
OPTIMALISASI STRATEGI WISATA DI KOTA PAGAR ALAM MENGUNAKAN ALGORITMA *K-MEANS CLUSTERING*

Monicka Seftia^{*1}, Efan Efan², Alfis Arif³

^{1,2,3}Institut Teknologi Pagar Alam

Email: ^{*1}monickasseftia@gmail.ac.id, ²efanzakie85@gmail.com, ³alfisarif@yahoo.com

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membantu pihak Dinas Pariwisata Kota Pagar Alam dalam mengoptimisasi strategi wisata khususnya wisata Kebudayaan. Banyaknya Wisata yang dikelola Dinas Pariwisata Kota Pagar Alam menyebabkan penampung data secara acak sehingga kurang lengkap dalam pengambilan keputusan terbaik dalam strategi kunjungan wisata dan dengan adanya optimalisasi strategi wisata untuk mengetahui strategi atau langkah apa saja yang paling tinggi berdasarkan kategorinya serta memudahkan Dinas Pariwisata untuk membuat strategi. Penelitian ini menggunakan metode *K-Means Clustering* sebagai media perhitungan dari optimalisasi strategi. Metode pengembangan yang digunakan yakni *CRIPS-DM* terdiri dari enam fase yaitu proses *business understanding*, data *understanding*, data *preparation*, *modeling*, *evaluation* dan *deployment*. Hasil yang didapatkan dari penelitian ini yaitu menghasilkan 2 Pola Klasterisasi Jumlah Kunjungan Wisata Megalitikum Kota Pagaralam dengan cluster_0 yang berjumlah 13 items dengan jumlah kunjungan paling Banyak, cluster_1 berjumlah 30 items dengan jumlah kunjungan paling Sedikit.

Kata kunci: *Optimalisasi, Strategi, Wisata, K-Means Clustering, CRIPS-DM*

OPTIMIZATION OF TOURISM STRATEGIES IN PAGAR ALAM CITY USING THE K-MEANS CLUSTERING ALGORITHM

Abstract

The aim of this research is to assist the Pagar Alam City Tourism Office in optimizing tourism strategies, especially cultural tourism. The large number of tours managed by the Pagar Alam City Tourism Office causes random data collection so that it is less complete in making the best decisions regarding tourism visit strategies and by optimizing tourism strategies to find out what strategies or steps are the highest based on the category and making it easier for the Tourism Office to make strategies. This research uses the K-Means Clustering method as a calculation medium for strategy optimization. The development method used, namely CRIPS-DM, consists of six phases, namely the business understanding process, data understanding, data preparation, modeling, evaluation and deployment. The results obtained from this research produced 2 Clustering Patterns for the Number of Megalithic Tourist Visits in Pagaralam City with cluster_0 totaling 13 items with the highest number of visits, cluster_1 totaling 30 items with the lowest number of visits.

Keywords: *Optimization, Strategy, Tourism, K-Means Clustering, CRIPS-DM.*

1. PENDAHULUAN

Optimalisasi merupakan suatu kegiatan atau tindakan yang bertujuan untuk memperbaiki dan menjadi lebih baik dengan tujuan mengoptimalkan tujuan dan pencapaian fiskal yang dapat digunakan untuk perluasan dan peningkatan.(Wulandani, Amallia and Yusra, 2022). Strategi adalah proses berfikir, “untuk mencapai suatu hasil tertentu, pengorbanan sekecil mungkin dibuat sesuai hasil yang paling mungkin”. Strategi merupakan suatu sarana atau alat yang dapat digunakan.(Ilmu, Politik and Mulawarman, 2022)

Data *mining* merupakan proses yang sangat efektif dengan teknik dan strategi yang tepat dalam menyelesaikan permasalahan yang terkait dengan bisnis, prediksi, dan estimasi. Tantangannya adalah memilih teknik terbaik dan sesuai dengan situasi permasalahan yang sedang dihadapi, karena ada banyak teknik dan strategi yang dapat dipilih yang pastinya sesuai dengan data atau masalah yang dihadapi. Secara garis besar ada dua strategi untuk data mining, yaitu strategi deskriptif dan strategi prediktif (Jusia and Irfan, 2019).

