

CESS

(Journal of Computer Engineering, System and Science)

Available online: <https://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/cess>

ISSN: 2502-714x (Print) | ISSN: 2502-7131 (Online)



Penerapan Algoritma K-Means Untuk Pengelompokan Kepatuhan Wajib Pajak Bumi dan Bangunan di Kota Medan

Implementation of the K-Means Algorithm for Clustering Tax Compliance of Land and Building Taxpayers in Medan City

Sri Wahyuni^{1*}, Sriani²

^{1,2}Prodi ilmu komputer, Fakultas sains dan teknologi, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara
Jl. Lap. Golf No.120, Kp. Tengah, Kec. Pancur Batu, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara
Email: ¹sriwahyuni10112018@gmail.com, ²sriani@uinsu.ac.id

**Corresponding Author*

ABSTRAK

Pajak Bumi dan Bangunan (PBB) merupakan salah satu sumber utama Pendapatan Asli Daerah (PAD) yang berperan penting dalam mendukung pembangunan infrastruktur daerah. Namun, tingkat kepatuhan wajib pajak dalam membayar Pajak Bumi dan Bangunan di Kota Medan masih belum terlalu baik, terutama karena rendahnya kesadaran para wajib pajak. Untuk mengatasi solusi dari kepatuhan wajib pajak bumi dan bangunan digunakan proses Algoritma K-Means, yang dimana Algoritma K-Means dipilih karena kemampuannya dalam membagi data menjadi kelompok berdasarkan karakteristik tertentu. Penelitian ini bertujuan untuk mengelompokkan tingkat kepatuhan wajib pajak bumi dan bangunan di Kota Medan dengan menggunakan algoritma K-Means, yang merupakan sebuah metode *clustering* dalam data mining. Dengan penerapannya pada metode elbow untuk menentukan jumlah cluster yang optimal, dalam Penelitian ini mengelompokkan wajib pajak menjadi 3 kelompok cluster. yaitu cluster 1 (sangat patuh) terdapat 317 wajib pajak, cluster 2 (patuh) terdapat 345 wajib pajak, dan cluster 3 (tidak patuh) terdapat 338 wajib pajak. Dan hasil evaluasi DBI terkait penelitian ini menunjukkan hasil cukup memuaskan dengan nilai 0,522 dari pengelompokan 1000 data dengan 6 kali iterasi yang di lakukan.

Kata Kunci: *Algoritma K-Means; clustering; PBB; kepatuhan wajib pajak*

ABSTRACT

Land and Building Tax (PBB) is one of the main sources of Local Original Income (PAD) which plays an important role in supporting regional infrastructure development. However, the level of taxpayer compliance in paying Land and Building Tax in Medan City is still not very good, especially due to the low awareness of taxpayers. To overcome the solution of land and building taxpayer compliance, the K-Means Algorithm process is used, where the K-Means



Algorithm is chosen because of its ability to divide data into groups based on certain characteristics. This study aims to group the level of land and building taxpayer compliance in Medan City using the K-Means algorithm, which is a clustering method in data mining. By applying it to the elbow method to determine the optimal number of clusters, this study groups taxpayers into 3 cluster groups. namely cluster 1 (very compliant) there are 317 taxpayers, cluster 2 (compliant) there are 345 taxpayers, and cluster 3 (non-compliant) there are 338 taxpayers. And the results of the DBI evaluation related to this research showed quite satisfactory results with a value of 0.522 from grouping 1000 data with 6 iterations carried out.

Keywords: *K-Means algorithm; clustering; PBB; taxpayer compliance*

1. PENDAHULUAN

Perpajakan merupakan salah satu bagian terpenting dalam Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara (APBN). Hal ini terbukti dari besarnya kontribusi penerimaan pajak dalam mendanai APBN setiap tahunnya. Pemerintah melaksanakan pembangunan di Indonesia ini tentu memerlukan dana yang cukup besar.[1] Maka dari itu pemerintah daerah membuat adanya pajak pada suatu daerah berdasarkan undang-undang. Salah satunya yaitu pemasukan dari kas pajak bumi dan bangunan atau biasa disebut dengan PBB.[2]

