

Penerapan Metode *K-Means* untuk Pemetaan Potensi Perluasan Pasar Secara Digital Marketing terhadap UMKM

Resty Friska Yanthi Halawa¹, R.Joko Sarjanoko²

^{1,2}Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Informatika dan Komputer, Universitas Binaniaga Indonesia email:
restyfriska@gmail.com
*Corresponding Author

ABSTRACT

Mapping the potential for market expansion using digital marketing for MSMEs is a grouping of MSMEs with various attributes based on variables to help related parties in determining MSMEs that have the potential to be given digital marketing training. Based on the problem, the potential for market expansion for providing digital marketing training is not yet known and the effectiveness of the process of mapping the potential for market expansion for providing digital marketing training is not yet known. This research aims to obtain a mapping of the potential for market expansion of MSMEs and measure the level of effectiveness of applying the K-Means algorithm for mapping MSMEs based on their market expansion potential. This research was carried out using the Research and Development model by Borg and Gall using the K-Means algorithm with the prototyping development method. There are 2 clusters determined according to their levels, namely potential and non-potential. The results of the application being built have been tested using a questionnaire to users of 87.9%, which means "very feasible", and the results of the questionnaire to system experts were 100% which means "very feasible", and a cluster validity test has been carried out using the silhouette coefficient. of 0.80 which is included in the "strong" cluster strength category based on the silhouette coefficient category table according.

Keywords: *K-Means algorithm, Digital Marketing, Mapping, Prototyping, silhouette coefficientscale.*

ABSTRAK

Pemetaan potensi perluasan pasar secara digital marketing terhadap UMKM merupakan pengelompokan UMKM dengan berbagai atribut berdasarkan variabelnya guna membantu pihak terkait dalam menentukan UMKM yang berpotensi diberikan pelatihan digital marketing. Bersarkan pemasalahannya belum diketahui potensi perluasan pasar untuk pemberian pelatihan digital marketing dan belum diketahui efektifnya proses pemetaan potensi perluasan pasar untuk pemberian pelatihan digital marketing. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan pemetaan potensi perluasan pasar UMKM dan mengukur tingkat efektifitas penerapan algoritma K-Means untuk pemetaan UMKM berdasarkan potensi perluasan pasarnya. Penelitian ini dilaksanakan dengan model menggunakan model Research and Development oleh Borg dan Gall menggunakan algoritma K-Means dengan metode pengembangan prototyping. Klaster yang ditentukan berjumlah 2 sesuai dengan tingkatannya yaitu berpotensi dan tidak berpotensi. Pada aplikasi yang dibangun telah dilakukan uji hasil dengan kuesioner kepada pengguna sebesar 87,9%, yang berarti "sangat layak", serta hasil kuesioner kepada ahli sistem sebesar 100% yang berarti "sangat layak", serta telah dilakukan uji validitas klaster menggunakan silhouette coefficient sebesar 0,80 yang termasuk ke dalam kategori kekuatan klaster "kuat" berdasarkan pada tabel kategori silhouette coefficient.

Kata Kunci: Algoritma K-Means, Digital Marketing, Pemetaan, Prototyping, silhouette coefficient.

A. Pendahuluan

Tidak semua UMKM bisa mengubah strategi pemasarannya dari bisnis tradisional menjadi bisnis digital. Faktor latar belakang pendidikan yang rendah, kurangnya pengetahuan tentang internet, perkembangan dan teknologi menjadi alasan mengapa penggunaan digital marketing pada UMKM kurang tepat. Kehadiran teknologi informasi (TI) mengubah cara berbisnis dari yang biasa menjadi sesuatu yang baru, baik dari segi peluang maupun tantangannya. Keberadaan teknologi informasi, harusnya mampu memberikan nilai tambah bagi individu dan masyarakat secara keseluruhan. Dalam konteks perkembangan teknologi dan daya saing dunia usaha, pengembangan usaha kecil dan menengah menghadapi banyak tantangan. Dalam menganalisis potensi UMKM, banyak faktor yang perlu diperhatikan seperti tingkat produktivitas dan inovasi pelaku usaha, kemudahan berusaha, akses permodalan, akses terhadap barang, dukungan infrastruktur, dan siklus bisnis. Hal ini sangat memerlukan peran semua pihak dan tidak semata-mata bergantung pada pemerintah.

Di era revolusi industri ini, semua pengusaha perlu beradaptasi dengan lingkungan bisnis yang berubah dengan cepat dan didorong oleh teknologi. *Digital Marketing* merupakan kemajuan teknologi yang tidak bisa dihindari di era globalisasi dan kemajuan teknologi saat ini. Banyak penelitian yang menyatakan bahwa digitalisasi dapat meningkatkan kinerja UMKM. Sosialisasi tentang digital marketing ini merupakan salah satu kegiatan untuk mengidentifikasi UMKM yang beralih ke digital untuk mencapai pemasaran yang efektif dan meningkatkan produktivitas UMKM. Pelatihan dan promosi bagi UMKM tentang manfaat pemasaran digital, implementasi penggunaan sosial media dan ecommerce kepada UMKM bertujuan untuk meningkatkan kualitas pemasaran dan profit melalui teknologi yang memudahkan konsumen dalam bertransaksi. Sosialisasi ini dilakukan untuk memberikan pelatihan kepada para pedagang UMKM agar mereka mengetahui bagaimana memanfaatkan media sosial sebagai alat pemasaran dan bagaimana memanfaatkan e-commerce sebagai salah satu cara untuk mengembangkan usahanya. Program interaktif ini diharapkan dapat membantu pelaku UMKM memahami strategi e-commerce yang efektif.

Saat ini masih banyak pedagang UMKM belum mampu beradaptasi dan menghadapi pesatnya evolusi teknologi karena kesulitan dalam mengakses teknologi dan kurangnya pemahaman tentang strategi pemasaran produk digital usahanya. Data yang digunakan pada Tabel 1.1 dibawah ini merupakan data Komoditi UMKM tahun 2019;

Tabel 1.1 Data Komoditi UMKM Kota Bogor Tahun 2019

No.	Nama UMKM	Alamat UMKM	Jenis Komoditi	Mulai Usaha	Modal Awal	Aset yg dimiliki	Omzet Per hari
1	RABBA NI	02/04 JL. CIBALAGUNG	TOKO BUSANA MUSLIM	2015	5.000.000	40.000.000	400.000
2	ZACKY CELULLER	03/07 BABAKAN SUKAMANTRI	COUNTERTOP	2006	6.000.000	20.000.000	500.000
3	HENI SUHENI	03/07 BABAKAN SUKAMANTRI	SAYURAN	2005	2.000.000	30.000.000	400.000
4	ENDAH JUBAIDAH	03/07 BABAKAN SUKAMANTRI	SEMPAKO	1990	1.000.000	5.000.000	500.000
5	ENDARUSENDA	03/12 MUARAASRI	SEMPAKO	2014	5.000.000	10.000.000	100.000
6	GREEN CAMP	04/04 JL. CIBALAGUNG	PENYEWAAN ALAT CAMP	2015	20.000.000	40.000.000	110.000
7	EBEN MOTOR	ARIA SURIALA RT. 04/01	BENGKEL	2013	100.000.000	300.000.000	30.000.000
8	YULI JAYA GYPSUM	ARIA SURIALA RT. 04/01	GYPSUM	2014	20.000.000	50.000.000	500.000
9	AL HAMRA	ARIA SURIALA RT. 04/01	MEUBEL	2015	30.000.000	100.000.000	2.000.000
10	H. ASEPMOTOR	ARIA SURIALA RT. 04/01	MOTOR BEKAS	2008	60.000.000	170.000.000	15.000.000
.....							
454	PENGRAJIN	RT 05/RW 04	PENGRAJIN PAPAN CUCI	1990	10.000.000	500.000	110.000

(Sumber: Dinas Koperasi dan UMKM Kota Bogor)

Berdasarkan pada tabel 1.1 data komoditi UMKM pada tahun 2019 terdiri dari variabel Nama UMKM, alamat UMKM, mulai usaha, jenis komoditi, modal awal, aset yang dimiliki, dan omzet perhari. Permasalahan yang terjadi adalah belum diketahui pemetaan UMKM berdasarkan potensi perluasan pasar untuk pemberian pelatihan digital marketing dan belum efektifnya proses pemetaan potensi perluasan pasar untuk pemberian pelatihan digital marketing. Untuk itulah perlu dilakukan pembuatan kelompok UMKM berdasarkan karakteristik yang dimiliki oleh masing-masing unit usaha ke dalam *cluster* (berpotensi dan tidak berpotensi), dari itu di perlukan algoritma K-Means dalam memetakan UMKM berdasarkan potensi perluasan pasar untuk pemberian pelatihan digital marketing yang diharapkan dapat membantu dalam mempermudah dalam mengetahui hasil yang lebih efektif.

