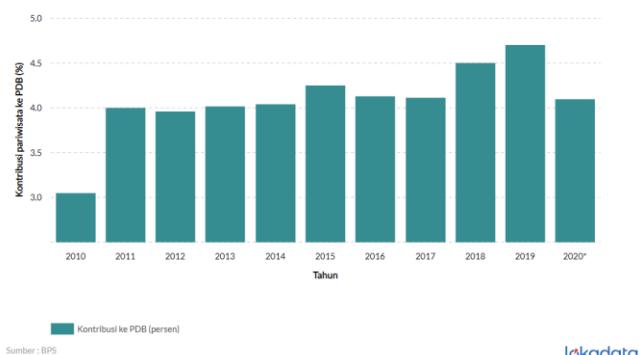
Kata Kunci : Sistem Rekomendasi, K-means, Paket Wisata, Probolinggo, Metode Waterfall.

I. PENDAHULUAN

Bidang pariwisata merupakan salah satu sektor dalam pendapatan ekonomi yang berguna untuk pembangunan suatu negara, terutama bagi negara ini. Hal ini diperkuat dari data Kementerian Pariwisata dan Ekonomi Kreatif (KEMENPAREKRAF) yang menyatakan kontribusi sektor pariwisata untuk Produk Domestik Bruto (PDB) pada tahun 2010 hingga 2017 tetap stabil di angka 4,0% - 4,5%. Pada tahun 2017 hingga 2019 mengalami peningkatan sampai 4,7%. Meskipun pada tahun 2020 terdapat penurunan akibat adanya pandemi covid-19.

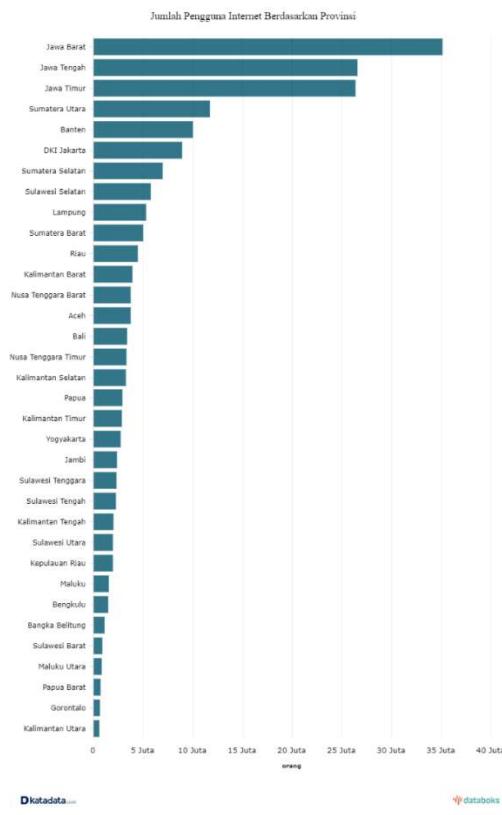
Kontribusi pariwisata terhadap PDB, 2010-2020*

*data 2020 merupakan prediksi



GAMBAR 1
Kontribusi Sektor Pariwisata Terhadap PDB 2010-2020

Untuk memenuhi target tersebut pastinya membutuhkan suatu sistem yang bisa membuat pendapatan sektor pariwisata meningkat, salah satu contohnya ialah memanfaatkan kemajuan teknologi yang semakin canggih saat ini seperti lebih memanfaatkan penggunaan internet. Hasil survei Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia (APJII) periode 2019-kuartal II/2020 mencatat, jumlah pengguna internet di Indonesia mencapai 196,7 juta jiwa. Jawa Timur menempati peringkat ketiga sebagai provinsi pengguna internet terbanyak di Indonesia sebanyak 26,4 juta orang seperti pada Gambar I.2.



GAMBAR 2
Jumlah Pengguna Internet Berdasarkan Provinsi di Indonesia (Juta)

Berdasarkan Gambar 2 dapat dilihat bahwasanya hal tersebut dapat menjadi sebuah peluang untuk pariwisata di daerah Jawa Timur khususnya pariwisata di wilayah Probolinggo. Probolinggo sendiri memiliki pariwisata yang cukup menarik dan beragam untuk didatangi oleh wisatawan. Tempat wisata tersebut terbagi ke dalam beberapa jenis pariwisata diantaranya :



GAMBAR 3
Pie Chart Jenis Wisata Wilayah Probolinggo

TABEL 1
User Stories

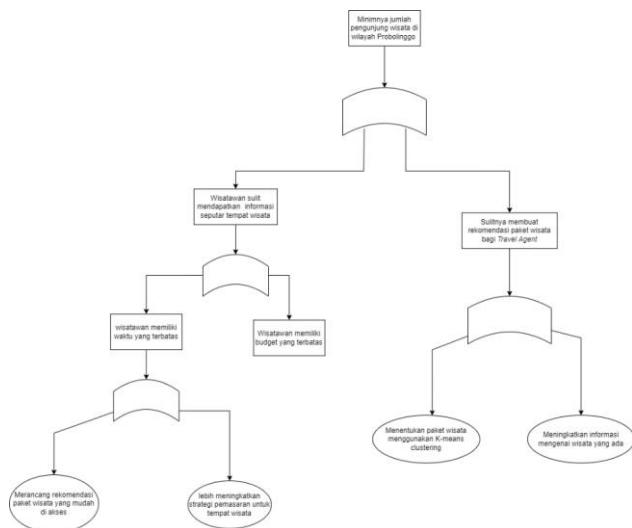
List Destinasi Pariwisata Wilayah Probolinggo		
Destinasi Alam	Gunung Bromo	Ngadisari
	Bukit Teletabis	Ngadisari
	Pasir Berbisik	Ngadisari
	Gunung Argopuro	Bermi
	Danau Taman Hidup	Bermi
	Danau Ronggojalu	Tegal Siwalan
	Danau Ranu Segaran	Tiris
	Ranu Agung	Tiris
	Ranu Merah	Tiris
	Sungai Titro Ageng	Lumbang