Pajak Bumi dan Bangunan (PBB) adalah pajak negara yang dikenakan terhadap bumi dan bangunan berdasarkan undang-undang nomor 12 tahun 1985 tentang pajak bumi dan bangunan (PBB) adalah pajak yang bersifat kebendaan dalam arti besarnya pajak terutang ditentukan oleh keadaan objek yaitu bumi/tanah dan atau bangunan[3]. Keadaan subjek (siapa yang membayar) tidak ikut menentukan besarnya pajak[4]

Kepatuhan yang tinggi dari wajib pajak adalah suatu keadaan dimana wajib pajak memenuhi semua kewajibannya dalam membayar pajak, faktor yang mempengaruhi wajib pajak adalah kesadaran wajib pajak.[5] Kesadaran wajib pajak merupakan kondisi dimana wajib pajak mengerti dan memahami arti, fungsi, maupun tujuan pembayaran kepada negara. Dengan kesadaran wajib pajak yang tinggi, akan memberikan pengaruh untuk meningkatkan kepatuhan pajak yang lebih baik lagi, namun dalam realitanya tidak semua bahkan rendahnya tingkat wajib pajak yang patuh dalam membayar pajak[6].

Tanggal jatuh tempo masa pembayaran tagihan Pajak Bumi dan Bangunan jatuh pada tanggal 30 Agustus setiap tahunnya. Wajib pajak yang tidak melakukan pembayaran tepat waktu maka akan dikenakan sanksi administrasi atau denda.[7] Presentasi denda pajak bumi dan bangunan yang dikenakan sesuai dengan UU No. 28 Tahun 2009 perbulannya sebesar 2% maksimal 48% dan sesuai UU No. 1 Tahun 2022 denda sebesar 1% setiap bulannya dengan maksimal 24%. Besarnya pajak bumi dan bangunan yang harus dibayarkan nilainya bervariasi sesuai dengan luas bumi dan bangunan yang dimiliki atau dikuasai.[8] Saat ini jumlah wajib pajak semakin meningkat dengan melakukan pembayaran pajak melalui bank, yang dimana iuran pajak langsung masuk kedalam data kas negara sehingga menyebabkan pihak BAPENDA kota medan mengalami beberapa kesulitan untuk mengetahui seberapa besar kelompok kepatuhan wajib pajak bumi dan bangunan yang sangat patuh, patuh dan tidak patuh[9].

Dalam data mining ada beberapa metode yang digunakan yaitu, estimation, prediction, classification, clustering, Association[10]. Penelitian ini menggunakan metode clustering dengan menggunakan algoritma k-means. Clustering termasuk salah satu metode dari data

mining dan clustering telah menjadi instrumen yang valid untuk memecahkan masalah kompleks ilmu komputer dan statistik[11].

Algoritma K-means clustering merupakan metode pengelompokan yang banyak digunakan[12]. Algoritma ini adalah alat pengelompokan yang paling umum digunakan dalam aplikasi ilmiah dan industri. Juga merupakan teknik analisis cluster yang bertujuan untuk membagi observasi menjadi k cluster, dimana setiap observasi termasuk dalam cluster yang mempunyai mean terdekat[13].

Pada penelitian sebelumnya dilakukan oleh [14] yang berjudul "Penerapan Algoritma K-Means Untuk Mengetahui Tingkat Kepatuhan Wajib Pajak Kendaraan Bermotor Pada UPT Samsat Medan Selatan". Penelitian ini berhasil menerapkan algoritma k-means untuk mengelompokkan kepatuhan wajib pajak kendaraan bermotor pada UPT Samsat Medan Selatan. Berdasarkan sampel data yang diperoleh dari objek penelitian menggunakan algoritma k-means yang digunakan melalui metode clustering. Dapat disimpulkan bahwa terdapat 3 kelompok cluster yaitu cluster tingkat kepatuhan rendah, tingkat kepatuhan sedang dan tingkat kepatuhan tinggi dengan nilai determinasi cluster yang didapat sebesar 0.294%.