B. Metode

Menurut (Santoso, Azis, & Zohrahayaty, 2020, p. 122) menjelaskan bahwa *K-Means* merupakan salah satu algoritma *machine learning* untuk memecahkan masalah pengelompokan. Metode *K-Means* merupakan salah satu metode *clustering non-hirari* dimana algoritma *K-Means* berusaha mencari pusat dari kelompok datanya sebanyak iterasi perbaikan yang dilakukan. Metode *K-Means* dapat mengelompokkan suatu dataset ke dalam beberapa buah *cluster* (Primartha, 2020, p. 524) Menurut (Arhami & Nasir, 2020, p. 148), langkah – langkah dasar algoritma *K-Means* adalah;

- tentukan nilai *k cluster* sesuai dengan yang diinginkan;
- pilih titik – titik atau sampel yang menjadi anggota *cluster* secara acak;
- tentukan nilai *centroid* atau titik tengah dari *cluster* tersebut dengan rumus sebagai berikut:

$$M_k = \left(\frac{1}{n_k} \right) \sum_{i=1}^{Nk} x_{ik}$$

- hitung *square error* untuk tiap *cluster* c_k yang merupakan jumlah kuadrat dari jarak *Euclidean* antara tiap sampel dalam c_k dan titik tengahnya (*centroid*); eror ini juga dikenal dengan nama *within cluster variation* (WCV), yaitu;

$$E_k^2 = \sum_{i=1}^{Nk} (x_{ik} - M_k)^2$$

- selanjutnya jumlah dari keseluruhan eror dari *k-cluster* dihitung dengan rumus;

$$E_k^2 = \sum_{k=1}^k e_k^2$$

- kelompokkan kembali semua sampel berdasarkan jarak minimum dari masing – masing pusat sehingga diperoleh distribusi baru dari sampel sesuai klasternya, untuk memperoleh distribusi sampel baru tersebut dapat dilakukan dengan menghitung jarak dari masing – masing titik pusat dengan keseluruhan sampel; perhitungan jarak dapat menggunakan beberapa metode contohnya dengan *Euclidean Distance*;

$$d(p,q) = \sqrt{((p_1 - q_1)^2 + (p_2 - q_2)^2 + \dots + (p_n - q_n)^2)}$$

- tuliskan hasil anggota klaster baru sesuai dengan hasil yang diperoleh pada langkah ke-5; kemudian ulangi langkah ke-3 sampai beberapa iterasi sehingga nantinya ditemukan nilai total *square error* turun secara signifikan.

Menurut (Arhami & Nasir, 2020, p. 148), perhitungan *K-Means* dapat dijabarkan dengan contoh sebagai berikut ini;

x_k	p	q
x_1	0	2
x_2	0	0
x_3	1.5	0
x_4	5	0
x_5	5	2

- misal pada kasus seperti diatas, nilai *k* yang diambil adalah *K* = 2, maka *cluster* yang diambil secara acak adalah sebagai berikut;

$$C_1 = \{x_1, x_2, x_3\}$$

$$C_2 = \{x_3, x_5\}$$

- maka dapat ditentukan titik tengah dari kedua *cluster* diatas, yaitu;

$$M_1 = \left\{ \frac{0+0+5}{3}, \frac{2+0+0}{3} \right\} = \{1.66, 0.66\}$$

$$M_2 = \left\{ \frac{1.5+5}{2}, \frac{0+2}{2} \right\} = \{3.25, 1.00\}$$

- square error* diperoleh adalah;

$$e_1^2 = [(0 - 1.66)^2 + (2 - 0.66)^2 + [(0 - 1.66)^2 + (0 - 0.66)^2]] + [(5 - 1.66)^2 + (0 - 0.66)^2] =$$

19.36

$$e_2^2 = [(15 - 3.25)^2 + (0 - 1)^2 + [(5 - 3.25)^2 + (2 - 1)^2]] = 8.12$$

Sehingga *total square error*-nya yaitu;

$$E^2 = e_1^2 + e_2^2 = 19.36 + 8.12 = 27.48$$

- (d) berikutnya adalah dilakukan redistribusi sampai kedalam kelas yang sesuai dengan hasil perhitungan jarak terpendek yang dimiliki oleh setiap sampel dengan jarak minimum dari titik pusat *cluster* yang ada akan menjadi *cluster* baru bagi sampelnya;

$$d(M_1, x_1) = \sqrt{(1.66 - 0)^2 + (0.66 - 2)^2} = 2.14$$

$$d(M_2, x_1) = \sqrt{(3.25 - 0)^2 + (1 - 2)^2} = 3.40$$

$$d(M_1, x_2) = \sqrt{(1.66 - 0)^2 + (0.66 - 0)^2} = 1.79$$

$$d(M_2, x_2) = \sqrt{(3.25 - 0)^2 + (1 - 0)^2} = 3.40$$

$$d(M_1, x_3) = \sqrt{(1.66 - 1.5)^2 + (0.66 - 0)^2} = 0.83$$

$$d(M_2, x_3) = \sqrt{(3.25 - 1.5)^2 + (1 - 0)^2} = 2.01$$

$$d(M_1, x_4) = \sqrt{(1.66 - 5)^2 + (0.66 - 0)^2} = 3.41$$

$$d(M_2, x_4) = \sqrt{(3.25 - 5)^2 + (1 - 0)^2} = 2.01$$

$$d(M_1, x_5) = \sqrt{(1.66 - 5)^2 + (0.66 - 2)^2} = 3.60$$

$$d(M_1, x_1) = \sqrt{(3.25 - 5)^2 + (1 - 2)^2} = 2.01$$

untuk memudahkan dalam penentuan klasternya maka hasil perhitungan diatas dapat dibuat dalam bentuk tabel seperti berikut, dan jarak minimum dari titik tengah klaster ke sampel akan menjadi kelas sampel;

x_k	$d(M_1, x_{k1})$	$d(M_2, x_{k2})$	Cluster
x_1	2.14	3.40	c_1
x_2	1.79	3.40	c
x_3	0.83	2.01	c
x_4	3.41	2.01	c_4
x_5	3.60	2.01	c

kedua klaster tersebut dihitung kembali titik tengah dan total dari *square error*-nya untuk memastikan apakah perlu dilanjutkan ke iterasi berikutnya atau tidak; titik tengah dari kedua klaster tersebut adalah sebagai berikut;

$$M_1 = \left\{ \frac{0 + 0 + 1.5}{3} \right\}, \left\{ \frac{2 + 0 + 0}{3} \right\} = \{0.5, 0.66\}$$

$$M_2 = \left\{ \frac{5 + 5}{2} \right\}, \left\{ \frac{0 + 2}{2} \right\} = \{5, 1.00\}$$

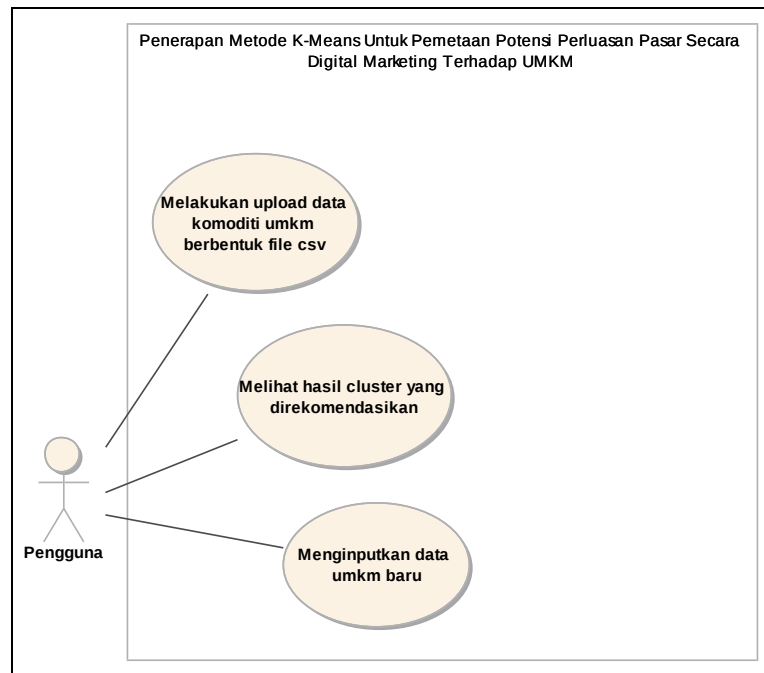
dan *square error*-nya adalah $e_1^2 = 4.17$ dan $e_2^2 = 2$ sehingga totalnya diperoleh;

$$E^2 = e_1^2 + e_2^2 = 4.17 + 2 = 6.17$$

jika dilihat dari total square error-nya yang turun begitu signifikan dari 27.48 ke 6.17, maka untuk kasus sederhana ini iterasi pertama sudah cukup untuk mengambil kesimpulan bahwa klaster yang dihasilkan adalah $C_1 = \{x_1, x_2, x_3\}$, $C_2 = \{x_4, x_5\}$.