Destinasi Alam	Sungai Pekalen	Tiris
	Pulau Gili Ketapang	Pulau Gili Ketapang
	Pantai Bahak	Tongas
	Pantai Bohay	Paiton
	Pantai Duta	Paiton
	Pantai Tugu Laut Surga	Dringu
	Pantai Tambak Sari	Pajarakan
	Permata Beach	Kademangan
	Air Terjun Jaran Goyang	Krucil
	Air Terjun Madakaripura	Lumbang
Destinasi Buatan	Air Terjun Kali Pedati	Krucil
	Air Panas Tiris	Tiris
	Air Terjun Triban	Sukapura
	Bukit Kembang	Lumbang
Destinasi Budaya	Seruni Point	Ngadisari
	Wisata Pantai Bentar	Dringu
	Mahagoni Park	Probolinggo
	Madakaripura Forest Park	Lumbang
Destinasi Minat Khusus	Waterboom Kerpangan	Leces
	Candi Jabung	Paiton
	Candi Kedaton	Tiris
	Candi Luhur Poten Gunung Bromo	Ngadisari

Tabel 1 menunjukkan beragam destinasi pariwisata di Probolinggo, termasuk wisata alam. Setiap wisatawan memiliki preferensi yang berbeda-beda, dan setiap tempat wisata memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing. Ini menyebabkan masalah bagi calon wisatawan, seperti informasi yang berlebihan di media sosial dan pilihan yang kompleks. Hal utama adalah bagaimana memastikan kepuasan dan pengalaman yang tak terlupakan bagi wisatawan. Proses pariwisata mencakup pra-perjalanan, perjalanan, dan pasca-perjalanan. Pengalaman pra-perjalanan, seperti perencanaan dan pencarian rute, sangat memengaruhi kepuasan wisatawan. Oleh karena itu, evaluasi subjektif pra-perjalanan sangat penting untuk merencanakan rute wisata yang sesuai dengan kebutuhan.

Maka dari itu, dengan adanya rekomendasi paket wisata di wilayah Probolinggo, para agen wisata memiliki pilihan paket wisata yang didasarkan tiap karakteristik di tiap cluster. Sehingga para calon wisatawan bisa merencanakan perjalanan menggunakan jasa agen wisata dan mendapatkan informasi paket wisata secara online, sehingga calon wisatawan memiliki kebebasan dalam memilih tempat wisata yang ingin dikunjungi dengan waktu dan budget yang sesuai dengan memperhatikan pengalaman pariwisata yang maksimal.

Pada penelitian ini terdapat beberapa faktor penyebab akar permasalahan. Gambar 1.4 merupakan Fault Tree Analysis (FTA) yang berfungsi sebagai alat untuk menganalisis dan mengevaluasi permasalahan pariwisata yang terdapat di Probolinggo.



GAMBAR 1
Fault Tree Sistem Rekomendasi Paket Wisata Wilayah Probolinggo

Gambar 3 menunjukkan bahwa potensi pariwisata di wilayah Probolinggo sangat tinggi, namun pengelolaan mengenai destinasi wisatanya masih kurang dimanfaatkan, seperti beberapa tempat wisata yang tidak ditemukan di google maupun platform wisata lain sehingga informasi yang calon wisatawan dapatkan kurang memadai sehingga membuat bingung dalam menentukan destinasi wisata. Karena sulitnya informasi yang didapat menyebabkan minimnya wisatawan yang mengunjungi wisata di wilayah Probolinggo. Hal tersebut yang menyebabkan penurunan pertumbuhan ekonomi di sektor pariwisata di Indonesia khususnya di wilayah Probolinggo

Berdasarkan faktor-faktor penyebab masalah diatas dapat diketahui permasalahan utama bagaimana perancangan sistem rekomendasi paket wisata wilayah Probolinggo. Maka dari itu, untuk membantu pihak travel agent menyelesaikan permasalahannya adalah dibutuhkan sistem rekomendasi untuk penentuan paket wisata di wilayah Probolinggo.

II. KAJIAN TEORI

A. Clustering

Clustering adalah sekumpulan data kelompok yang memiliki sifat homogen, yang setiap bagian mempunyai kemiripan satu dengan yang lain. Kualifikasi dari sebuah kluster yaitu data harus homogen dan tidak sama dengan data lain. Sedangkan untuk data yang berbeda akan berkumpul dengan kluster yang berbeda juga[1]. Berikut merupakan metode *clustering* yang digunakan:

1. *Cluster K-Means* : “Algoritma K-Means adalah metode non-hierarki yang awalnya memilih secara acak sebagian komponen dari populasi sebagai pusat cluster awal. Selanjutnya, algoritma ini menguji setiap komponen dalam populasi dan mengelompokkannya ke pusat cluster terdekat berdasarkan jarak minimum. Posisi pusat kluster kemudian dihitung ulang hingga semua komponen data tergolong ke dalam pusat kluster, membentuk posisi pusat baru [2].”
2. Metode *Elbow* : “Metode Elbow digunakan untuk mengidentifikasi jumlah cluster yang optimal dengan memeriksa perbandingan antara jumlah cluster dan nilai varians yang dihasilkan. Jika pada grafik, terdapat titik

di mana perubahan varians antara dua jumlah cluster berturut-turut mengalami penurunan yang signifikan atau sudut yang tajam, maka jumlah cluster tersebut dianggap sebagai jumlah cluster yang tepat.” [2]

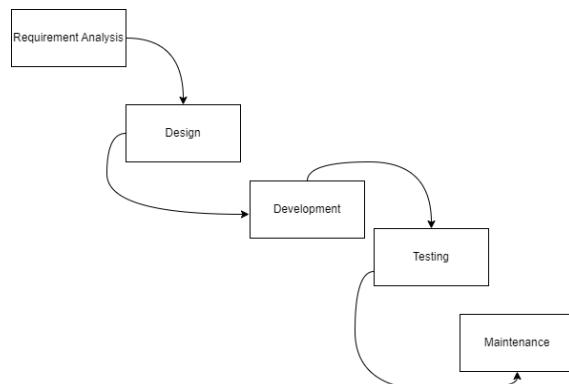
3. *Silhouette Coefficient* : “merupakan sebuah metode pengujian kualitas cluster yang berfungsi untuk melakukan identifikasi derajat kepemilikan pada setiap objek dalam suatu cluster [3].”

B. Paket Wisata

Paket wisata merupakan suatu perjalanan menuju satu atau beberapa destinasi tempat yang disusun dari berbagai fasilitas perjalanan tertentu, dan dijual sebagai harga tunggal yang menyangkut seluruh komponen dari perjalanan wisata [4].