Berdasarkan hal diatas maka peneliti membuat penelitian terkait tentang "Penerapan Algoritma K - Means Untuk Pengelompokan Kepatuhan Wajib Pajak Bumi dan Bangunan di Kota Medan". Tujuan pada penelitian ini adalah peneliti melakukan pengelompokkan dengan menggunakan Algoritma K-Means.

2. METODE PENELITIAN

2.1. K-Means

Algoritma K-Means digunakan untuk membentuk kluster-kluster yang nantinya akan merepresentasikan pengelompokan dari wajib pajak dan bumi dan bangunan di kota medan. Algoritma k-means dalam prosesnya melakukan pengelompokan adalah dengan cara membagi data ke dalam beberapa kelompok berdasarkan jarak ke pusat cluster (centroid), yang dilakukan beberapa kali sehingga posisi cluster stabil. Variabel yang di gunakan dalam penelitian ini ada 2 yaitu tagihan dan jarak waktu bayar pajak[15].

Variabel tagihan adalah variabel yang berisi jumlah tagihan dari wajib pajak yang masing-masing sudah tertera sesuai ketentuan. Dan variabel jarak waktu bayar pajak merupakan rentang waktu dari wajib pajak melakukan pembayaran sampai dengan tanggal jatuh tempo. Nilai positif berarti wajib pajak membayar sebelum jatuh tempo dan jika nilainya negatif berarti wajib pajak membayar setelah lewat tanggal jatuh tempo.

Dalam melakukan pembentukan kluster algoritma K-means memiliki beberapa langkah-langkah proses yang harus di lalui. Antara lain sebagai berikut:

A. Menentukan jumlah kluster

Dalam penelitian ini terdapat 3 kluster yang diinginkan yaitu sangat patuh, patuh dan tidak patuh

B. Inisialisasi Centroid Awal

Untuk perhitungan pertama di gunakan Centroid yang ditentukan secara acak sebanyak 3 Centroid. Walaupun nilai yang digunakan secara acak tetapi nilai di cari mulai dari nilai yang terendah sampai dengan nilai tertinggi dari jumlah data yang digunakan. Dapat dilihat pada tabel berikut.

Table 1. Representasi data penelitian

Centroid awal	Ketetapan PBB 2023	Jarak Bayar
Centroid 1	28000	-200
Centroid 2	90000	8
Centroid 3	170000	110

C. Hitung Jarak data ke Centroid

Setelah menentukan jumlah kluster maka di hitung jarak (Euclidean) antara setiap data dengan nilai Centroid sebelumnya yang sudah di tentukan. Rumus yang akan di gunakan adalah

$$d(x_i, C_k) = \sqrt{\sum_{j=1}^n (x_{ij} - c_{kj})^2} \quad (1)$$

D. Perbarui data centroid

Untuk melanjutkan perhitungan pada iterasi selanjutnya maka akan di tentukan kembali nilai Centroid yang baru dengan menghitung rata-rata dari setiap data yang ada dalam kluster baru.

$$C_k = \frac{1}{N_k} \sum_{xi \in k} xi \quad (2)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada perhitungan ini akan di gunakan 20 data dari total 1000 data sebagai representasi data pada penelitian ini.

Table 2. Representasi data penelitian

No	Ketetapan PBB 2023	Jarak Bayar
1	Rp 52.354	-7
2	Rp 85.119	-140
3	Rp 17.690	-34
4	Rp 166.326	-29
5	Rp 39.370	-70
6	Rp 78.532	105
7	Rp 116.885	-135
8	Rp 35.126	15
9	Rp 16.424	-135
10	Rp 117.952	-84
11	Rp 58.913	52
12	Rp 71.427	-154
13	Rp 142.753	52
14	Rp 158.877	51
15	Rp 148.359	-5
16	Rp 76.665	14
17	Rp 68.351	-1
18	Rp 138.426	-30

19	Rp	155.516	-5
20	Rp	156.386	-28

Penyelesaian algoritma k-means adalah dengan melakukan iterasi terus menerus sampai sudah tidak ada perubahan penempatan kluster pada perhitungannya[16]

Iterasi 1:

Dihitung semua data ke jarak centroid terdekat. Berikut merupakan contoh perhitungan pada data pertama dan untuk data ke dua

Data pertama:

$$C1 = \sqrt{(52354 - 28000)^2 + (-7 - (-200))^2} = 24354,76473 \quad (3)$$

$$C2 = \sqrt{(52354 - 90000)^2 + (-7 - 8)^2} = 37646,00299 \quad (4)$$

$$C3 = \sqrt{(52354 - 170000)^2 + (-7 - 110)^2} = 117646,0582 \quad (5)$$

Data kedua:

$$C1 = \sqrt{(85119 - 28000)^2 + (-140 - (-200))^2} = 57119,03151 \quad (6)$$

$$C2 = \sqrt{(85119 - 90000)^2 + (-140 - 8)^2} = 4883,243287 \quad (7)$$

$$C3 = \sqrt{(85119 - 170000)^2 + (-140 - 110)^2} = 84881,36816 \quad (8)$$

Table 3. Iterasi 1

No	Ketetapan PBB 2023	Jarak Bayar	Jarak Kepada C1	Jarak Kepada C2	Jarak Kepada C3	Cluster
1	52354	-7	2,435,476,473	3,764,600,299	1,176,460,582	1
2	85119	-140	5,711,903,151	4,883,243,287	8,488,136,816	2
3	17690	-34	1,031,133,629	723,100,122	1,523,100,681	1
4	166326	-29	1,383,261,057	7,632,600,897	3,676,628,483	3
5	39370	-70	1,137,074,316	5,063,006,008	130,630,124	1
6	78532	105	5,053,292,045	1,146,841,022	9,146,800,014	2
7	116885	-135	8,888,502,377	268,853,803	5,311,556,504	2
8	35126	15	7,129,242,667	5,487,400,045	1,348,740,335	1
9	16424	-135	1,157,618,249	7,357,613,897	1,535,761,954	1
10	117952	-84	899,520,748	279,521,514	5,204,836,155	2
11	58913	52	3,091,402,712	3,108,703,114	1,110,870,151	1
12	71427	-154	4,342,702,436	185,737,065	9,857,335,352	2
13	142753	52	1,147,532,767	5,275,301,835	2,724,706,173	3
14	158877	51	1,308,772,407	6,887,701,342	1,112,315,648	3
15	148359	-5	120,359,158	5,835,900,145	2,164,130,555	3
16	76665	14	4,866,547,052	1,333,500,135	9,333,504,937	2
17	68351	-1	403,514,907	2,164,900,187	1,016,490,606	2
18	138426	-30	1,104,261,309	4,842,601,491	3,157,431,038	3
19	155516	-5	1,275,161,491	6,551,600,129	1,448,445,653	3
20	156386	-28	1,283,861,152	6,638,600,976	1,361,469,941	3

Untuk melanjutkan perhitungan pada iterasi selanjutnya maka akan di tentukan kembali nilai Centroid yang baru dengan menghitung rata rata dari setiap data yang ada dalam kluster baru.

1. Menghitung centroid 1 baru

$$C1 X = \left(\frac{52354+17690+39370+35126+16424+58913}{6} \right) = 36646,16667 \quad (9)$$

$$C1 Y = \left(\frac{(-7)+(-34)+(-70)+15+(135)+52}{6} \right) = -29,83333333 \quad (10)$$

2. Menghitung centroid 2 baru

$$C1 X = \left(\frac{85119+78532+116885+117952+71427+76665+68351}{7} \right) = 87847,28 \quad (11)$$

$$C1 Y = \left(\frac{(-140)+105+(-135)+(-84)+(-154)+14+1}{7} \right) = -56,42857143 \quad (12)$$

3. Menghitung centroid 3 baru

$$C1 X = \left(\frac{166326+142753+15887+148359+13842+15551+15638}{7} \right) = 152377,5714 \quad (13)$$

$$C1 Y = \left(\frac{(-29)+52+51+(-5)+(-30)+(-5)+(-28)}{7} \right) = 0,857142857 \quad (14)$$