C. Hasil Analisis Kebutuhan Sistem

Pemodelan objek dari sistem yang dikembangkan digambarkan dalam bentuk *use case diagram* berdasarkan pada proses pemetaan potensi perluasan pasar secara digital marketing terhadap UMKM pada aplikasi yang dikembangkan untuk pemodelan dan mengatur suatu sistem untuk mendapatkan *output* yang diharapkan dan dibutuhkan. Gambar 4.3 merupakan *use case* pada sistem yang akan dikembangkan.



Gambar 4.3 Diagram Use Case 1

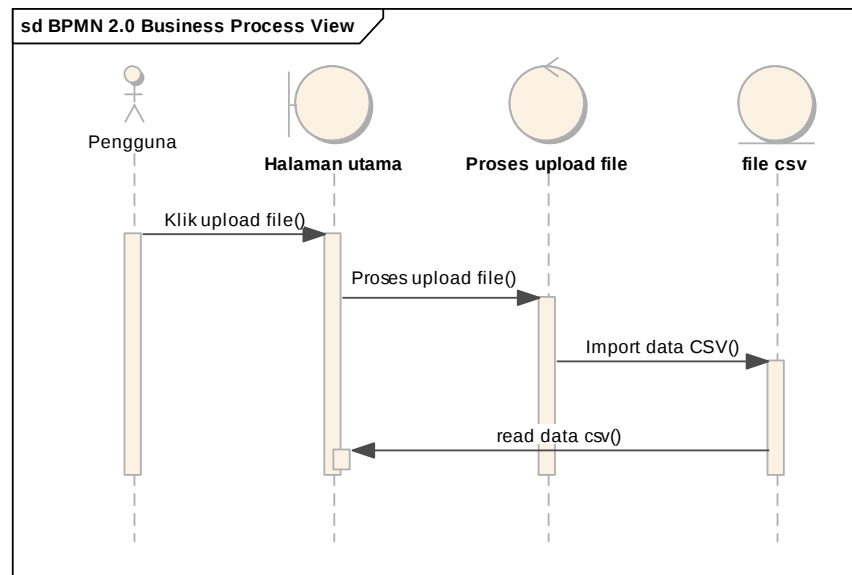
Pada gambar 4.3 dijelaskan bahwa admin dapat melakukan upload data komoditi UMKM yang berbentuk file csv, melihat hasil klaster yang direkomendasikan oleh algoritma K-Means, dan menginputkan data UMKM baru ke dalam sistem.

1. Desain Produk

Berikut adalah desain produk pada aplikasi yang akan dikembangkan:

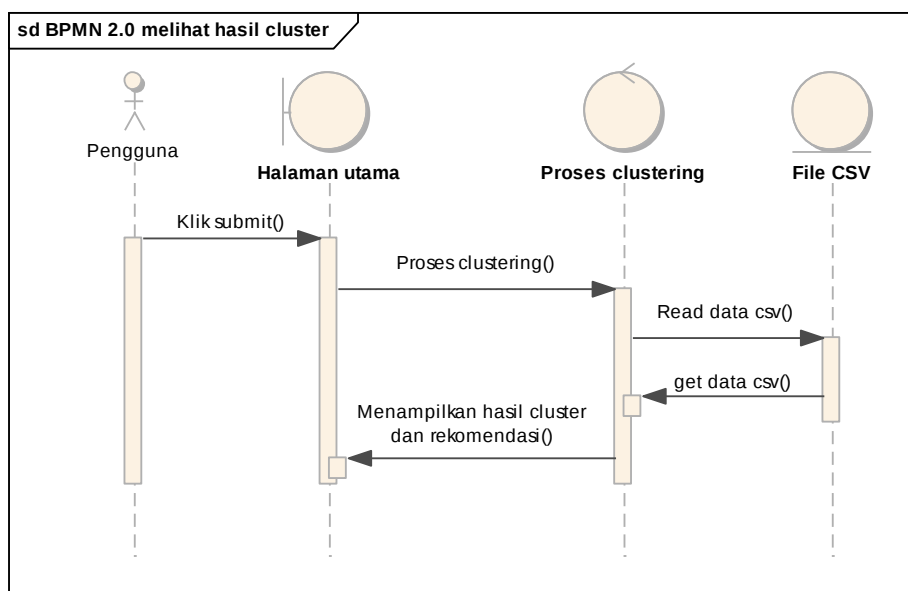
a. Diagram Sequence

Berikut adalah tahap desain interaksi pengguna dengan aplikasi



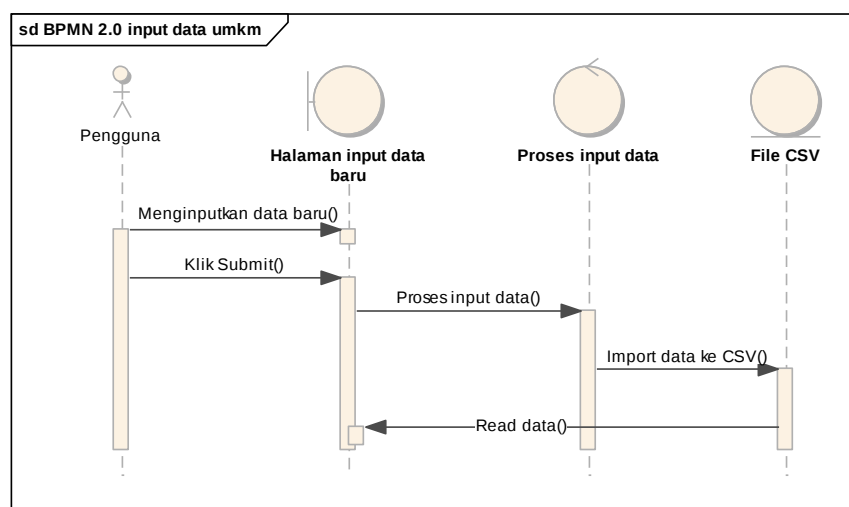
Gambar 4.4 Diagram Sequence - Melakukan upload file

Gambar 4.4 merupakan diagram sequence pengguna melakukan upload file. Diawali dengan pengguna klik upload file CSV pada *interface* halaman utama, kemudian terjadi proses upload file, lalu import data CSV, kemudian *entity* file CSV akan mengembalikan data yang kemudian ditampilkan di halaman utama.



Gambar 4.5 Diagram Sequence – Melihat Hasil Cluster

Gambar 4.5 merupakan diagram sequence pengguna melakukan submit untuk proses perhitungan K-Means. Diawali dengan pengguna memilih atribut yang digunakan dalam proses perhitungan K-means kemudian pengguna klik submit pada interface halaman utama, lalu terjadi proses clustering dengan mengambil data CSV yang sudah di upload sebelumnya oleh pengguna, kemudian hasil klaster dan rekomendasi ditampilkan pada interface halaman utama.

