

PERANCANGAN SISTEM REKOMENDASI PAKET WISATA WILAYAH PROBOLINGGO JAWA TIMUR MENGGUNAKAN METODE K-MEANS DAN WATERFAALL

1st Roni Aji Silalangit
Program S1 Teknik Industri
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
rasilalangit@student.telkomuniversity.a
c.id

2nd Rayinda Pramuditya Soesanto
Program S1 Teknik Industri
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
raysoesanto@telkomuniversity.ac.id

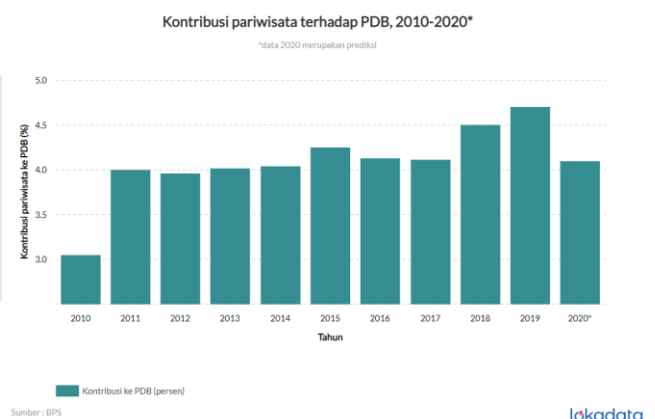
3rd Afrin Fauzya Rizana
Program S1 Teknik Industri
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
afrinfauzya@telkomuniversity.ac.id

Abstrak - Bidang pariwisata merupakan salah satu sektor dalam pendapatan ekonomi yang berguna untuk pembangunan 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

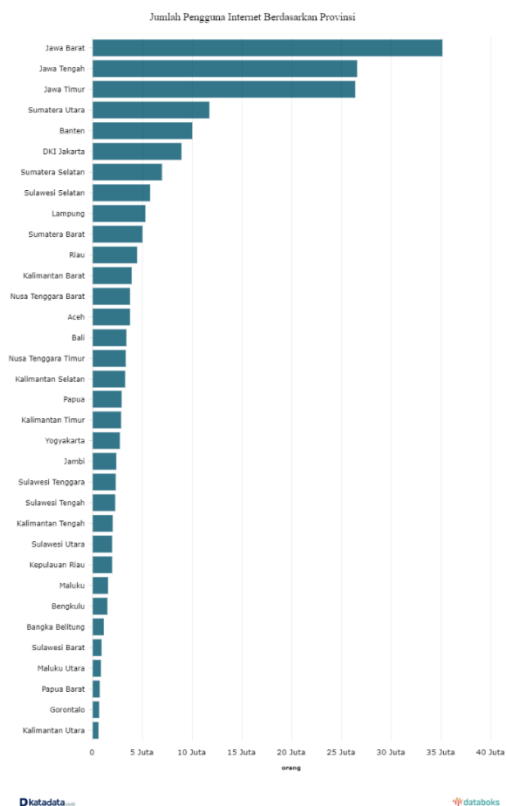
Bidang pariwisata merupakan salah satu sektor dalam pendapatan ekonomi yang berguna untuk pembangunan suatu negara, terutama bagi negara ini. Hal ini diperkuat dari data Kementerian Pariwisata dan Ekonomi Kreatif (KEMENPARREKRAF) yang menyatakan kontribusi sektor pariwisata untuk Produk Domestik Bruto (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.



Gambar 1
Kontribusi Sektor Pariwisata Terhadap PDB 2010-2020

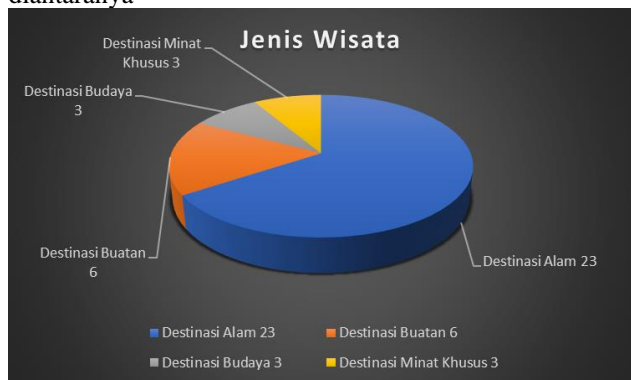
Untuk memenuhi target tersebut pastinya membutuhkan suatu sistem yang bisa membuat pendapatan sektor pariwisata meningkat, salah satu contohnya ialah memanfaatkan kemajuan teknologi yang semakin canggih saat ini seperti lebih memanfaatkan penggunaan internet. Hasil survei Asosiasi Penyelenggara Jasa 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 1.2.