C. Metode Waterfall

Model waterfall adalah salah satu model yang paling umum digunakan dalam pengembangan perangkat lunak. Model waterfall ini juga sering disebut sebagai model tradisional atau klasik. Model air terjun ini juga dikenal sebagai model sekuensial linier atau siklus klasik. Dalam model air terjun, pengembangan perangkat lunak dilakukan secara berurutan, dimulai dari analisis, desain, pengkodean, pengujian, dan tahap pendukung.[5].



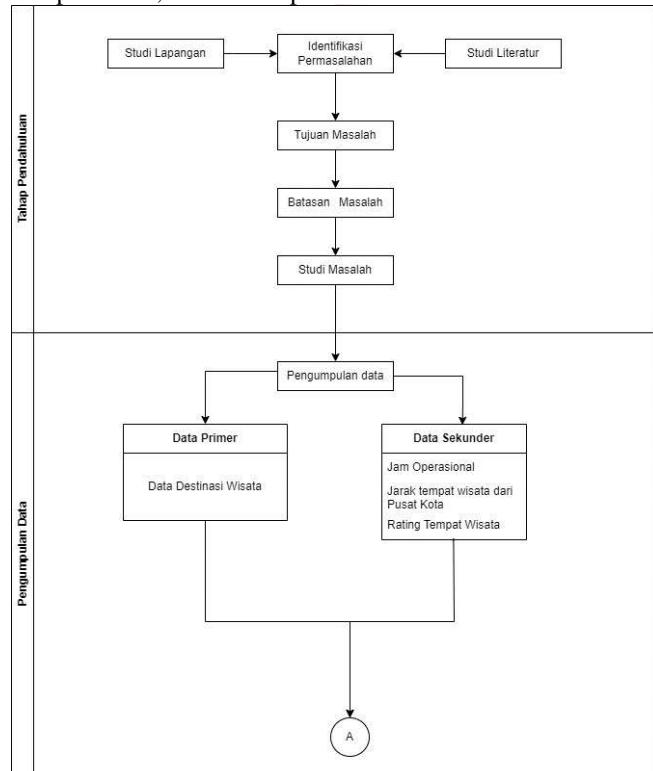
GAMBAR 4
Metode Waterfall

1. *Requirement Analysis* pada tahap ini, pengembang perangkat lunak harus memahami sepenuhnya semua informasi terkait kebutuhan perangkat lunak, termasuk tujuan penggunaannya dan batasan yang diterapkan. Informasi ini biasanya diperoleh melalui wawancara, survei, atau diskusi dengan pihak terkait, lalu dianalisis untuk memahami kebutuhan pengguna dalam pengembangan perangkat lunak.
2. *Design* bertujuan untuk merinci tugas-tugas yang diperlukan dan tampilan sistem yang diinginkan. Ini membantu dalam menentukan persyaratan perangkat keras, merinci arsitektur sistem, dan gambaran menyeluruh sebelum pembangunan sistem dimulai.
3. *Development* melibatkan pengembangan perangkat lunak dalam bentuk komponen kecil yang akan digabungkan di tahap selanjutnya. Pada tahap ini, dilakukan pemeriksaan menyeluruh terhadap setiap komponen untuk memastikan sistem berfungsi seperti yang diinginkan.
4. *Testing* di tahap ini, modul-modul yang telah dibuat sebelumnya akan digabungkan dan dilakukan pengujian

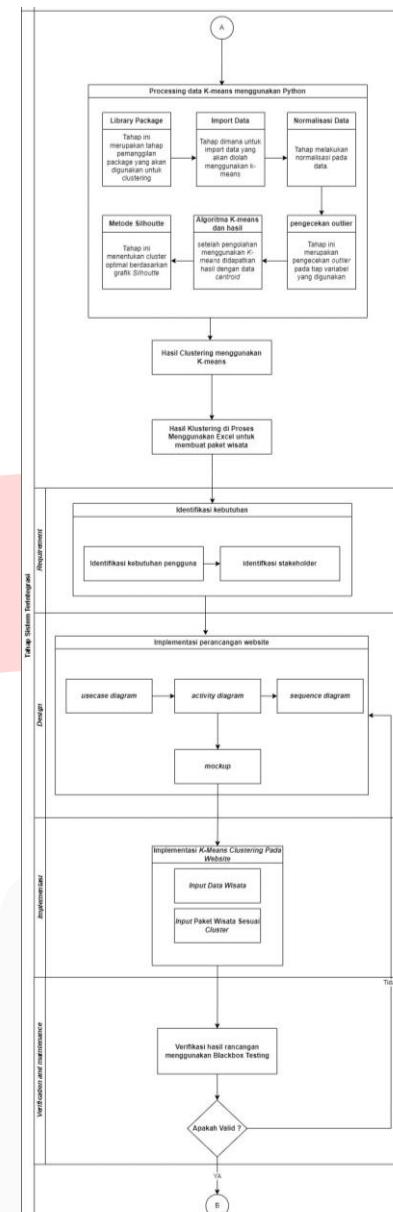
- untuk memverifikasi kesesuaian perangkat lunak dengan desain yang diinginkan serta mendeteksi kesalahan.
5. *Maintenance* tahap akhir dalam metode pengembangan *waterfall* adalah implementasi perangkat lunak, penggunaannya oleh pengguna, dan pemeliharaan yang mencakup perbaikan, peningkatan, dan penyesuaian sistem.

III. METODE

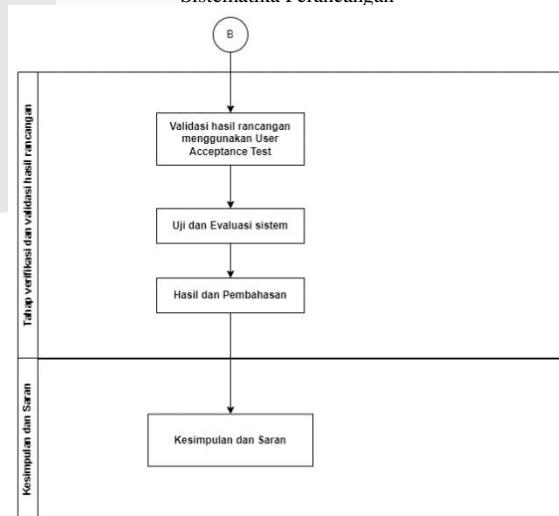
Sistematika dalam perancangan kali ini dalam bentuk aliran yang terdiri dari beberapa tahapan seperti pada Gambar 5. Tahapan-tahapan yaitu tahap pendahuluan, tahap pengumpulan data, tahap perancangan sistem terintegrasi, tahap analisis, serta kesimpulan dan saran.