Algoritma k-means digunakan untuk membagi data menjadi beberapa kelompok, dengan data dengan karakter yang sama masuk ke dalam satu kelompok dan data dengan karakter berbeda masuk ke berbagai kelompok. Algoritma k-means memisahkan data ke dalam kelompok-kelompok sehingga data dengan *fitur* serupa tetap berada dalam kelompok yang sama dan data dengan kontras jatuh ke dalam kelompok yang berbeda (Aminah and Susanti, 2023). Algoritma K-means juga mudah untuk diimplementasikan dan memiliki kompleksitas waktu dan ruang yang relative kecil. Algoritma ini juga merupakan yang cukup efisien dalam komputasinya dan memberikan hasil yang cukup baik dan memuaskan jika klasternya *compact, hyperspherical* dalam *shape* dan mampu memisahkan fitur-fitur ruangnya dengan baik (Nasir, 2020).

Clustering adalah metode pada data mining yang digunakan untuk pengelompokan data yang memiliki karakteristik mirip ataupun sama menjadi sebuah cluster (Cahyo and Anggraini, 2021). Clustering merupakan salah satu metode pembelajaran tidak terawasi (*unsupervised learning*), yang dalam permasalahan *clustering* data-data atau nilai-nilai yang ada belum mempunyai label kelasnya, sehingga perlu diprediksi kedalam kelas mana nantinya suatu objek itu akan masuk berdasarkan kesamaan polanya atau kesamaan kelompoknya (Nasir, 2020).

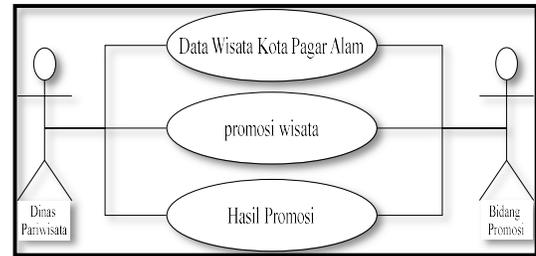
Dinas Pariwisata Kota Pagar Alam merupakan sebuah lembaga pemerintahan dengan fokus utama di bidang pemberdayaan pariwisata yang ada di Kota Pagar Alam. Kota Pagar Alam juga terkenal akan Wisata kebudayaan yang beragam seperti Megalitikum, Penelitian ini pihak Dinas Pariwisata memberikan data seluruh wisata Kota Pagar Alam yang di kelolah menggunakan sebuah buku serta menyertakan buku-buku terkait wisata kebudayaan Kota Pagar Alam. Pembukuan yang dilakukan dengan mencatat data wisata kebudayaan dan hasil pemasaran atau promosi. Pada penelitian ini pihak dinas seringkali mengeluh dengan strategi promosi yang teralalu mengurai biaya serta kurangnya terlibatan konsumen. Hal ini tentu saja membuat Dinas Pariwisata kota Pagar Alam kewalahan dalam menentukan strategi untuk media promosi yang dapat memudahkan mereka dalam pengambilan keputusan dalam mencapai target wisata yang harus di promosikan.

Berdasarkan penjelasan sebelumnya penulis akan mengoptimalkan data Strategi Wisata yang akan di terapkan khususnya di Instansi Pemerintahan Dinas Pariwisata Kota Pagar Alam dan dapat mengelompokan kebutuhan yang dibutuhkan Instansi Pemerintahan Dinas. Kota Pagar Alam

2. METODE PENELITIAN

2.1 Sistem Yang Berjalan

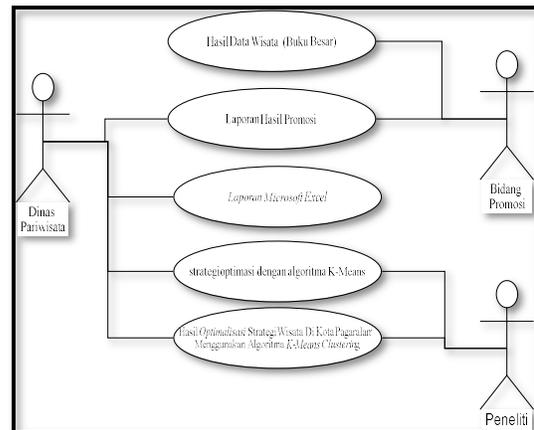
Dinas Pariwisata masih melakukan pendataan menggunakan buku besar sebagai media catat. penentuan Strategi pihak Dinas Pariwisata melihat dari jumlah kunjungan.