Dari perhitungan di atas di dapat nilai Centroid baru untuk perhitungan iterasi selanjutnya adalah sebagai berikut

Table 4. Centroid setelah iterasi 1

Centroid awal	Ketetapan PBB 2023	Jarak Bayar
Centroid 1	3,664,616,667	-2,983,333,333
Centroid 2	8,784,728,571	-5,642,857,143
Centroid 3	1,523,775,714	0,857142857

Setelah itu dilanjutkan perhitungan sampai posisi kluster tidak mengalami perubahan lagi dengan menggunakan cara yang sama seperti perhitungan yang di lakukan pada iterasi 1

Table 5. iterasi 2

No	Ketetapan PBB 2023	Jarak Bayar	Jarak Kepada C1	Jarak Kepada C2	Jarak Kepada C3	Cluster
1	Rp52.354	-7	1,570,784,993	3,549,332,013	1,000,235,717	1
2	Rp85.119	-140	4,847,295,852	2,729,565,372	6,725,871,892	2
3	Rp17.690	-34	1,895,616,712	701,572,893	1,346,875,759	1
4	Rp166.326	-29	1,296,798,333	7,847,871,908	1,394,846,053	3
5	Rp39.370	-70	2,724,129,474	4,847,728,761	1,130,075,936	1
6	Rp78.532	105	4,188,605,035	9,316,684,342	7,384,564,486	2
7	Rp116.885	-135	8,023,890,225	2,903,782,059	3,549,283,144	2
8	Rp35.126	15	1,520,827,644	527,213,341	1,172,515,723	1
9	Rp16.424	-135	2,022,244,013	7,142,332,893	1,359,536,393	1
10	Rp117.952	-84	8,130,585,138	3,010,472,691	3,442,567,601	2
11	Rp58.913	52	2,226,698,371	2,893,448,888	9,346,458,542	1

12	Rp71.427	-154	3,478,105,497	164,205,756	8,095,071,955	2
13	Rp142.753	52	1,061,068,649	5,490,582,135	9,624,707,309	3
14	Rp158.877	51	1,222,308,601	7,102,979,553	6,499,621,994	3
15	Rp148.359	-5	1,117,128,361	6,051,173,614	4,018,575,697	3
16	Rp76.665	14	4,001,885,734	111,825,075	7,571,257,257	2
17	Rp68.351	-1	3,170,484,644	1,949,636,451	8,402,657,145	2
18	Rp138.426	-30	1,017,798,333	5,057,872,119	1,395,160,555	3
19	Rp155.516	-5	1,188,698,359	6,766,873,383	3,138,434,037	3
20	Rp156.386	-28	1,197,398,333	6,853,872,018	4,008,532,443	3

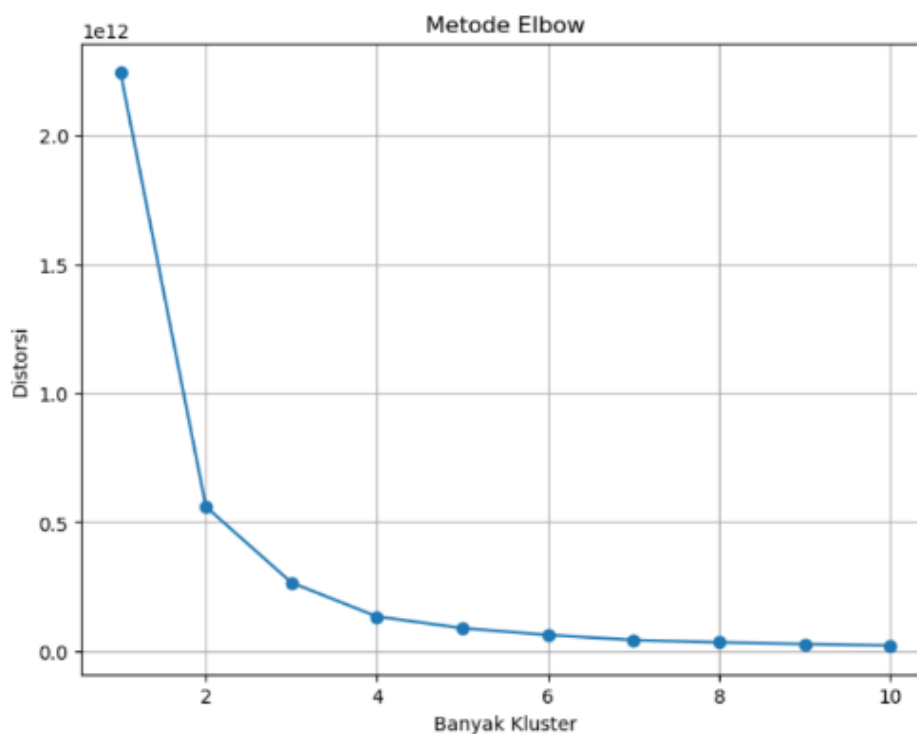
Berdasarkan perhitungan pada iterasi ke 2 ini di dapat sudah tidak ada lagi terjadinya perubahan pada kluster baik pada iterasi 1 dan iterasi 2 maka dari itu iterasi di hentikan