GAMBAR 5
Sistematika Perancangan



GAMBAR 6
Sistematika Perancangan



GAMBAR 7
Sistematika Perancangan

A. Tahap Pendahuluan

Pada tahap ini perancangan tugas akhir ini dilakukan dengan melakukan beberapa proses seperti mengidentifikasi rumusan permasalahan, membuat tujuan serta batasan masalah, kemudian melakukan studi pendahuluan seperti studi literatur dan juga studi lapangan, identifikasi rumusan masalah, membuat tujuan dan batasan masalah.

B. Tahap Pengumpulan Data

Tahap Pengumpulan data pada perancangan sistem rekomendasi paket wisata di Probolinggo ini dilakukan dengan beberapa tahapan, di antaranya yaitu :

1. Mencari informasi terkait wisata di Probolinggo
2. Mencari Interval dan jam operasional tempat wisata yang sudah ditentukan
3. Mencari jarak lokasi wisata alam yang telah ditentukan dengan pusat kota.
4. Menggunakan ratings pada setiap lokasi wisata alam yang telah ditentukan.

C. Tahap Perancangan Sistem Terintegrasi.

Pada tahap Perencanaan Sistem Terintegrasi dalam menggunakan metode *K-Means* tahap *pre-processing* dinamakan dengan normalisasi data dan dilakukan *cleaning* data atau pengecekan nilai *outlier* untuk memastikan bahwa tidak ada data yang berbeda dengan yang lainnya. Selanjutnya data akan diolah sesuai tahapan *processing* data *K-Means* hingga mendapatkan nilai *cluster* yang paling optimal menggunakan metode *Silhouette*. Output yang dihasilkan berupa *boxplot* dari masing-masing *cluster* yang dapat dikelompokkan berdasarkan jam operasional, jarak dari pusat kota, dan ratings. Setelah didapatkan hasil data Scatter plot *K-Means* selanjutnya akan dilakukan pembuatan alternatif paket wisata yang kemudian setelah didapatkan hasil, kemudian dilakukan tahap implementasi perancangan *website*. Output akhir dalam penelitian ini yaitu sistem rekomendasi paket wisata wilayah Probolinggo yang dimasukkan di *website*.

D. Tahap Validasi Hasil Rancangan

Langkah validasi merupakan fase dimana kesesuaian rencana dengan kebutuhan pengguna dievaluasi. Apabila rencana tersebut sesuai, langkah implementasi dapat dijalankan. Pada langkah validasi, analisis pelaksanaan rencana dilakukan melalui pengujian penerimaan pengguna yang telah diatur sebelumnya. Tahap ini memerlukan partisipasi para pemangku kepentingan untuk mengevaluasi apakah rencana yang telah dibuat telah sesuai dengan kebutuhan dan dapat diaplikasikan.

E. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan dan saran adalah tahap terakhir pada sistematika perancangan penelitian ini yang berisi sebuah rancangan sistem rekomendasi paket wisata untuk daerah Probolinggo, Jawa Timur.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahap ini, dilakukan pengumpulan data dan informasi yang mana informasi tersebut dibutuhkan dalam proses pengolahan data untuk membuat rancangan sistem

rekomendasi paket wisata alam di wilayah Probolinggo. Dalam penelitian menggunakan berbagai sumber data yang diperlukan diantaranya yaitu:

A. Data Primer

Data primer didapatkan dengan melakukan wawancara dengan Dinas Pemuda, Olahraga, Pariwisata dan Kebudayaan yang berada di wilayah Probolinggo mengenai wisata di lokasi tersebut. Berikut merupakan data primer yang didapatkan antara lain : yaitu nama-nama tempat wisata, tiket masuk, sewa kendaraan.

B. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang didapatkan dari sumber-sumber yang berasal dari luar yang berguna sebagai data pendukung atau penunjang untuk penelitian tugas akhir ini. Diantaranya ialah jarak tempat wisata alam dari pusat kota, *ratings* tiap tempat wisata, serta jam operasional pada masing-masing tempat wisata alam tersebut.

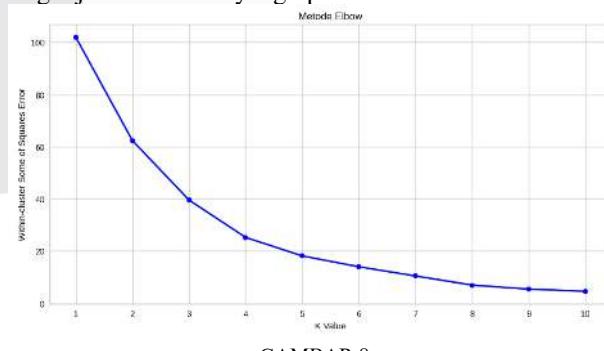
1. Pengolahan Data dengan *K-Means Clustering*

Data-data tersebut akan diolah menggunakan algoritma *K-means clustering* dengan mengambil nilai dari setiap variabel pada data untuk menentukan paket wisata. Setelah data terkumpul implementasi dari metode *K-Means Clustering* menggunakan Google Colab langkah pertama ialah melakukan normalisasi data di Google Colab, selanjutnya melakukan pengecekan data outlier untuk mengidentifikasi data yang tidak sejalan dengan data lainnya. Setelah itu, langkah berikutnya adalah menentukan jumlah *cluster* dalam metode *k-means clustering*. Dalam menentukan jumlah *cluster* disini menggunakan bantuan metode *Elbow* dan Metode *Silhouette*.

Dalam metode *K-Means clustering*, untuk menghasilkan *cluster* dapat berupa hasil centroid yang mana dari hasil *centroid* tersebut akan dipetakan menjadi sebuah titik oleh *diagram scatter plot*.

a. Metode *Elbow*

Metode "Elbow" berfungsi dengan cara mencari "siku" dalam plot tersebut. Ini adalah titik di mana penurunan *inertia* mulai melambat secara signifikan. Inilah yang disebut "siku" plot, dan jumlah *cluster* yang sesuai dengan titik ini dianggap sebagai jumlah cluster yang optimal.