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

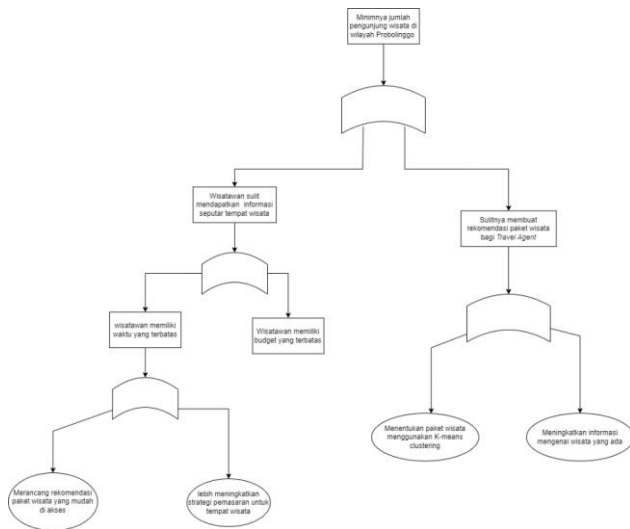
| List Destinasi Pariwisata Wilayah Probolinggo | | |
|---|-----------------|-----------|
| Destinasi Alam | Gunung Bromo | Ngadisari |
| | Bukit Teletabis | Ngadisari |
| | Pasir Berbisik | Ngadisari |

| | | |
|------------------------|--------------------------------|---------------------|
| Destinasi Alam | 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 |
| | 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 Alam | Air Terjun Kali Pedati | Krucil |
| | Air Panas Tiris | Tiris |
| | Air Terjun Triban | Sukapura |
| Destinasi Buatan | Bukit Kembang | Lumbang |
| | Seruni Point | Ngadisari |
| | Wisata Pantai Bentar | Dringu |
| | Mahagoni Park | Probolinggo |
| | Madakaripura Forest Park | Lumbang |
| Destinasi Budaya | Waterboom Kerpangan | Leces |
| | Candi Jabung | Paiton |
| | Candi Kedaton | Tiris |
| Destinasi Minat Khusus | Candi Luhur Poten Gunung Bromo | Ngadisari |
| | Wisata Snorkling Gili Ketapang | Pulau Gili |
| | Arung Jeram Sungai Pekalen | Tiris |
| | Wisata Tubing | Probolinggo |

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:

- *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 cluster kemudian dihitung ulang hingga semua komponen data tergolong ke dalam pusat cluster, membentuk posisi pusat baru [2].”

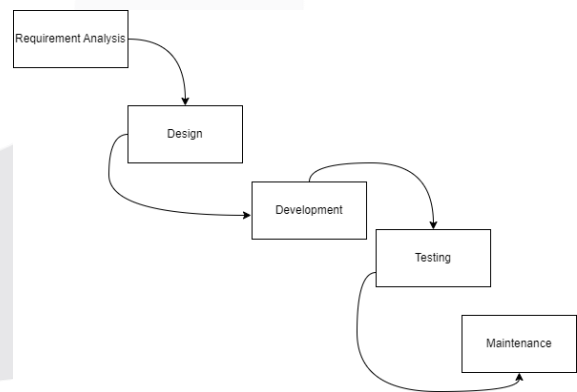
- Metode *Elbow* : “Metode Elbow digunakan untuk mengidentifikasi jumlah cluster yang optimal dengan memeriksa perbandingan antara jumlah cluster dan nilai varians yang dihasilkan. Jika pada grafik, terdapat titik di mana perubahan varians antara dua jumlah cluster berturut-turut mengalami penurunan yang signifikan atau sudut yang tajam, maka jumlah cluster tersebut dianggap sebagai jumlah cluster yang tepat.” [2]
- *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 wisata 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].