3.1. Implementasi pada jupyter notebook

Pada penelitian ini di gunakan bahasa pemrograman python dengan bantuan tools jupyter notebook untuk menyelesaikan k means dengan data penelitian yang asli Dimana data berjumlah 1000 data dengan library yang di gunakan adalah sebagai berikut.

```
# Import Library yang dibutuhkan
import pandas as pd
import numpy as np
from sklearn.cluster import KMeans
import matplotlib.pyplot as plt
from sklearn.metrics import davies_bouldin_score
```

Gambar 1. Library python yang di gunakan



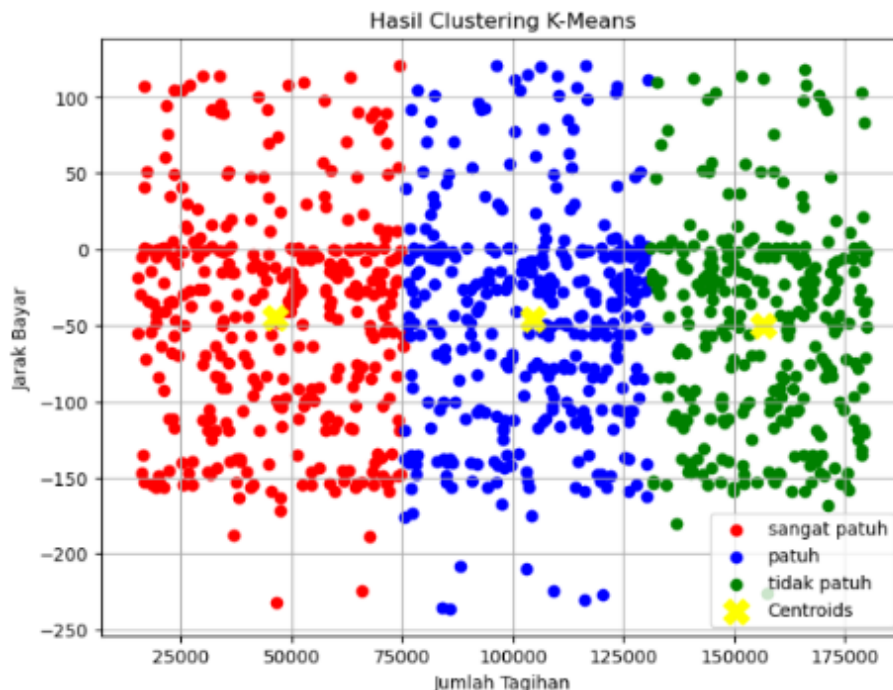
Gambar 2. Visualisasi hasil elbow

Berdasarkan grafik diatas menunjukkan hasil penerapan Metode Elbow untuk menentukan jumlah cluster yang optimal dalam proses clustering yang berjumlah 3 Cluster.

```
# Menampilkan informasi iterasi dan centroid
print(f"Jumlah iterasi yang dilakukan: {kmeans.n_iter}")
print("Centroid akhir:")
for i, centroid in enumerate(kmeans.cluster_centers_):
    print(f"Centroid {i}:", centroid)
    cluster_size = len(data[data['cluster'] == i])
    print(f"Jumlah data di cluster {i}: {cluster_size}")
```

```
Jumlah iterasi yang dilakukan: 6
Centroid akhir:
Centroid 0: [42904.0477707 -44.17834395]
Jumlah data di cluster 0: 317
Centroid 1: [ 9.80790403e+04 -4.72766571e+01]
Jumlah data di cluster 1: 345
Centroid 2: [ 1.53045658e+05 -4.92979351e+01]
Jumlah data di cluster 2: 338
```