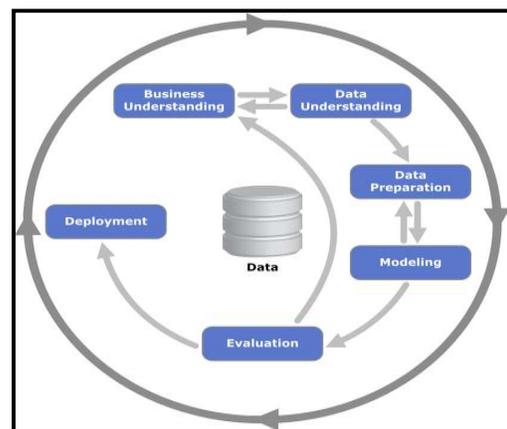
Gambar 1. Sistem yang berjalan

2.2 Sistem Yang Di Usulkan

Pada gambar dibawah dapat dilihat dimana data wisata yang ada akan di strategi menggunakan algoritma *K-Means* oleh petugas dimana data sudah di kelolah dari buku besar dan di *inputkan* dalam *excel* akan di hitung menggunakan algoritma *K-Means* sehingga akan muncul Wisata tersebut masuk ke optimasi strategi wisata.



Gambar 2. Sistem Yang di Usulkan



Gambar 3. Siklus Hidup Dalam CRISP-DM

2.3 Business understanding

Strategi awal yang diterapkan adalah meminta data Wisata Dinas Pariwisata Kota Pagar Alam dengan cara. Melakukan wawancara tanya jawab langsung dengan Dinas Pariwisata data terkait hal-hal penting tentang Wisata permintaan data Wisata dari priode tahun 2020 s.d 2023 dan melakukan dokumentasi terkait penelitian.

2.4 Data Understanding

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sumber data yang diperoleh dari Dinas Pariwisata Kota Pagar Alam. Pengumpulan data awal berupa dokumen, Data Wisata dideskripsikan dengan Format Wisata berdasarkan, presentase data Wisata. Data tersebut akan diolah sehingga didapatkan hasil dari analisa terbaik dari algoritma tersebut. Data yang dikumpulkan yaitu data wisata tahun 2020- 2023.

2.5 Data preparation

Kemudian Data dilakukan pemilihan atribut dan sebagian data dalam atribut yang akan dikonversikan agar proses data mining menjadi lebih mudah. Peneliti hanya memakai data yang lengkap dengan atribut yang dipilih data sudah bersih, memasuki tahap transformasi data, data berjenis nominal dilakukan proses inialisasi kedalam bentuk angka/numerikal

2.6 Modelling

Pada penelitian ini, algoritma *K-Means* digunakan untuk sekumpulan data agar menghasilkan suatu pola atau pengetahuan baru yang nantinya dapat digunakan untuk mengoptimalisasi Wisata.

2.7 Evaluation

Pada tahap ini akan dilakukan *evaluasi* terhadap keefektifan dan kualitas model sebelum digunakan dan menentukan apakah model dapat mencapai tujuan yang ditetapkan pada fase awal (*Bussines Understanding*). Kunci dari tahap ini adalah menentukan apakah ada masalah bisnis yang dipertimbangkan. Di akhir dari tahap ini harus ditentukan penggunaan hasil proses data mining.

2.8 Deployment

Pada tahap ini, pengetahuan atau informasi yang telah diperoleh akan diatur dan dipresentasikan dalam bentuk khusus sehingga dapat digunakan oleh pengguna. Tahap deployment dapat berupa pembuatan laporan sederhana atau mengimplementasikan proses data *mining* yang berulang dalam data.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian ini adalah clustering pola jumlah kunjungan dengan algoritma *k-means* model yang dapat digunakan sebagai rekomendasi cluster

yang ideal untuk melihat tempat wisata megalitikum mana saja yang memiliki jumlah kunjungan paling sedikit dengan 4 variabel yaitu atribut Nama, Kecamatan, Tahun1 dan Tahun2. Peneliti menggunakan bantuan aplikasi *Rapid Miner* terlebih dahulu untuk menghasilkan cluster. Data megalitikum kota pagar alam yaitu 43 item yang akan di cluster dan sudah di cleaning. Setelah itu peneliti melakukan proses analisa data megalitikum dengan *datasheet* yang diolah ke dalam *Rapid Miner*.