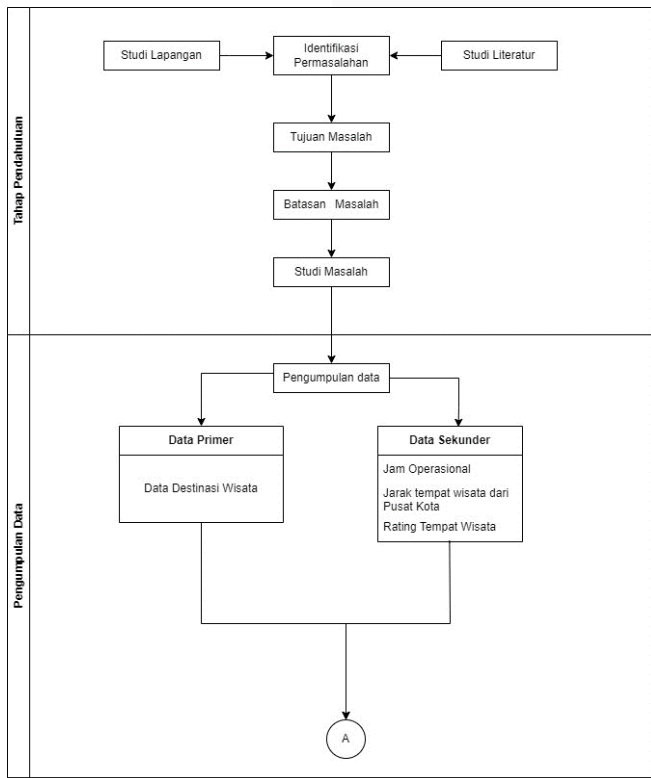
GAMBAR 4
Metode Waterfall

- *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.

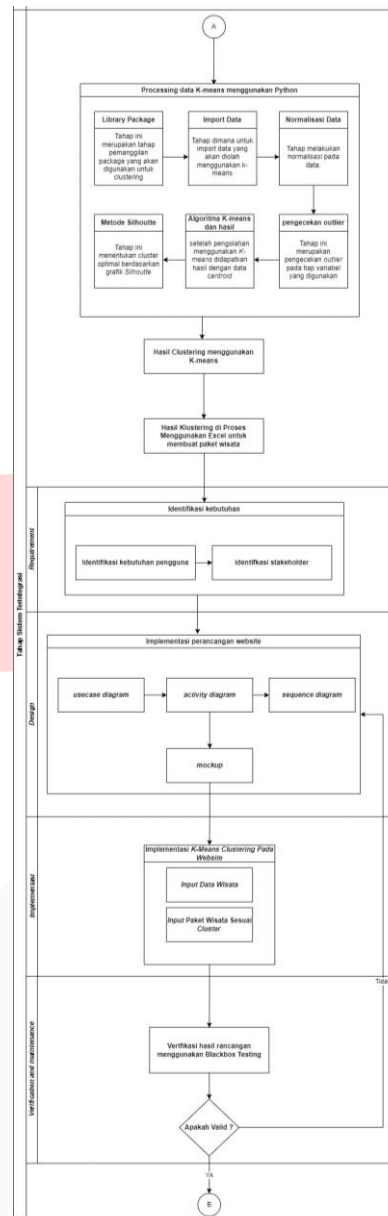
- *Design* bertujuan untuk merinci tugas-tugas yang diperlukan dan tampilan sistem yang diinginkan. Ini membantu dalam menentukan persyaratan perangkat keras, merinci arsitektur sistem, dan gambaran menyeluruh sebelum pembangunan sistem dimulai.
- *Development* melibatkan pengembangan perangkat lunak 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.
- *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.
- *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