GAMBAR 8
Grafik Hasil Metode Elbow

Dapat dilihat pada Gambar 8 terlihat grafik Hasil Metode Elbow untuk pemilihan *cluster* dari grafik diatas dengan melihat penurunan tajam pertama yang signifikan dari *K-value*. Jika dilakukan pengamatan untuk hal tersebut maka dipilih *K-value* sebesar 3 untuk penentuan jumlah *cluster*.

b. Metode *Silhouette*

Metode silhouette memiliki fungsi sebagai pengukur kualitas pengelompokan. Silhouette digunakan untuk menghitung seberapa baik objek yang berada di dalam cluster. Silhouette yang memiliki rata-rata yang tinggi akan menunjukkan pengelompokan yang terbaik diantara nilai cluster lainnya. Setelah dilakukan proses perhitungan silhouette terhadap data maka hasil silhouette didapatkan pada saat $K=3$.

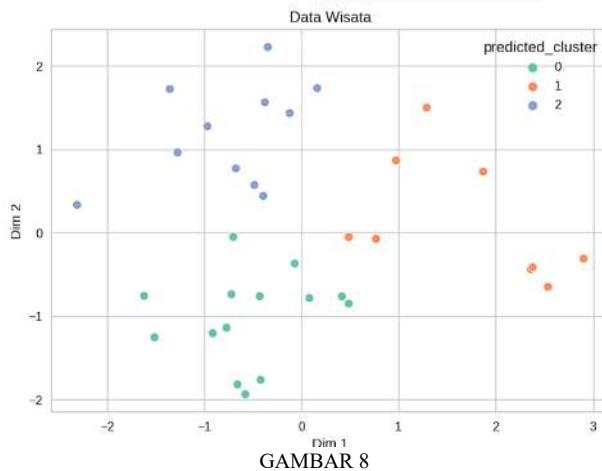
```
For n_clusters=2, Silhouette Coefficient = 0.29953190259535595
For n_clusters=3, Silhouette Coefficient = 0.315292544772135
For n_clusters=4, Silhouette Coefficient = 0.3307379509843342
For n_clusters=5, Silhouette Coefficient = 0.38865152771109973
For n_clusters=6, Silhouette Coefficient = 0.39388408236099803
For n_clusters=7, Silhouette Coefficient = 0.3907306558923352
For n_clusters=8, Silhouette Coefficient = 0.3799705638888001
For n_clusters=9, Silhouette Coefficient = 0.3974997433293426
```

GAMBAR 9
Silhouette Coefficient dari tiap cluster

Berikut merupakan hasil dari perhitungan untuk *Silhouette Coefficient* dari tiap *cluster* yang mana dari hasil diatas dapat ditarik sebuah kesimpulan bahwa untuk penentuan cluster yang terbaik untuk dipilih yang dilihat dari hasil metode *elbow* yang mendapatkan nilai *cluster* 3 dan untuk hasil dari Visualisasi Metode *Silhouette* yang mana pada rentang 0,3 dan hasil dari *Silhouette Score* dengan nilai 0,313 maka, untuk pemilihan *cluster* pada metode *Silhouette* ialah *cluster* ke-3. Hal ini sama dengan hasil yang didapat dengan menggunakan metode *Elbow*. Oleh karena itu untuk pemilihan *cluster* menggunakan 3 *cluster*. Berikut merupakan data nilai *centroid* dari 3 *cluster* yang didapat.

c. Hasil *scatter plot*

Scatter plot digunakan dalam *K-Means clustering* untuk visualisasi data dan *cluster*, termasuk pemisahan data ke dalam *cluster* dan lokasi *centroidnya*.



GAMBAR 8
Scatter Plot

2. Hasil Clustering *K-means Clustering*

Setelah dilakukan clustering menggunakan metode k-means Berikut merupakan hasil centroid pada data clustering yang telah dilakukan pengolahan:

TABEL 2
Identifikasi Stakeholder

	Jam Operasional	Jarak Dari Pusat Kota	Ratings
Cluster 0	1,39922632	0,95439648	0,86190541
Cluster 1	-0,18075476	-0,95667929	0,26005212
Cluster 2	-0,6803076	0,36935839	-0,79045544

Berdasarkan Tabel 2, hasil analisis cluster menunjukkan beberapa temuan penting. Cluster 0 memiliki nilai tertinggi untuk Ratings, menunjukkan bahwa tempat wisata dalam cluster ini mendapat penilaian yang sangat baik dari pengunjung yang sadar akan pentingnya penilaian tersebut. Cluster 1 memiliki jarak terjauh dari pusat kota dibandingkan dengan cluster lainnya, dengan nilai yang mencerminkan jarak yang signifikan dari pusat kota. Cluster 2 memiliki jam operasional terpendek dibandingkan dengan cluster lainnya. Selain itu, cluster 0 memiliki jarak yang dekat dengan pusat kota, sementara cluster 2 memiliki nilai Ratings yang paling rendah, menunjukkan kurangnya kesadaran akan pentingnya penilaian bagi tempat wisata dalam cluster ini.

TABEL 3
Hasil Clustering

0	1	2
Danau Ronggojalu	Gunung Bromo	Bee Jay Bakau And Resort
Danau Ranu Segaran	Bukit Teletabis	Pulau Gili Ketapang
Ranu Agung	Pasir Berbisik	Pantai Tugu Laut Surga
Ranu Merah	Danau Taman Hidup	Wisata Pantai Bentar
Sungai Tirto Ageng	Arum Jeram Sungai Pekalen	Madakaripura Forest Park
Pantai Bahak	Bukit Kembang	Waterboom Kerongan
Pantai Bohay	Seruni Point	Candi Jabung
Pantai Duta	Candi Kedaton	PERMATA BEACH
Air Terjun Kali Pedati	CANDI LUHUR POTEN GUNUNG BROMO	Wisata Snorkeling Gili Ketapang
Air Terjun Jaran Goyang		Arung Jeram Sungai Songa
Air Terjun Madakaripura		Wisata Tubing Pekalen
Air Panas Tiris		
Air Terjun Triban		
Pantai Tambak Sari		