Sehingga didapatkan cluster jumlah kunjungan megalitikum yaitu cluster_0 yang berjumlah 13 items dengan dengan jumlah kunjungan paling Banyak, cluster_1 berjumlah 30 items dengan jumlah kunjungan paling Sedikit.

Dan didapatkan jumlah kunjungan pada Tahun 2022 Tempat Wisata Megalitikum yang memiliki Jumlah Kunjungan paling Banyak atau termasuk dalam Cluster_0 adalah Kubur Batu 1, Kubur Batu 2, Kubur Batu 3, Dolmen, Arca Manusia 1, Arca Manusia 2, Arca Manusia 3, dan Arca Manusia 4 dengan jumlah kunjungan 503 pengunjung pada tahun 2022 pada setiap tempat tersebut kemudian Tempat Wisata Megalitikum yang memiliki Jumlah Kunjungan paling Dikit atau termasuk dalam Cluster_1 adalah Batu Tulis dengan jumlah kunjungan 8 pengunjung pada tahun 2022. Sedangkan jumlah kunjungan pada Tahun 2023 Tempat Wisata Megalitikum yang memiliki Jumlah Kunjungan paling Banyak atau termasuk dalam Cluster_0 adalah Kubur Batu 1, Kubur Batu 2, Kubur Batu 3, Dolmen, Arca Manusia 1, Arca Manusia 2, Arca Manusia 3, dan Arca Manusia 4 dengan jumlah kunjungan 760 pengunjung pada tahun 2023 pada setiap tempat tersebut kemudian Tempat Wisata Megalitikum yang memiliki Jumlah Kunjungan paling Dikit atau termasuk dalam Cluster_1 adalah Batu Tulis dengan jumlah kunjungan 5 pengunjung pada tahun 2023.

Dari hasil yang didapatkan maka Optimalisasi Strategi untuk wisata Megalitikum ini adalah dengan cara memberikan infrastruktur yang sama seperti beberapa objek wisata megalitikum yang sudah banyak dikenal seperti memberikan pagar, cungkup, dan jalan setapak. Kemudian melakukan promosi melalui media online dan booklet agar objek *wisata megalitikum yang lain juga bisa dikenal banyak orang*

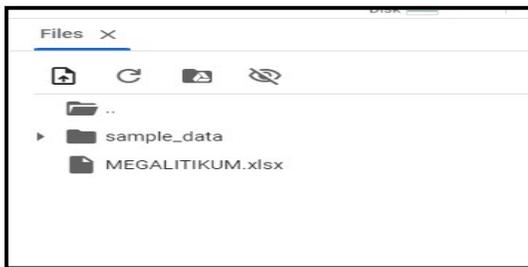
Kemudian hasil dari tahapan pengujian dengan metode Elbow pada aplikasi *Google Colab* untuk menghitung hasil *Sum of square error* (SSE) diperoleh K=2 dengan nilai 1014079.131.K adalah cluster_0 dengan jumlah kunjungan paling Banyak, cluster_1 dengan jumlah kunjungan paling Sedikit.

Berdasarkan hasil pengujian tersebut dari hasil clustering k-means pada *Rapid Miner* dengan jumlah cluster 2 dapat dikatakan valid atau sesuai dengan hasil *clustering k-means* pada *google colab* menggunakan *elbow method*.

Setelah hasil cluster didapatkan dari Jumlah Kunjungan yang sudah dimodelkan sesuai dengan standar K-Means Clustering, langkah selanjutnya akan dilakukan tahap evaluation menggunakan Elbow Method yang sudah diprogram kedalam Python melalui Google Colaboration. Sedangkan Metode *elbow* merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk menentukan jumlah *cluster* terbaik, yaitu dengan cara melihat presentase setiap *cluster* yang akan membentuk siku pada suatu titik tertentu. Metode *elbow* biasa disajikan dalam bentuk grafik untuk mengetahui lebih jelas siku yang terbentuk. Tujuan dari metode *elbow* adalah untuk memilih nilai *k* yang kecil dan masih memiliki nilai *withins* yang rendah. Nilai *k* pada kombinasi siku dengan *k-means* adalah grafik hubungan *cluster* dengan penurunan error. Jumlah *cluster* *k* yang dihasilkan dari pengujian dengan *k-means* dievaluasi dengan teknik *SSE*. *SSE* (*Sum of Square Error*) merupakan rumus yang digunakan untuk mengukur perbedaan antara data yang telah dilakukan seibelumnya (Maori, 2023). Berikut proses dari Google Colaboration:

3.1 Halaman Import File Google Colab

Pada halaman ini terlebih dahulu memasukkan file data Megalitikum dengan total seluruh 43 data dengan format *excel*.