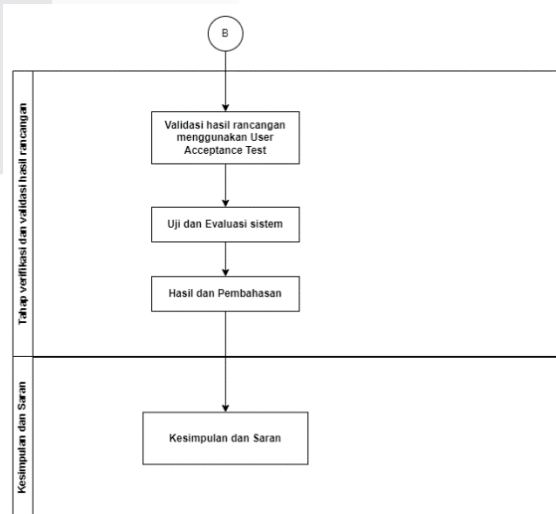
Sistematika dalam perancangan kali ini dalam bentuk aliran yang terdiri dari beberapa tahapan seperti pada Gambar 5. Tahapan-tahapan yaitu tahap pendahuluan, tahap pengumpulan data, tahap perancangan sistem terintegrasi, tahap analisis, serta kesimpulan dan saran.



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 :

- Mencari informasi terkait wisata di Probolinggo
- Mencari Interval dan jam operasional tempat wisata yang sudah ditentukan
- Mencari jarak lokasi wisata alam yang telah ditentukan dengan pusat kota.
- 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.

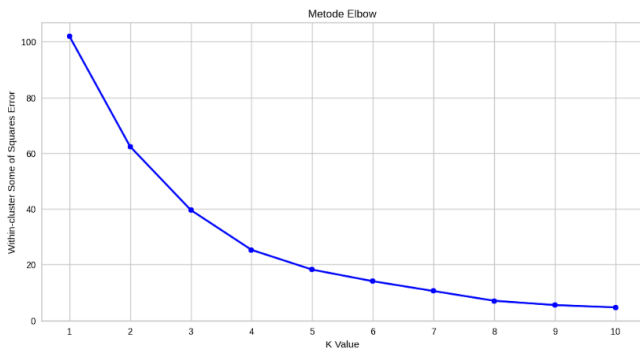
1. Pengolahan Data dengan *K-Means Clustering*

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*.

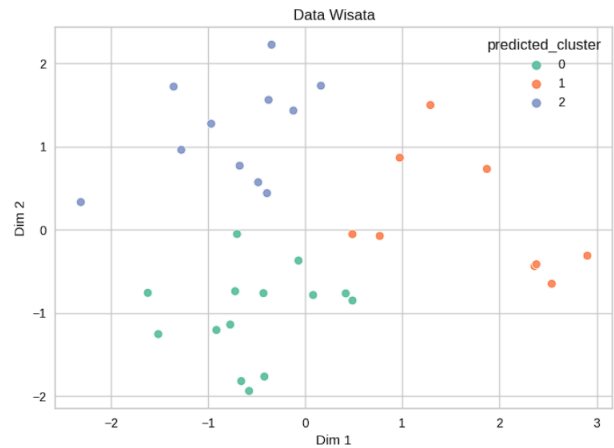
Dalam metode *K-Means clustering*, untuk menghasilkan *cluster* dapat berupa hasil centroid yang mana dari hasil *centroid* tersebut akan dipetakan menjadi sebuah titik oleh *diagram scatter plot*.

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*



GAMBAR 8
Scatter Plot

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 = 0.3152925444772135
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*.

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 Kerpangan |
| Pantai Bohay | Seruni Point | Candi Jabung |
| Pantai Duta | Candi Kedaton | PERMATA BEACH |
| Air Terjun Kali Pedati | CANDI LUHUR POTEN GUNUNG BROMO | Wisata Snorkling 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 Kerpangan, 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