Berdasarkan Tabel 3, informasi mengenai hasil pengelompokan data menggunakan algoritma K-Means dapat diperoleh. Cluster 0 terdiri dari empat belas lokasi wisata alam, yakni Danau Ronggojalu, Danau Ranu Segaran, Ranu Agung, Ranu Merah, Sungai Tirto Ageng, Pantai Bahak, Pantai Bohay, Pantai Duta, Air Terjun Kali Pedati, Air Terjun Jaran Goyang, Air Terjun Madakaripura, Air Panas Tiris, Air Terjun Triban, dan Pantai Tambak Sari. Sementara itu, cluster 1 mengandung sembilan wisata alam, yakni Gunung Bromo, Bukit Teletabis, Pasir Berbisik, Danau Taman Hidup, Arum Jeram Sungai Pekalen, Bukit Kembang, Seruni Point, Candi Kedaton, dan Candi Luhur Poten Gunung Bromo. Cluster 1 mencakup sebelas lokasi wisata, yaitu Bee Jay Bakau dan Resort, Pulau Gili Ketapang, Pantai Tugu Laut Surga, Wisata Pantai Bentar, Madakaripura Forest Park, Waterboom Kerongan, Candi Jabung, Permata Beach, Wisata Snorkeling Gili Ketapang, Arung Jeram Sungai Songa, dan Wisata Tubing Sungai Pekalen.

3. Paket Wisata

Paket wisata yang digunakan ialah wisata yang dihasilkan pada *cluster* 0 dikarenakan wisata pada *cluster* 0 tersebut merupakan wisata yang pada *scatter plot* yang dapat dilihat pada Gambar 8 mendekati angka 0, hal tersebut membuat wisata pada *cluster* 0 merupakan wisata yang terbaik untuk dijadikan alternatif paket wisata yang dapat dilihat pada Tabel 4

TABEL 4
Paket Wisata

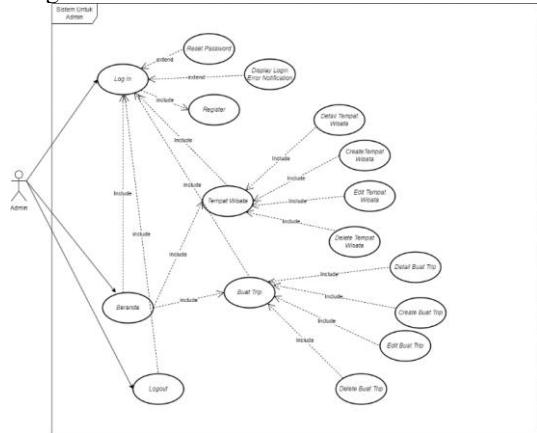
Paket	Waktu	Harga Tiket Masuk		rating
		Weekdays	Weekend	
Paket Wisata (1 Hari)				
Pantai Bahak	06.00 - 09.30	Rp. 5.000	Rp. 5.000	4,4
Air Terjun Madakaripura	09.30 - 13.30	Rp. 22.000	Rp. 22.000	4,5
Pantai Bohay	13.30 - 17.00	Rp29.000	Rp34.000	4,3
Paket Wisata 1 (1 Hari)				
Air Terjun Madakaripura	07.00 - 11.00	Rp22.000	Rp22.000	4,5
Danau Ranu Segaran	11.00 - 15.00	Rp5.000	Rp5.000	4,1
Paket Wisata (2 Hari)				
Air Terjun Madakaripura	07.00 - 11.00	Rp22.000	Rp22.000	4,5
Danau Ranu Segaran	11.00 - 15.00	Rp5.000	Rp5.000	4,1
Ranu Agung	08.00 - 11.00	Rp29.000	Rp34.000	4,7
Ranu Merah	11.00 - 13.00	Rp29.000	Rp34.000	4,6
Air Panas Tiris	13.00 - 15.00	Rp5.000	Rp5.000	4
Paket cluster 3 (1 Hari)				
Air Terjun Madakaripura	07.00 - 11.00	Rp22.000	Rp22.000	4,5
Danau Ranu Segaran	11.00 - 15.00	Rp5.000	Rp5.000	4,1
Ranu Agung	08.00 - 11.00	Rp29.000	Rp34.000	4,7
Ranu Merah	11.00 - 13.00	Rp29.000	Rp34.000	4,6
Air Panas Tiris	13.00 - 15.00	Rp5.000	Rp5.000	4
Air Terjun Kali Pedati	08.00 - 11.00	Rp5.000	Rp5.000	4,5
Air Terjun Jaran Goyang	11.00 - 14.00	Rp5.000	Rp5.000	4,4
Pantai Bohay	14.00 - 18.00	Rp10.000	Rp10.000	4,3

4. Perancangan Sistem

a. Use Case Diagram

Pada tahap awal perancangan sistem rekomendasi paket wisata, dibutuhkan pembuatan *use case* untuk mengidentifikasi fungsi-fungsi dalam sistem dan siapa yang berhak mengaksesnya. Terdapat dua aktor, yaitu admin dan

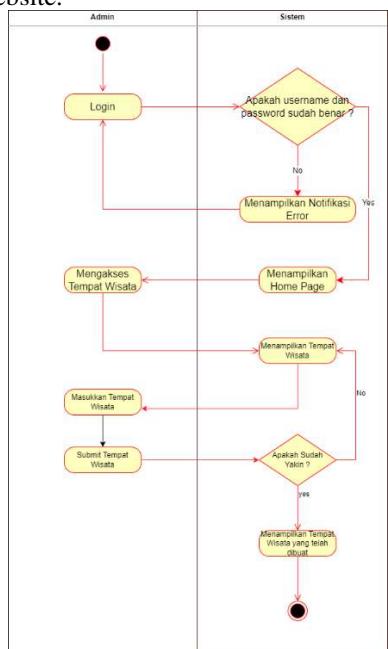
user, dan berikut adalah *use case* untuk *admin* dalam perancangan sistem tersebut.



GAMBAR 9
Use Case Diagram Admin

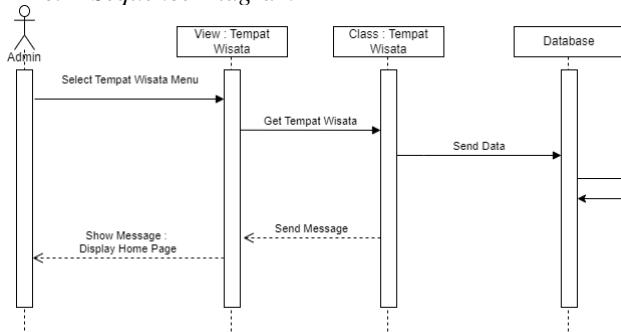
b. Activity Diagram

Activity Diagram digunakan untuk menggambarkan alur kerja bisnis, proses sistem, atau langkah-langkah rinci dari sebuah kasus penggunaan, membantu developer memahami sistem dengan lebih baik. Ini adalah contoh Activity Diagram di admin website.