Gambar 11 Menu Import File

3.2 Memanggil *datasheet* dari *Library Python*

Setelah file data Megalitikum di *import*-kan ke dalam *library*, selanjutnya melakukan pemanggilan data. Berikut *coding* untuk memanggil data.

```
[ ] from sklearn.datasets import make_blobs
import pandas as pd
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt

[ ] df = pd.read_excel('MEGALITIKUM.xlsx')
```

Gambar 12 Coding Import

Keimudiiian akan tampil *datasheet* Megalitikum. Berikut tampilan *datasheet* yang akan diolah:

	Nama	Kecamatan	Tahun1	Tahun2
0	5	1	406	313
1	6	1	154	272
2	7	1	406	313
3	8	1	478	372
4	9	1	163	367

Gambar 13 Datasheet

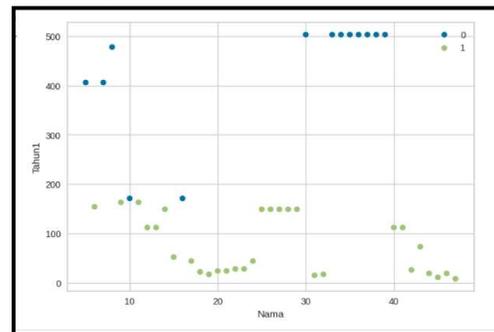
3.3 Memanggil Hasil Scatter Plot

a. Hasil jumlah kunjungan tahun 2022

```
import seaborn as sns
import matplotlib.pyplot as plt
sns.scatterplot(data=df, x="Nama", y="Tahun1", hue=kmeans.labels_)
plt.show()
```

Gambar 14 Coding Scatter Plot Tahun 2022

Kemudian akan tampil hasil sebaran jumlah kunjungan berdasarkan Kecamatan. Berikut tampilannya:



Gambar 15 Hasil Sebaran Tahun 2022

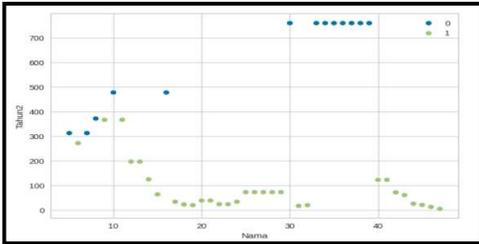
Dari gambar diatas disimpulkan pada Tahun 2022 Tempat Wisata Megalitikum yang memiliki Jumlah Kunjungan paling Banyak atau termasuk dalam Cluster_0 adalah Kubur Batu 1, Kubur Batu 2, Kubur Batu 3, Dolmen, Arca Manusia 1, Arca Manusia 2, Arca Manusia 3, dan Arca Manusia 4 dengan jumlah kunjungan 503 pengunjung pada tahun 2022 pada setiap tempat tersebut kemudian Tempat Wisata Megalitikum yang memiliki Jumlah Kunjungan paling Dikit atau termasuk dalam Cluster_1 adalah Batu Tulis dengan jumlah kunjungan 8 pengunjung pada tahun 2022.

b. Hasil jumlah kunjungan tahun 2023

```
import seaborn as sns
import matplotlib.pyplot as plt
sns.scatterplot(data=df, x="Nama", y="Tahun2", hue=kmeans.labels_)
plt.show()
```

Gambar 16 Coding Scatter Plot Tahun 2023

Kemudian akan tampil hasil sebaran jumlah kunjungan berdasarkan Kecamatan. Berikut tampilannya:



Gambar 17 Hasil Sebaran Tahun 2023

Dari gambar diatas disimpulkan pada Tahun 2023 Tempat Wisata Megalitikum yang memiliki Jumlah Kunjungan paling Banyak atau termasuk dalam Cluster_0 adalah Kubur Batu 1, Kubur Batu 2, Kubur Batu 3, Dolmen, Arca Manusia 1, Arca Manusia 2, Arca Manusia 3, dan Arca Manusia 4 dengan jumlah kunjungan 760 pengunjung pada tahun 2023 pada setiap tempat tersebut kemudian Tempat Wisata Megalitikum yang memiliki Jumlah Kunjungan paling Dikit atau termasuk dalam Cluster_1 adalah Batu Tulis dengan jumlah kunjungan 5 pengunjung pada tahun 2023.