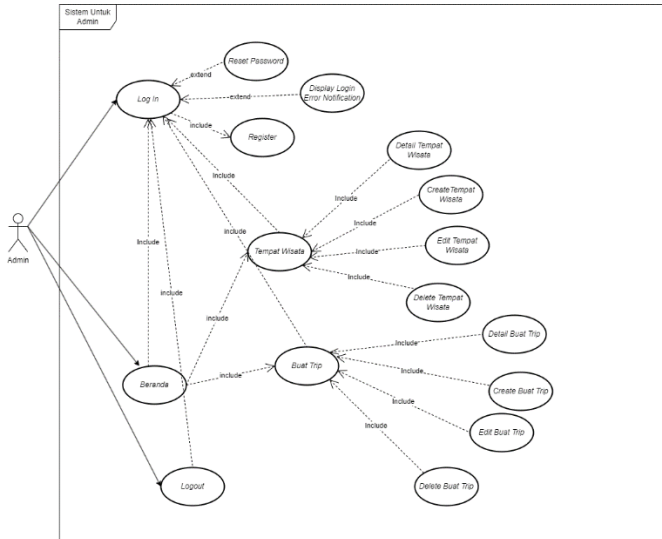
TABEL 4
Paket Wisata

| 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

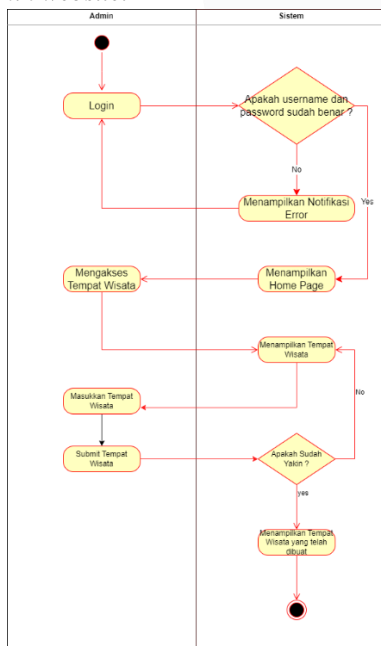
Pada tahap awal perancangan sistem rekomendasi paket wisata, dibutuhkan pembuatan *use case* untuk mengidentifikasi fungsi-fungsi dalam sistem dan siapa yang berhak mengaksesnya. Terdapat dua aktor, yaitu admin dan user, dan berikut adalah *use case* untuk *admin* dalam perancangan sistem tersebut.



GAMBAR 9
Use Case Diagram Admin

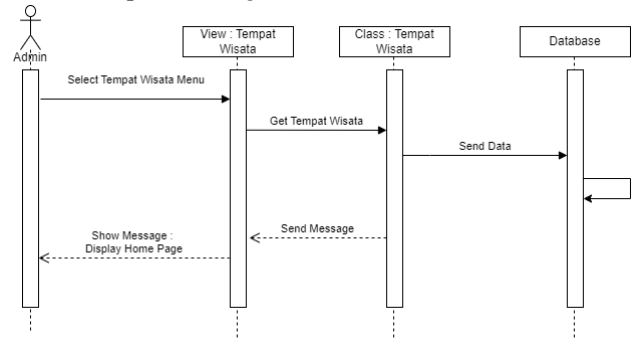
b. Activity Diagram

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*.

1. Pengujian aspek *Functional Suitability*
Pengujian aspek *Functional Suitability* merupakan pengujian dari hubungan seberapa jauh kesesuaian *sistem* dapat memenuhi kebutuhan *user*. [6]
2. 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]
3. 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]
4. 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 | Persentas e |
|-------------------------------|------------|-------------------|---|---|---|---|------|----------------|
| | | 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% |
| <i>Reliability</i> | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 15 | 100% |
| | 10 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 13 | 87% |
| | 11 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 13 | 87% |
| Rata-Rata | | | | | | | | 92% |