GAMBAR 10
Activity Diagram Create Tempat Wisata

c. Sequence Diagram



GAMBAR 11
Sequence Diagram view Tempat Wisata

Pada Gambar 11, dijelaskan terdapat satu aktor yaitu *admin* dan tiga objek yaitu *sistem*, *class*, dan *database*. *Admin* akan masuk ke dalam tampilan tempat wisata. *Admin* akan mengirimkan data untuk di verifikasi pada *database*. Data diterima dan di verifikasi kemudian sistem akan mengirimkan pesan dan menampilkan tampilan tempat wisata.

5. User Acceptance Test

User Acceptance Test (UAT) merupakan proses evaluasi di mana *end-user* secara langsung menguji sistem untuk memastikan fitur berfungsi sesuai dengan ekspektasi dan kebutuhan *User*. *User Acceptance Test* (UAT) merupakan tahap akhir dalam siklus pengujian suatu sistem setelah melewati fase pengembangan. UAT dianggap sebagai salah satu pengujian terakhir untuk perangkat lunak sebelum perangkat tersebut diterapkan dan dirilis. [7] Pengujian yang dilakukan kepada pihak Pemasaran *Travel Agent* berupa aspek *Functional Suitability*, *Performance Efficiency*, *Usability*, dan *Reliability*.

a. Pengujian aspek *Functional Suitability*

Pengujian aspek *Functional Suitability* merupakan pengujian dari hubungan seberapa jauh kesesuaian *sistem* dapat memenuhi kebutuhan *user*.[6]

b. Pengujian aspek *Performance Efficiency*

Pengujian aspek *Performance Suitability* merupakan pengujian yang menilai tingkat kinerja relatif dari sumber daya dari sebuah sistem yang terpakai dalam keadaan tertentu. [6]

c. Pengujian aspek *Usability*

Pengujian aspek *Usability* merupakan pengujian yang menilai sejauh mana suatu sistem dapat membantu pengguna dalam mencapai tujuan tertentu dengan tingkat keberhasilan, produktivitas, dan kepuasan yang tinggi dalam situasi penggunaan tertentu.[6]

d. Pengujian aspek *Reliability*

Pengujian aspek *Reliability* merupakan pengujian yang menilai sejauh mana suatu sistem, produk, atau bagian dari sistem menjalankan tugas khususnya dalam situasi tertentu selama periode waktu tertentu.[6].

TABEL 5
Hasil Kuesioner UAT

Aspek	Pertanyaan	Frekuensi Jawaban					Skor	Persentase
		1	2	3	4	5		
<i>Functional suitability</i>	1	0	0	1	0	2	13	87%
	2	0	0	0	1	2	14	93%
<i>Performance Efficiency</i>	3	0	0	0	0	3	15	100%
	4	0	0	1	0	2	13	87%
<i>Usability</i>	5	0	0	0	1	2	14	93%
	6	0	0	0	0	3	15	100%
	7	0	0	1	0	2	13	87%
	8	0	0	0	1	2	14	93%
	9	0	0	0	0	3	15	100%
<i>Reliability</i>	10	0	0	1	0	2	13	87%
	11	0	0	0	2	1	13	87%
	Rata-Rata							92%

Dari Tabel 5, dapat ditarik analisis bahwa *User Acceptance Test* sistem yang diberikan kepada pihak *Travel Agent* yang memiliki karakteristik *Functional suitability* mendapatkan

hasil sebesar 87% dan 93%, yang termasuk dalam kategori "Sangat Baik". Sementara itu, karakteristik *Performance Efficiency* mendapatkan nilai persentase sebesar 100% dan 87% yang mana hal tersebut dapat dikategorikan sebagai "Sangat Baik", Aspek *Usability* mendapatkan skor persentase sebesar 93%, 100%, 87%, 93% yang mana termasuk dalam kategori "Sangat Baik" juga, dan yang terakhir untuk aspek *Reliability* mendapatkan skor persentase sebesar 100% dan 87% yang juga mendapatkan kategori sebagai "Sangat Baik" sesuai dengan apa yang dijelaskan di Tabel 6 tentang interpretasi nilai. Dengan demikian, keseluruhan sistem dapat dikatakan diterima oleh pengguna berdasarkan hasil Uji Penerimaan Pengguna (UAT) yang telah dijalankan.

TABEL 6
Keterangan Persentase

Keterangan	Persentase
Sangat Buruk	0% - 20%
Buruk	21%-40%
Cukup	41% - 60%
Baik	60% - 80%
Sangat Baik	81% - 100%

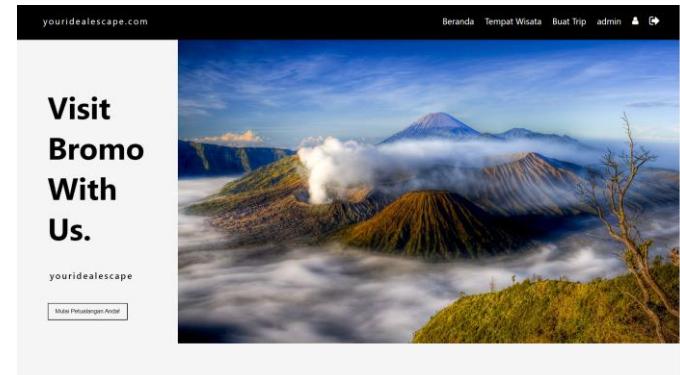
Berdasarkan Tabel 6 dapat ditarik kesimpulan bahwa website aplikasi rekomendasi paket wisata mendapatkan rentang 81% sampai 100% dengan mendapatkan keterangan "Sangat Baik". Dari perhitungan pada Tabel 6 didapatkan hasil rata-rata total persentase sebesar 92%. Hal ini dapat dikatakan bahwa responden menerima dengan sangat baik bahwa website rekomendasi paket wisata yang dirancang dapat membantu untuk menentukan rekomendasi paket wisata di wilayah Probolinggo.