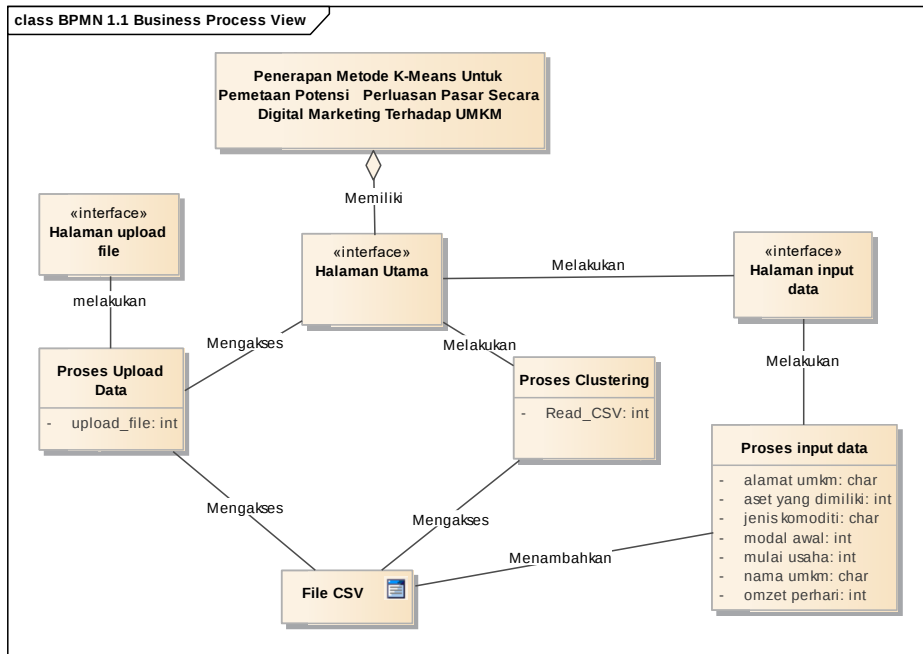


Gambar 4.6 Diagram Sequence – Melakukan Upload Data

Gambar 4.6 merupakan diagram sequence untuk menambah data UMKM, pengguna menginputkan data yang akan ditambahkan sistem, kemudian melakukan submit lalu terjadi proses penginputan data kesistem dengan mengimport ke file csv kemudian hasil proses penginputan data baru ditampilkan di halaman input data baru.

b. Struktur Sistem

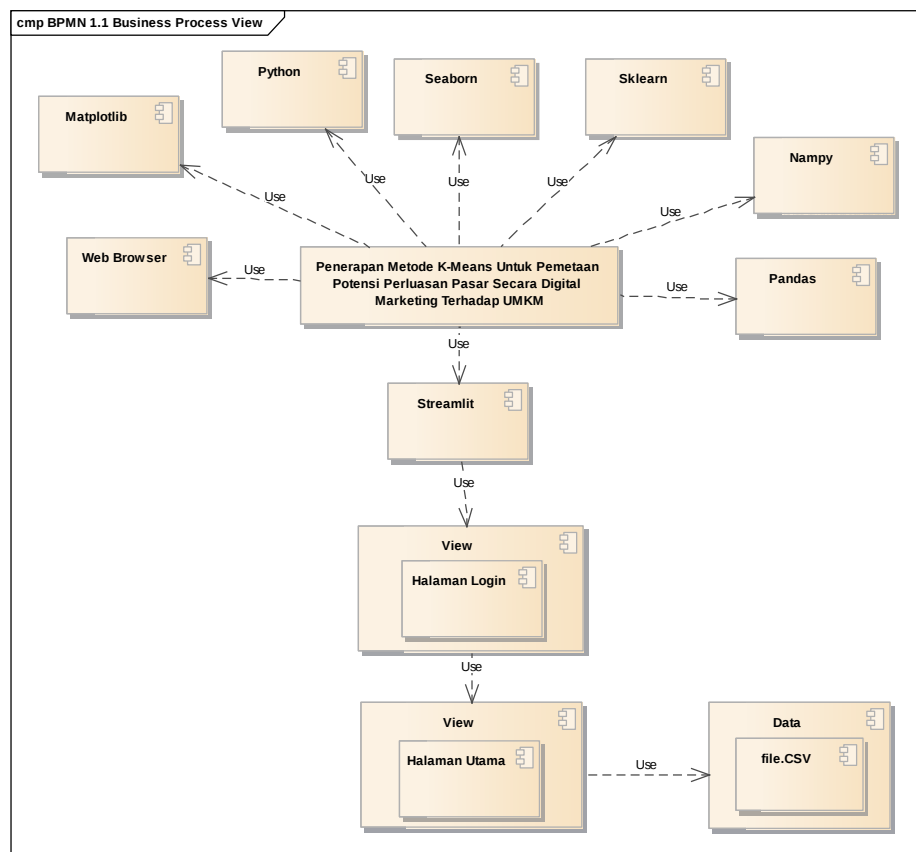
Struktur sistem bertujuan untuk mendefinisikan elemen mengenai objek, class, relasi seperti asosiasi, generalisasi, dan lain-lain. Gambar 4.7 merupakan class diagram pada aplikasi pemetaan potensi perluasan pasar secara digital marketing terhadap UMKM. Diagram ini terdiri dari Halaman login dan halaman utama, terdapat 3 proses yaitu proses login, proses upload file dan proses clustering dan 1 data table yaitu data CSV. Pada Gambar 4.7 dijelaskan bahwa interface halaman utama dapat melakukan proses upload file dan mengakses data CSV, dari interface halaman utama juga dapat dipilih atribut yang digunakan dalam perhitungan kemudian dapat melakukan proses clustering dan mengakses data csv.



Gambar 4.7 Diagram Class

c. Diagram Komponen

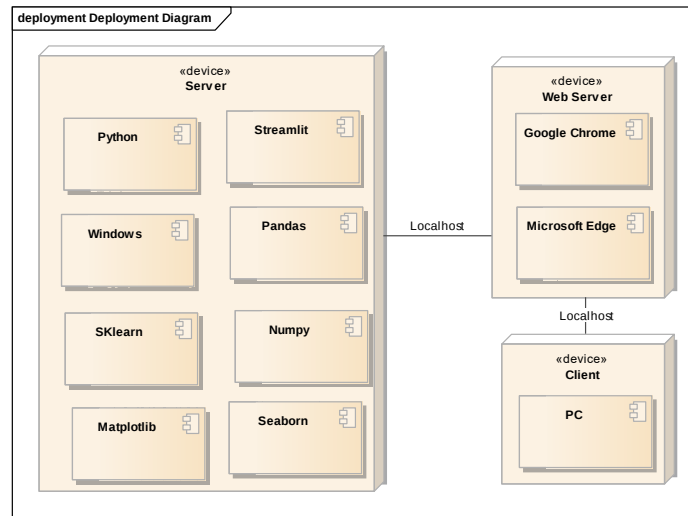
Dalam pengembangan aplikasi pemetaan potensi perluasan pasar secara digital marketing terhadap UMKM terdapat beberapa komponen yang mendukung jalannya aplikasi ini. Diagram menjelaskan bahwa aplikasi ini menggunakan bahasa pemrograman python dengan library matplotlib, sklearn, numpy dalam melakukan perhitungan serta visualisasi datanya. Pandas digunakan untuk melakukan analisis data yang berbentuk CSV. Streamlit merupakan framework berbasis python untuk membangun aplikasi web. Web browser digunakan untuk menampilkan aplikasi.



Gambar 4.8 Diagram Komponen

d. Diagram Deployment

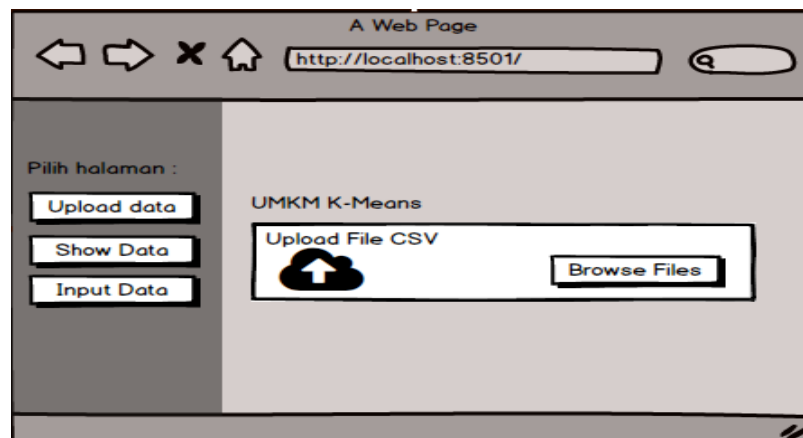
Diagram deployment menampilkan software dan relasi yang digunakan pada hardware untuk menerapkan sebuah sistem. Gambar 4.9 merupakan diagram deployment dari aplikasi pemetaan potensi perluasan pasar secara digital marketing terhadap UMKM.