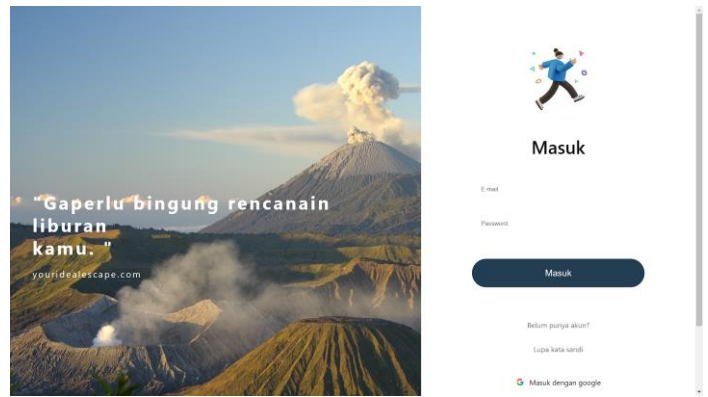
Dari Tabel 5, dapat ditarik analisis bahwa *User Acceptance Test* sistem yang diberikan kepada pihak Travel Agent yang memiliki karakteristik *Functional suitability* mendapatkan hasil sebesar 87% dan 93%, yang termasuk dalam kategori “Sangat Baik”. Sementara itu, karakteristik *Performance Efficiency* 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% |

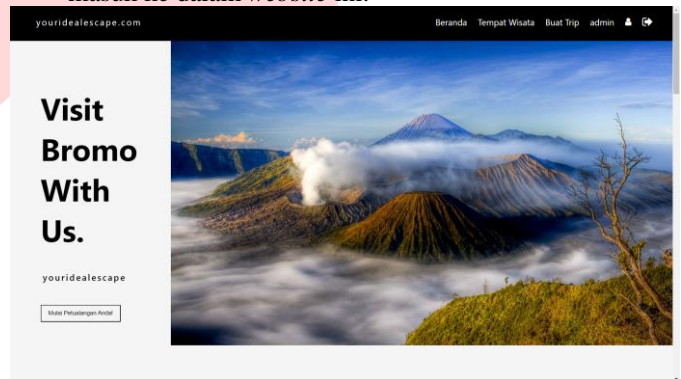
Berdasarkan Tabel 6 dapat ditarik kesimpulan bahwa *website* aplikasi rekomendasi paket wisata mendapatkan rentang 81% sampai 100% dengan mendapatkan keterangan “Sangat Baik”. Dari perhitungan pada Tabel 6 didapatkan hasil rata-rata total persentase sebesar 92%. Hal ini dapat dikatakan bahwa responden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

6. Implementasi Website



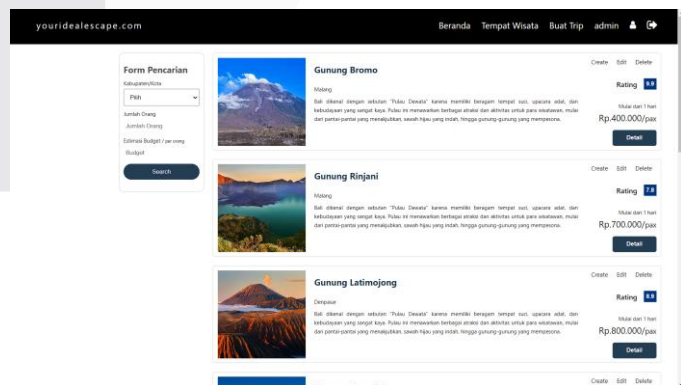
GAMBAR 12
Halaman Login

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

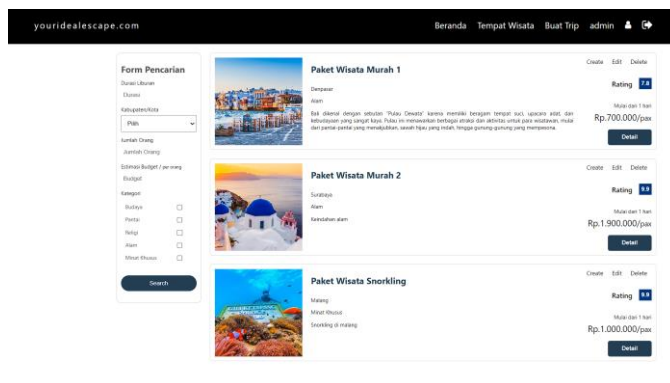
Pada Gambar 13, merupakan *implementation* dari Halaman beranda dari *mockup* dan diimplementasikan ke dalam *website* sesuai dengan desain sistem yang telah di rancang. Pada halaman ini terdapat *up bar* yang berisikan menu-menu yang dapat diakses oleh *user* seperti, menu tempat wisata, menu buat *trip*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

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 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>