6. Implementasi Website



GAMBAR 12
Halaman Login

Pada Gambar 12, merupakan *implementation* dari Halaman login dari mockup dan diimplementasikan ke dalam website sesuai dengan desain sistem yang telah di rancang. Pada halaman ini terdapat kolom *username* dan kolom *password* untuk pengguna dapat mengakses masuk ke dalam website ini.



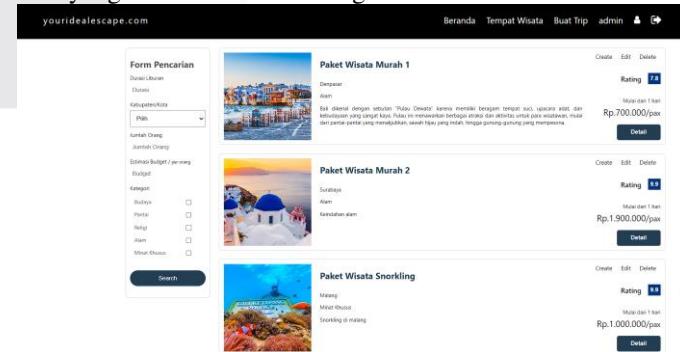
GAMBAR 13
Halaman Homepage

Pada Gambar 13, merupakan *implementation* dari Halaman beranda dari mockup dan diimplementasikan ke dalam website sesuai dengan desain sistem yang telah di rancang. Pada halaman ini terdapat *up bar* yang berisikan menu-menu yang dapat diakses oleh *user* seperti, menu tempat wisata, menu buat trip (untuk *admin*), menu paket wisata (untuk *user*), menu ubah password, dan menu logout.



GAMBAR 14
Halaman Tempat Wisata

Pada Gambar 14, merupakan *implementation* dari Halaman tempat wisata dari mockup dan diimplementasikan ke dalam website sesuai dengan desain sistem yang telah di rancang. Pada halaman ini terdapat daftar tempat wisata, bagi user admin dapat melakukan penambahan tempat wisata, mengubah data dengan tombol edit dan dapat menghapus data yang tidak dibutuhkan dengan tombol delete.



GAMBAR 15
Halaman Tempat Wisata

Pada Gambar 15, merupakan *implementation* dari Halaman buat trip dari mockup dan diimplementasikan ke

dalam *website* sesuai dengan desain sistem yang telah dirancang. Pada halaman ini terdapat daftar paket wisata yang bisa di filter menggunakan durasi liburan, kabupaten/kota, jumlah orang, estimasi *budget*/per orang. Di dalam paket wisata sudah terdapat *list* wisata apa saja yang terdapat pada paket wisata beserta itinerari paket wisata tersebut. Bagi user *admin* dapat melakukan penambahan paket wisata, mengubah data paket wisata dengan tombol edit dan dapat menghapus data paket wisata yang tidak dibutuhkan dengan tombol *delete*.

V. KESIMPULAN

Website rekomendasi paket wisata merupakan *website* yang dirancang untuk mempermudah wisatawan mencari paket wisata yang sesuai dan diinginkan. *Website* ini dirancang dengan tujuan agar menjadi alternatif wisatawan dalam pemilihan paket wisata dalam melakukan liburan di wilayah Probolinggo.

Metode yang digunakan untuk merancang *website* pada tugas akhir ini adalah *waterfall* untuk perancangan sistem dan dalam pengolahan data menggunakan metode *K-Means* dalam melakukan pencarian *cluster* yang optimal. Pengujian *website* dilakukan dengan *blackbox testing* untuk verifikasi dan *user acceptance test* untuk validasi. Setelah melakukan pengujian, sistem *website* pada tugas akhir ini telah dapat dikatakan layak dan sesuai dengan kebutuhan *user*.

CLUSTERING (Studi Kasus di MTS Darul Fikri).
<http://studentjournal.umpo.ac.id/index.php/komputek>

- [2] Ayu, D., Dewi, I. C., & Pramita, K. (2019). Analisis Perbandingan Metode Elbow dan Sillhouette pada Algoritma Clustering K-Medoids dalam Pengelompokan Produksi Kerajinan Bali. In *JURNAL MATRIX* (Vol. 9, Issue 3).
- [3] Dhewayani, F. N., Amelia, D., Alifah, D. N., Sari, B. N., Jajuli, M., HSRonggo Waluyo, J., Telukjambe Timur, K., Karawang, K., & Barat, J. (2022). Implementasi K-Means Clustering untuk Pengelompokan Daerah Rawan Bencana Kebakaran Menggunakan Model CRISP-DM. *Jurnal Teknologi Dan Informasi*. <https://doi.org/10.34010/jati.v12i1>
- [4] Lumanauw Nelsye. (2020). PERENCANAAN PAKET WISATA PADA BIRO PERJALANAN WISATA INBOUND (STUDI KASUS DI PT. GOLDEN KRIS TOURS, BALI). *Hospitality* 19, 9.
- [5] Supiyandi, S., Zen, M., Rizal, C., & Eka, M. (2022). Perancangan Sistem Informasi Desa Tomuan Holbung Menggunakan Metode Waterfall. *JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*, 9(2), 274. <https://doi.org/10.30865/jurikom.v9i2.3986>
- [6] Wilis, N., Zulfahmi, A., Budi, S., & Prasasti, R. (2021). *Analisis Kualitas Aplikasi Psikotes Menggunakan Model ISO/IEC 25010*. 19(1), 55–60.
- [7] Chamida, M. A., Susanto, A., & Latubessy, A. (2021). ANALISA USER ACCEPTANCE TESTING TERHADAP SISTEM INFORMASI PENGELOLAAN BEDAH RUMAH DI DINAS PERUMAHAN RAKYAT DAN KAWASAN PERMUKIMAN KABUPATEN JEPARA. *Indonesian Journal of Technology, Informatics and Science (IJTIS)*, 3(1), 36–41. <https://doi.org/10.24176/ijtis.v3i1.7531>

REFERENSI

- [1] Putra Primanda, R., Alwi, A., & Mustikasari, D. (2021). *url : http://studentjournal.umpo.ac.id/index.php/komputek DATA MINING SELEKSI SISWA BERPRESTASI UNTUK MENENTUKAN KELAS UNGGULAN MENGGUNAKAN METODE K-MEANS*