Gambar 4.9 Diagram Deployment

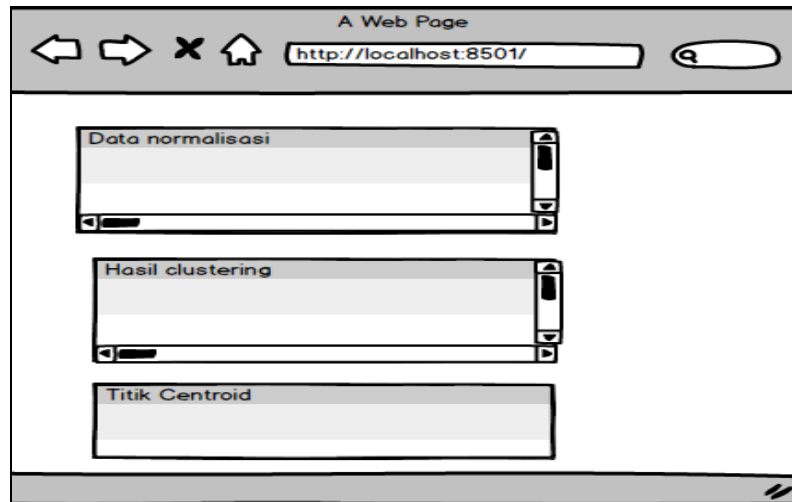
e. Rancangan Desain Antarmuka Aplikasi (Mock Up)

Pada tahapan ini memaparkan desain yang akan digunakan pada pengembangan sistem ini. Desain antarmuka aplikasi adalah membuat interface sebagai rancangan awal aplikasi yang akan dikembangkan sesuai dengan kebutuhan pengguna, berikut desain antarmuka yang akan dibuat kedalam aplikasi



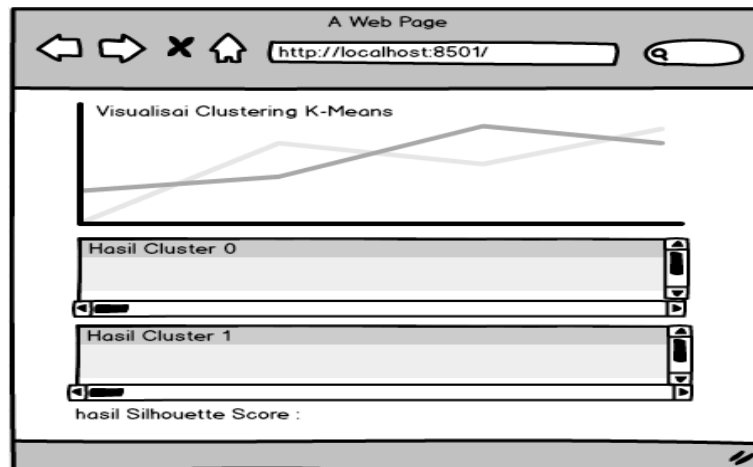
Gambar 4.10 Desain Antarmuka Halaman Upload File

Gambar 4.10 merupakan tampilan halaman upload file yang akan dikembangkan untuk mengupload file CSV untuk menentukan hasil klasternya kemudian terdapat sidebar untuk memilih halaman untuk melihat data UMKM, dan halaman untuk menginputkan data UMKM baru.



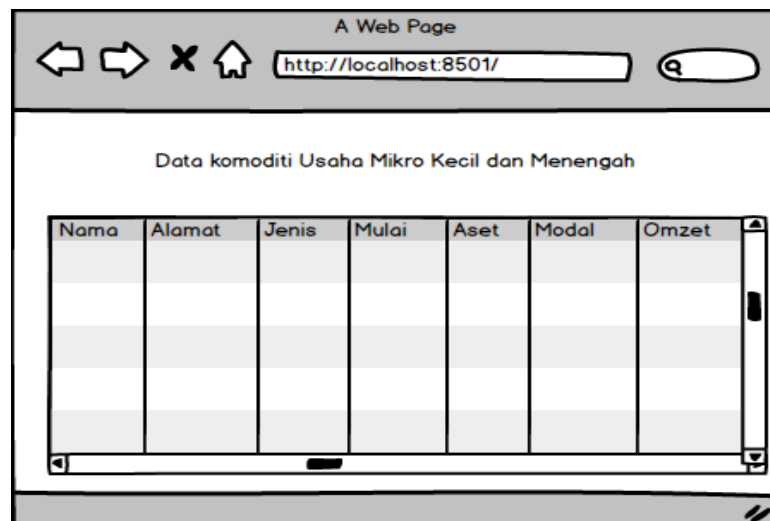
Gambar 4.11 Desain Antarmuka Hasil Klaster

Pada gambar 4.11 diatas merupakan halaman setelah upload file dengan menampilkan data yang telah di upload, setelah itu tabel hasil dari klastering yaitu tabel data yang telah dinormalisasi, tabel data hasil klaster, dan tabel titik centroid.



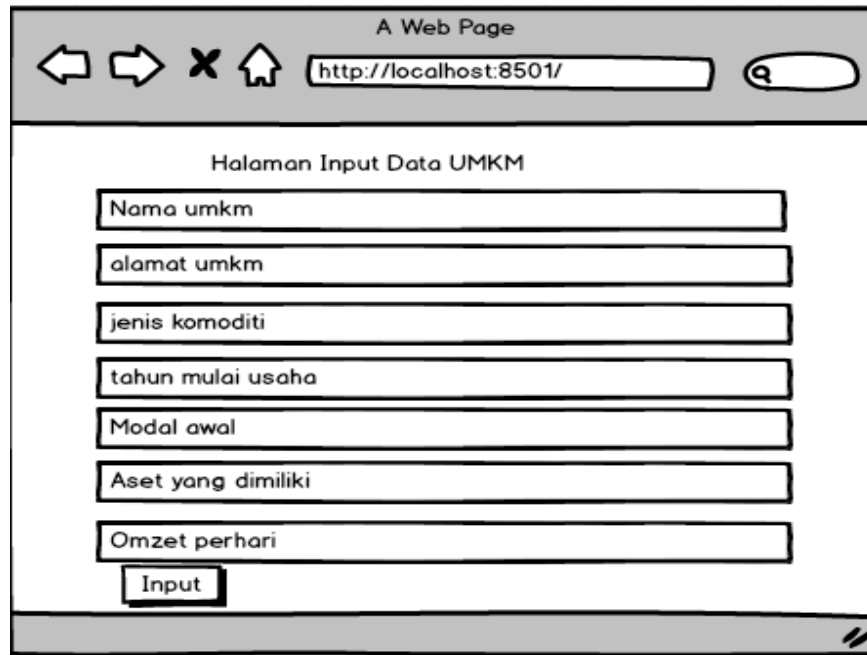
Gambar 4.12 Desain Antarmuka Visualisasi, Hasil Cluster, Dan Hasil Silhouette

Gambar 4.12 akan menampilkan grafik hasil visualisasi clustering dan terdapat tabel hasil klastering yaitu hasil klaster berpotensi dan tidak berpotensi untuk diberikan pelatihan digital marketing serta terdapat hasil *silhouette coefficient*.



Gambar 4.13 Desain Antarmuka Halaman View Data

Gambar 4.13 akan menampilkan data komoditi UMKM yang telah di upload.



Gambar 4.14 Desain Antarmuka Halaman Input Data Baru

Gambar 4.14 akan menampilkan halaman untuk menginputkan data UMKM baru.