Langkah selanjutnya akan dilakukan tahap evaluation menggunakan Elbow Method. Dengan menghitung hasil dari Sum of Square Error (SSE): Menghitung SSE:

$$SSE = \sum_{K=1}^K \sum_{xi}^n [X_i - C_k]^2$$

Beberapa tahapan metode elbow yaitu inialisasi nilai awal k, naikan nilai k, kemudian hitung hasil sum of square error (SSE), melihat hasil SSE, didapatkan nilai cluster yang berbentuk siku. Kemudian diperoleh hasil perhitungan SSE dari Python dibawah ini:

```
[ ] kmeans.inertia_
1014079.1307692309
```

Gambar 18 Hasil Perhitungan SSE

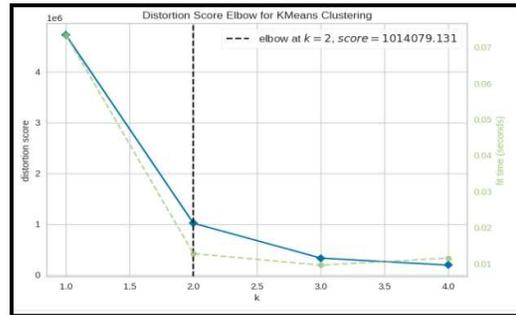
3.4 Menampilkan Hasil Pengujian *Elbow Method*

Berikut coding untuk menampilkan hasil dari pengujian elbow method untuk menentukan cluster yang tepat.

```
[7] from yellowbrick.cluster import KElbowVisualizer
model = KMeans()
visualizer = KElbowVisualizer(model, k=(1,5)).fit(df)
visualizer.show()
```

Gambar 19 Coding Program Elbow Method

Kemudian didapatkan hasil cluster yang berbentuk siku, dari data Megalitikum kota pagar alam dengan 43 record maka didapatkan hasil cluster yang tepat berjumlah 2 cluster (K=3) dengan nilai sum of square error yaitu 1014079.131 Hasil Elbow dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 16 Hasil Pengujian Elbow Method

Berdasarkan hasil pengujian tersebut dari hasil clustering k-means pada *Rapid Miner* dengan jumlah cluster 2 dapat dikatakan valid atau sesuai dengan hasil clustering k-means pada python menggunakan *elbow method*.

Pada tahap ini deployment merupakan tahapan terakhir berupa pengetahuan atau informasi yaitu mengenai jumlah kunjungan paling banyak, dan jumlah kunjungan paling sedikit sehingga dapat diketahui ada 2 cluster yaitu C0 dengan keterangan Banyak, C1 yaitu dengan keterangan Dikit.

Dari data Megalitikum kota pagar alam yang diolah dengan *Rapid Miner* yang digunakan pada sistem menggunakan *metode Clustering K-Means* maka diperoleh data jumlah kunjungan yaitu Cluster_0 memiliki tingkat jumlah kunjungan dengan Jumlah 13 tempat dengan jumlah kunjungan Banyak dan Cluster_1 memiliki tingkat jumlah kunjungan dengan Jumlah 30 tempat dengan jumlah kunjungan Dikit.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh hasil sebagai berikut:

Penelitian ini menghasilkan 2 Pola Klasterisasi Jumlah Kunjungan Wisata Megalitikum Kota Pagaralam yaitu cluster 0 dengan keterangan Banyak, cluster 1 dengan Dikit. Dari hasil Klasterisasi Jumlah Kunjungan Wisata Megalitikum Kota Pagaralam dapat dilihat pola Jumlah Kunjungan dengan total 43 Items. Diketahui cluster_0 yang berjumlah 13 items dengan dengan jumlah kunjungan paling Banyak, cluster_1 berjumlah 30 items dengan jumlah kunjungan paling Dikit. Dari hasil tersebut didapatkan jumlah kunjungan pada Tahun 2022 Tempat Wisata Megalitikum yang memiliki Jumlah Kunjungan paling Banyak atau termasuk dalam Cluster_0 adalah Kubur Batu 1, Kubur Batu 2, Kubur Batu 3, Dolmen, Arca Manusia 1, Arca Manusia 2, Arca Manusia 3, dan Arca Manusia 4 dengan jumlah kunjungan 503 pengunjung pada tahun 2022 pada setiap tempat tersebut kemudian Tempat Wisata Megalitikum yang memiliki Jumlah Kunjungan paling Dikit atau termasuk dalam Cluster_1 adalah Batu Tulis dengan jumlah kunjungan 8 pengunjung pada tahun 2022. Dari hasil tersebut didapatkan jumlah kunjungan pada Tahun 2023 Tempat Wisata Megalitikum yang memiliki Jumlah Kunjungan paling Banyak atau termasuk dalam Cluster_0 adalah Kubur Batu 1, Kubur Batu 2, Kubur Batu 3, Dolmen, Arca Manusia 1, Arca Manusia 2, Arca Manusia 3, dan Arca Manusia 4 dengan jumlah kunjungan 760 pengunjung pada tahun 2023 pada setiap tempat tersebut kemudian Tempat Wisata Megalitikum yang memiliki Jumlah Kunjungan paling Dikit atau termasuk dalam Cluster_1 adalah Batu Tulis dengan jumlah kunjungan 5 pengunjung pada tahun 2023. Dari hasil yang didapatkan maka Optimalisasi Strategi untuk wisata Megalitikum ini adalah dengan cara memberikan infrastruktur yang sama seperti beberapa objek wisata megalitikum yang sudah banyak dikenal seperti memberikan pagar, cungkup dan jalan setapak kemudian melakukan promosi melalui media online dan booklet agar objek wisata megalitikum yang lain juga bisa dikenal banyak orang Kemudian hasil pada tahap pengujian menggunakan Elbow Method pada aplikasi google colab dengan bahasa pemrograman python untuk menghitung hasil dari Sum of Square Error (SSE) diperoleh jumlah cluster yang tepat yaitu K-2 dengan jumlah nilai 1014079.131.K adalah cluster_0 dengan jumlah kunjungan paling Banyak, cluster_1 dengan jumlah kunjungan paling Dikit.. Sehingga dapat dikatakan valid atau sesuai dengan hasil cluster pada aplikasi Rapid Miner. Dari hasil tersebut akan didapatkan beberapa pengetahuan yang diharapkan dapat bermanfaat dan dapat mempermudah instansi untuk mengetahui Pengelompokan strategi yang ada di Dinas Pariwisata Kota Pagar Alam.

5. DAFTAR PUSTAKA

- AMINAH, S. AND SUSANTI, T., 2023. Implementasi Algoritma K-Means Clustering Penerima Bantuan Beasiswa Ukt Pada Institut Teknologi Pagar Alam. 9(1).
- CAHYO, M. AND ANGGRAINI, L., 2021. Penerapan Metode K-Means Clustering Data Covid-19 Di Provinsi Jakarta Implementation Of K-Means Method For Covid-19 Data Clustering In Jakarta Province. 11(2), Pp.59–68.
- ILMU, F., POLITIK, I. AND MULAWARMAN, U., 2022. No Title. 2(3), Pp.875–886.
- JUSIA, P.A. AND IRFAN, F.M., 2019. Clustering Data Untuk Rekomendasi Penentuan Jurusan Perguruan Tinggi Menggunakan Metode K-Means. 3(3), Pp.75–84.
- MAORI, N.A., 2023. Metode Elbow Dalam Optimalisasi Jumlah Cluster Pada K-Means Clustering. 14(2), Pp.277–287.
- NASIR, M.A. & M., 2020. *Data Mining Algoritma Dan Implementasi*. Yogyakarta.
- WULANDANI, S.A., AMALLIA, T. AND YUSRA, Z.N., 2022. Optimalisasi Target Dan Realisasi Pajak Pada E-Filling Di Kota Bandung. 1(1).