2. Membangun Prototype

Setelah data yang dibutuhkan sudah terpenuhi maka selanjutnya adalah membangun prototype aplikasi dengan pengkodean aplikasi menggunakan bahasa pemrograman Python, serta menerapkan algoritma K-Means ke dalam aplikasi sesuai dengan kebutuhan pengguna dan tujuan dari penelitian.

a. Pengkodean

Gambar 4.15 merupakan source code dari algoritma K-Means ke dalam aplikasi pemetaan potensi perluasan pasar secara digital marketing terhadap UMKM.

```
main.py x
main.py > ...
1 import streamlit as st
2 import pandas as pd
3 import matplotlib.pyplot as plt
4 from sklearn.preprocessing import MinMaxScaler
5 from sklearn.cluster import KMeans
6 import seaborn as sns
7 import numpy as np
8
9 def normalize_data(df, column_name):
10     total = df[column_name].sum()
11     normalized_df = df.copy()
12     normalized_df[column_name] = df[column_name] / total
13     return normalized_df
14
15 def main_page():
16     st.title("UMKM K-Means")
17
18     uploaded_file = st.file_uploader("Masukan Data Training", type="csv")
19     if uploaded_file is not None:
20         dataDefault = pd.read_csv(uploaded_file)
21         # dataUpdated = dataDefault
22         dataDefault.index += 1
23         st.caption('Data Yang Di Import :')
24         st.write(dataDefault)
25
26         wow = 5000000 / 320110000
27         st.write(wow)
28
29         normalizedDataDefault = dataDefault.copy()
30         column = dataDefault.select_dtypes(include='number').columns.tolist()
31         selected_columns = st.multiselect("Pilih Tabel Untuk Di normalisasi:", column)
32         clusterSize = st.slider("Pilih jumlah cluster", min_value=2, max_value=10, value=2)
```

Gambar 4.15 Source Kode K-means

b. Tampilan Aplikasi

Berikut adalah hasil tampilan aplikasi sesuai dengan desain produk yang telah dibuat :



Gambar 4.16 Tampilan Halaman Input CSV

Gambar 4.16 merupakan halaman untuk menginputkan data usaha mikro kecil dan menengah yang berbentuk file csv.

	Nama UMKM	Alamat UMKM	Jenis Komoditi	Mulai Usaha	Aset yg dimiliki
4	ENDAH JUBAIDAH	03/07 BABAKAN SUKAMANTRI	SEBAKO	1,990	5,000,00
5	ENDA RUSENDA	03/12 MUARA ASRI	SEBAKO	2,014	10,000,00
6	GREEN CAMP	04/04 J.L. CIBALAGUNG	PENYEWAAN ALAT CAMP	2,015	40,000,00
7	EBEN MOTOR	ARIA SURIALAGA RT. 04/01	BENGKEL	2,013	300,000,00
8	YULI JAYA GYPSUM	ARIA SURIALAGA RT. 04/01	GYPSUM	2,014	50,000,00
9	AL HAMRA	ARIA SURIALAGA RT. 04/01	MEUBEL	2,015	100,000,00
10	H. ASEP MOTOR	ARIA SURIALAGA RT. 04/01	MOTOR BEKAS	2,008	170,000,00
11	BANYU CELL	ARIA SURIALAGA RT. 04/01	PULSA	2,007	15,000,00
12	YUSUF IBRAHIM	ARIA SURIALAGA RT. 04/01	SEBAKO	2,001	25,000,00
13	DUDU BIKE	ARIA SURIALAGA RT. 04/01	TOKO SEPEDA	2,014	130,000,00

Tabel Yang Dinormalisasi Adalah ['Modal Awal', 'Omzet Per hari']
 Jumlah Cluster yang Digunakan Adalah 2

Gambar 4.17 Tampilan Data UMKM Setelah Setelah Diupload

Gambar 4.17 merupakan halaman untuk menampilkan data UMKM yang telah berhasil di upload.

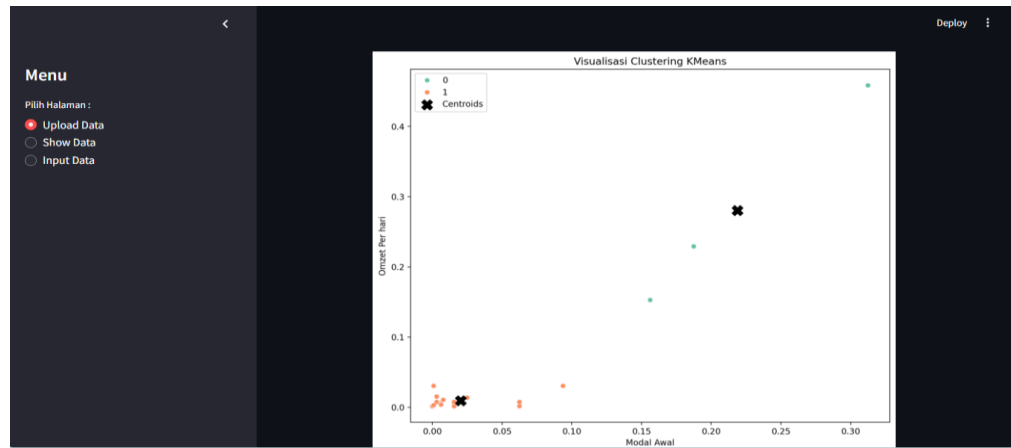
	Modal Awal	Omzet Per hari	Cluster
1	0.0156	0.0061	1
2	0.0187	0.0076	1
3	0.0062	0.0061	1
4	0.0031	0.0076	1
5	0.0156	0.0015	1
6	0.0625	0.0017	1
7	0.3124	0.4583	0
8	0.0625	0.0076	1
9	0.0937	0.0306	1
10	0.1874	0.2291	0

Titik Pusat awal Cluster :

	Modal Awal	Omzet Per hari
0	0.2187	0.2801
1	0.0202	0.0094

Gambar 4.18 Tampilan Hasil Klastering

Gambar 4.18 menampilkan hasil perhitungan metode k-means dan menampilkan klaster dan juga titik pusat centroid.



Gambar 4.19 Tampilan Hasil Visualisasi Data

Gambar 4.19 menampilkan grafik hasil visualisasi k-means

Data untuk Cluster 0 atau yang Diberi Pelatihan :

	Nama UMKM	Alamat UMKM	Jenis Komoditi	Mulai Usaha	Aset yg dimiliki	Modal Awal
7	EBEN MOTOR	ARIA SURIALAGA RT. 04/01	BENGKEL	2,013	300,000,000	100,000,000
10	H. ASEP MOTOR	ARIA SURIALAGA RT. 04/01	MOTOR BEKAS	2,008	170,000,000	60,000,000
13	DUDU BIKE	ARIA SURIALAGA RT. 04/01	TOKO SEPEDA	2,014	130,000,000	50,000,000

Data untuk Cluster 1 atau yang Tidak Diberi Pelatihan :

	Nama UMKM	Alamat UMKM	Jenis Komoditi	Mulai Usaha	Aset yg dimiliki
4	ENDAH JUBAIDAH	03/07 BABAKAN SUKAMANTRI	SEMPAKO	1,990	5,000,00
5	ENDA RUSENDA	03/12 MUARA ASRI	SEMPAKO	2,014	10,000,00
6	GREEN CAMP	04/04 JL. CIBALAGUNG	PENYEWAAN ALAT CAMP	2,015	40,000,00
8	YULI JAVA GYPSUM	ARIA SURIALAGA RT. 04/01	GYPSUM	2,014	50,000,00
9	AL HAMRA	ARIA SURIALAGA RT. 04/01	MEUBEL	2,015	100,000,00
11	BANYU CELL	ARIA SURIALAGA RT. 04/01	PULSA	2,007	15,000,00
12	YUSUF IBRAHIM	ARIA SURIALAGA RT. 04/01	SEMPAKO	2,001	25,000,00
14	LENI	BABAKAN PASIRMAS RT. 01/08	JAJANAN	2,015	2,000,00

Gambar 4.20 Tampilan Hasil Pengelompokan UMKM

Gambar 4.20 menampilkan hasil pengelompokan k-means yaitu terdiri dari 2 klaster kelompok UMKM yang berpotensi diberikan pelatihan digital marketing dan kelompok UMKM yang tidak berpotensi diberikan pelatihan digital marketing.

	Nama UMKM	Alamat UMKM	Jenis Komoditi	Mulai Usaha	Aset yg dimiliki
9	AL HAMRA	ARIA SURIALAGA RT. 04/01	MEUBEL	2,015	100,000,00
11	BANYU CELL	ARIA SURIALAGA RT. 04/01	PULSA	2,007	15,000,00
12	YUSUF IBRAHIM	ARIA SURIALAGA RT. 04/01	SEMPAKO	2,001	25,000,00
14	LENI	BABAKAN PASIRMAS RT. 01/08	JAJANAN	2,015	2,000,00
15	DEDE	BABAKAN PASIRMAS RT. 01/08	SAYURAN	2,009	7,000,00
16	PANDRI	BABAKAN PASIRMAS RT. 01/08	SEMPAKO	2,000	26,000,00
17	ANANG	BABAKAN PASIRMAS RT. 01/08	SEMPAKO	2,004	20,000,00
18	SITI HINDUN	BABAKAN PASIRMAS RT. 01/08	SEMPAKO	2,010	15,000,00
19	IWAN	BABAKAN PASIRMAS RT. 01/08	SEMPAKO	2,003	24,000,00
20	M. ABDUL HALIK	BABAKAN PASIRMAS RT. 02/08	PULSA	2,010	13,000,00

Silhouette Koefisien **0.81**

Gambar 4.21 Tampilan Hasil Silhouette

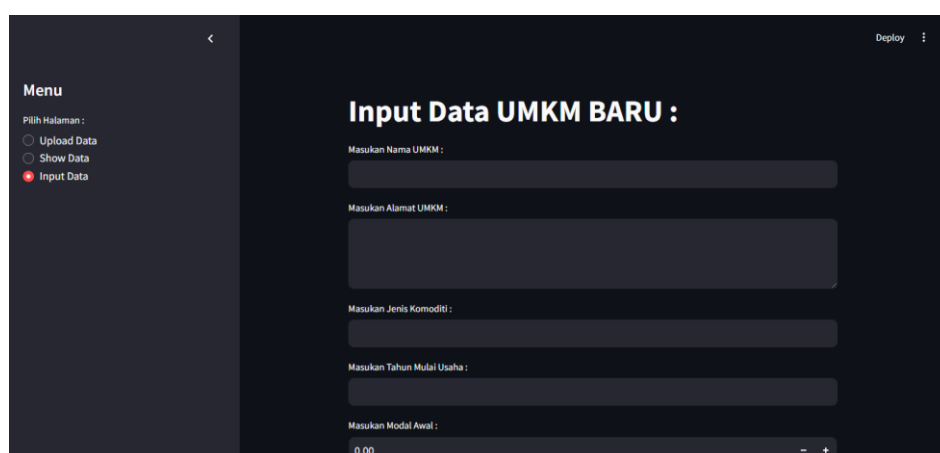
Gambar 4.21 menampilkan hasil silhouette coefficient.



	Nama UMKM	Alamat UMKM	Jenis Komoditi	Mulai Usaha	Aset yg dimiliki
1	RABBANI	02/04 JL. CIBALAGUNG	TOKO BUSANA MUSLIM	2,015	40,000,00
2	ZACKY CELULLER	03/07 BABAKAN SUKAMANTRI	COUNTER HP	2,006	20,000,00
3	HENI SUHENDI	03/07 BABAKAN SUKAMANTRI	SAYURAN	2,005	30,000,00
4	ENDAH JUBAIDAH	03/07 BABAKAN SUKAMANTRI	SEMPAJO	1,990	5,000,00
5	ENDA RUSENDA	03/12 MUARA ASRI	SEMPAJO	2,014	10,000,00
6	GREEN CAMP	04/04 JL. CIBALAGUNG	PENYEWAAN ALAT CAMP	2,015	40,000,00
7	EBEN MOTOR	ARIA SURIALAGA RT. 04/01	BENGKEL	2,013	300,000,00
8	YULI JAVA GPSUM	ARIA SURIALAGA RT. 04/01	GPSUM	2,014	50,000,00
9	AL HAMIRA	ARIA SURIALAGA RT. 04/01	MEUBEL	2,015	100,000,00
10	H. ASEP MOTOR	ARIA SURIALAGA RT. 04/01	MOTOR BEKAS	2,008	170,000,00

Gambar 4.22 Tampilan View Data UMKM

Gambar 4.22 menampilkan halaman untuk melihat data UMKM



Gambar 4.23 Tampilan Input Data Baru

Gambar 4.23 untuk menginputkan data UMKM baru yaitu dengan menginputkan nama UMKM, alamat UMKM, jenis komoditi, tahun mulai usaha, modal awal, aset yang dimiliki dan omzet perhari.

3. Evaluasi

Evaluasi yaitu proses untuk mengetahui tingkat kebergunaan dan mengetahui kekurangan sehingga dapat diperbaiki sesuai dengan yang diharapkan. Evaluasi pada penelitian ini yaitu evaluasi produk yang dihasilkan yaitu aplikasi. Tujuan evaluasi dari aplikasi tersebut yaitu untuk menetapkan bahwa aplikasi sudah sesuai dengan kebutuhan pengguna.

a. Hasil Kelayakan Sistem Untuk Ahli Sistem

Responden berjumlah dua orang yakni Bapak Binanda Wicaksana, S.T, M.Kom dan Ibu Leny Tritanto Ningrum, S.Kom., M.Kom selaku dosen di Universitas Binaniaga Indonesia. Sistem di test dengan melalui tahapan proses input dan pengecekan hasil output. Dari serangkaian hasil test tersebut ahli sistem informasi memberikan nilai, saran dan masukan pada kuesioner yang sudah disediakan. Hasil kuesioner yang didapatkan merupakan pendapat ahli sistem terhadap alur program dalam pengembangan aplikasi pemetaan potensi perluasan pasar secara digital marketing terhadap UMKM. Pertanyaan yang digunakan dalam kuesioner kepada ahli sistem terhadap aplikasi pemetaan potensi perluasan pasar secara digital marketing terhadap UMKM dan berisi pertanyaan mengenai alur aplikasi. Penilaian dalam kuesioner uji ahli sistem menggunakan skala Guttman yaitu jawaban “Ya=1” dan jawaban “Tidak=0”. Hasil kuesioner untuk uji ahli dapat dilihat pada Tabel 4.15. Hasil pengolahan data kuesioner yang disebar dapat disajikan seperti pada Tabel 4.15

Tabel 4.15 Hasil Kuesioner Uji Coba Ahli

No	Skenario Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian	
			R1	R2
1	Menu Halaman Data	Akan menampilkan data UMKM	1	1

No	Skenario Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian	
			R1	R2
	menampilkan tombol “Browse Files” untuk mengambil file CSV, kemudian pilih file CSV yang akan di upload	keseluruhan		
2	Menu Halaman Data terdapat tombol “Download as CSV”	Akan menampilkan folder lokal untuk menyimpan file CSV yang sudah didownload	1	1
3	Mengklik tombol “Search”	Akan menampilkan form mencari data	1	1
4	A. Memasukkan data yang dicari pada form “Search” apabila data yang dicari ada	A. Akan menandai kolom data dengan warna merah dan menampilkan jumlah result yang ditemukan	1	1
	B. Memasukkan data yang akan dicari pada form “Search” apabila data tidak ada	B. Akan menampilkan jumlah result yaitu “0 result”	1	1
5	Mengklik tombol “Fullscreen”	Akan menampilkan data secara Fullscreen	1	1
6	Menu Halaman Data menampilkan tombol “Browse Files” untuk mengambil file CSV, kemudian pilih file CSV yang akan di upload	Akan menampilkan data UMKM keseluruhan	1	1
7	Memilih Fitur pada combo box “Pilih Fitur” dan memilih target pada combo box “Pilih Target”	Akan menampilkan data hasil pemetaan berdasarkan fitur dan target yang dipilih, sehingga menampilkan nilai akurasi model	1	1
Total			7	7

Berdasarkan Tabel 4.15 diperoleh skor yang telah diobservasi berjumlah 14, maka dapat dihitung presentase kelayakan sistem sebagai berikut :

$$\text{Presentasi Kelayakan}(\%) = \frac{\text{Skor yang diobservasi}}{\text{skor yang diharapkan}} \times 100\%$$

$$\text{Presentasi Kelayakan}(\%) = \frac{14}{14} \times 100\%$$

$$\text{Presentasi Kelayakan}(\%) = 100\%$$

Presentase kelayakan yang diperoleh sebesar 100%, maka dapat dikategorikan “Sangat Layak” seperti ditunjukan pada tabel 4.15. Kuesioner ini disertai pertanyaan pendukung yang terdiri dari kritik dan saran sebagai masukan dari responden. Kritik dan saran tersebut dijadikan bahan evaluasi untuk sistem yang dikembangkan.

b. Hasil Kuesioner Kelayakan Sistem Untuk Pengguna

Pengguna pada penelitian ini berjumlah 2 orang yaitu pegawai Dinas Koperasi, Usaha Kecil Dan Menengah, Perdagangan Dan Perindustrian Kota Bogor. penyebaran kuesioener berfungsi agar mengetahui pendapat dari masing-masing pengguna terhadap aplikasi pemetaan potensi perluasan pasar secara digital marketing terhadap UMKM. Berikut merupakan hasil kuesioner untuk uji pengguna yang dapat dilihat pada Tabel 4.16

Tabel 4.16 Hasil Kuesioner Uji Pengguna

No.	Pertanyaan	Hasil	
		R1	R2
1	Secara keseluruhan, saya puas dengan kemudahan penggunaan sistem ini.	6	7
2	Sistem mudah digunakan.	6	7
3	Saya bisa menyelesaikan tugas – tugas dan scenario menggunakan aplikasi ini.	6	6
4	Saya merasa nyaman menggunakan aplikasi ini.	6	6
5	Sangat mudah untuk belajar menggunakan sistem ini.	7	6
6	Saya yakin saya bisa menjadi produktif dengan cepat menggunakan sistem ini.	7	6
7	Sistem memberikan pesan kesalahan yang dengan jelas memberi tahu saya cara memperbaiki masalah.	6	5
8	Setiap kali saya membuat kesalahan menggunakan sistem, saya dapat memulihkan dengan mudah dan cepat.	6	6
9	Informasi (misalnya, bantuan online, pesan layar, dan dokumentasi lainnya) yang disediakan dengan sistem ini jelas.	6	5
10	Sangat mudah untuk menemukan informasi yang saya butuhkan.	7	6
11	Informasinya efektif dalam membantu saya menyelesaikan tugas dan scenario.	6	7
12	Organisasi informasi pada layar sistem jelas.	6	7
13	Antarmuka sistem ini menyenangkan.	6	6
14	Saya suka menggunakan antarmuka sistem ini.	6	6
15	Sistem ini memiliki semua fungsi dan kemampuan yang saya harapkan.	6	6
16	Secara keseluruhan, saya puas dengan sistem ini.	6	7
Total :		98	99

Skala penilaian ditentukan dengan menggunakan 7 poin penilaian skala likert pada Tabel 4.17

Tabel 4.17 Skala Likert

No	Jawaban	Nilai Skor
1	Sangat Setuju Sekali	7
2	Sangat Setuju	6
3	Setuju	5
4	Netral	4
5	Tidak Setuju	3
6	Sangat Tidak Setuju	2
7	Sangat Tidak Setuju Sekali	1

Rentang kategori kelayakan dalam penelitian ini tercantum pada Tabel 4.18

Tabel 4.18 Rentang Kategori Kelayakan

Presentasi Pencapaian	Interprestasi
< 21%	Sangat Tidak Layak
21% - 40%	Tidak Layak
41% - 60%	Cukup Layak
61% - 80%	Layak
81% - 100%	Sangat Layak

Tabel 4.19 merupakan hasil perhitungan PSSUQ berdasarkan kategori. Dari 16 item kuesioner dapat dikelompokkan menjadi 4 kategori PSSUQ yaitu skor kepuasan secara keseluruhan (overall), kegunaan sistem (sysuse), kualitas informasi (infoqual) dan kualitas antarmuka (interqual).

Tabel 4.19 Hasil Perhitungan PSSUQ

Responden	Overall	Syuse	Infoqual	Interqual
R1	98	38	37	24
R2	99	38	36	25

Berikut adalah presentase kelayakan pada setiap kategori :

- a) Keseluruhan (Overall)

$$\text{Presentasi Kelayakan}(\%) = \frac{98 + 99}{112 \times 2} \times 100\%$$

$$\text{Presentasi Kelayakan}(\%) = 87,9\%$$

Dalam presentase kategori kepuasan secara keseluruhan, hasil penilaian yang didapatkan dari semua responden berdasarkan skala Arikunto maka dinyatakan “sangat layak”.

- b) Kegunaan sistem (Sysuse)

$$\text{Presentasi Kelayakan}(\%) = \frac{38 + 38}{42 \times 2} \times 100\%$$

$$\text{Presentasi Kelayakan}(\%) = 90,5\%$$

Dalam presentase kategori kegunaan sistem , hasil penilaian yang didapatkan dari semua responden berdasarkan skala Arikunto maka dinyatakan “sangat layak”.

- c) Kualitas informasi (infoqual)

$$\text{Presentasi Kelayakan}(\%) = \frac{37 + 36}{42 \times 2} \times 100\%$$

$$\text{Presentasi Kelayakan}(\%) = 86,9\%$$

Dalam presentase kategori kualitas informasi, hasil penilaian yang didapatkan dari semua responden berdasarkan skala Arikunto maka dinyatakan “sangat layak”.

- d) Kualitas antarmuka (interqual)

$$\text{Presentasi Kelayakan}(\%) = \frac{24 + 25}{28 \times 2} \times 100\%$$

$$\text{Presentasi Kelayakan}(\%) = 89,2\%$$

Dalam presentase kategori kualitas antar muka, hasil penilaian yang didapatkan dari semua responden berdasarkan skala Arikunto maka dinyatakan “sangat layak”.

Hasil perhitungan dari seluruh kategori yaitu “87,9%” dinyatakan “sangat layak” sebagai aplikasi pemetaan potensi perluasan pasar secara digital marketing terhadap UMKM dengan menerapkan algoritma K-means. Kuesioner yang disebarkan menjadi bahan evaluasi untuk membangun aplikasi yang lebih baik kedepannya.

3. Produk Akhir

Hasil akhir atau produk akhir dari pengembangan ini berupa aplikasi pemetaan potensi perluasan pasar secara digital marketing terhadap UMKM yang dapat membantu organisasi dalam bidang UMKM dalam membentuk klaster berdasarkan potensi perluasan pasarnya serta mendapatkan hasil klaster yang direkomendasikan dalam pemberian pelatihan digital marketing. Proses pengembangan aplikasi ini harus melakukan analisis kebutuhan, desain, pembangunan prototype, dan evaluasi produk. Aplikasi pemetaan potensi perluasan pasar secara digital marketing terhadap UMKM dapat memberikan hasil data normalisasi hasil klastering, visualisasi klastering, titik centroid serta hasil cluster yang telah dikelompokkan. Menurut hasil evaluasi yang telah dilaksanakan, maka kesimpulan pada aplikasi yang dikembangkan dikategorikan ‘sangat layak’ karena diperoleh presentase kelayakan 100% berdasarkan pengujian pada ahli sistem. Sedangkan berdasarkan hasil pengujian kepada pengguna memperoleh hasil “87,9%” dan termasuk dalam kategori “sangat layak”.

C. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penilaian yang dilakukan, kesimpulan yang bisa diuraikan antara lain:

1. Dengan menerapkan metode K-Means dapat memetakan UMKM kedalam 2 klaster yaitu berpotensi diberikan pelatihan dan tidak berpotensi diberikan pelatihan digital marketing berdasarkan potensi perluasan pasarnya.
2. Menerapkan metode K-Means dalam pemetaan untuk pemetaan potensi perluasan pasar secara digital marketing terhadap UMKM dimasa mendatang akan menjadi lebih efektif dari proses yang berjalan sebelumnya.
3. Hasil pengembangan prototype untuk pemetaan potensi perluasan pasar secara digital marketing terhadap UMKM akan menampilkan hasil klaster, visualisasi data dan hasil *silhouette coefficient*.
4. Mengukur tingkat akurasi penerapan metoda k-mean digunakan uji akurasi dengan *silhouette coefficient* sebesar 0,80 yang termasuk ke dalam kategori kekuatan klaster struktur kuat, kemudian hasil kuesioner kepada pengguna sebesar 87,9%, serta hasil kuesioner kepada ahli dengan pengujina black box sebesar 100%.

D. Daftar Pustaka

- [1] Amna. (2023). *Data Mining*. PT. Global Eksekutif Teknologi.
- [2] Arhami, M., & Nasir, M. (2020). *Data Mining - Algoritma dan Implementasi*. Andi.
- [3] Elsa, dan Utari, Lis. (2025). *Penerapan Search Engine Optimization (SEO) untuk Optimasi Performa Traffic pada Situs UMKM*. Jurnal Ilmiah Saintekom, Volume 01 Nomor 01. Juni 2025; 49 – 51.
- [4] Primartha, R. (2020). *Belajar Matchine Learning Teori dan Praktik*. INFORMATIKA.
- [5] Santoso,B. ,Azminuddin,I.,&Zohrahayaty,mA.(2020).*Matchine Learning & Resoning*