Gambar 3. keterangan hasil dari perhitungan



Gambar 4. Visualisasi hasil Clustering

Berdasarkan gambar diatas dapat dilihat hasil visualisasi clustering algoritma k-menas yang dimana terdapat 3 buah warna untuk masing masing clusternya yaitu merah untuk sangat patuh, biru untuk patuh dan hijau untuk yang tidak patuh.

3.2. Evaluasi menggunakan Davies-Bouldin Index

```
# Evaluasi menggunakan Davies-Bouldin Index (DBI)  
dbi_score = davies_bouldin_score(data[['TAGIHAN', 'JARAK BAYAR']], data['cluster'])  
print(f"Evaluasi DBI untuk hasil clustering: {dbi_score}")
```

Evaluasi DBI untuk hasil clustering: 0.5229885789474705

Gambar 5. keterangan hasil Evaluasi

Hasil evaluasi metode K-means terhadap kluster dari kepatuhan wajib pajak mendapat nilai 0.52 nilai ini sudah di anggap cukup untuk perhitungan dengan 3 kluster

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil akhir dari penelitian dapat disimpulkan Kluster yang di gunakan terdapat 3 kluster yang kemudian juga sudah di pastikan sebelumnya jumlah klasternya menggunakan metode Elbow Dimana perubahan nilai distorsi paling banyak terakhir ada pada kluster ke 3. Data penelitian berhasil di raih dengan 6 iterasi yaitu pada kluster 1 (sangat patuh) di dapat 317 wajib pajak, pada kluster 2 (patuh) di dapat 345 wajib pajak, pada kluster 3 (tidak patuh) di dapat 338 wajib pajak. Banyak data penelitian berpengaruh signifikan dalam jumlah iterasi yang di lakukan. Pada visualisasi yang di ditampilkan menggunakan plot di dapat penyebaran merata dari wajib pajak terhadap kluster yang di buat. Didapat hasil Skor evaluasi menggunakan DBI cukup baik dengan nilai sebesar 0.52

DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. Kepatuhan Wajib Pajak Bumi Dan Bangunan Oleh *et al.*, "Penerapan Data Mining Menggunakan Metode Teknik Classification Untuk Melihat Penerapan Data Mining Menggunakan Metode Teknik Classification Untuk," *JUKI: Jurnal Komputer dan Informatika*, vol. 4, 2022, [Online]. Available: www.pajak.go.id
- [2] Y. A. Pravasanti, "Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kepatuhan Wajib Pajak Dalam Membayar Pajak Bumi Dan Bangunan," *Jurnal Akuntansi dan Pajak*, vol. 21, no. 01, Jul. 2020, doi: 10.29040/jap.v21i1.1165.
- [3] M. Zaikin, G. Pagalung, and S. Rasyid, "Pengaruh Pengetahuan Wajib Pajak dan Sosialisasi Pajak terhadap Kepatuhan Wajib Pajak dengan Kesadaran Wajib Pajak sebagai Variabel Intervening," *Owner*, vol. 7, no. 1, pp. 57–76, Dec. 2022, doi: 10.33395/owner.v7i1.1346.
- [4] S. Handoko, F. Fauziah, and E. T. E. Handayani, "Implementasi Data Mining Untuk Menentukan Tingkat Penjualan Paket Data Telkomsel Menggunakan Metode K-Means Clustering," *Jurnal Ilmiah Teknologi dan Rekayasa*, vol. 25, no. 1, pp. 76–88, 2020, doi: 10.35760/tr.2020.v25i1.2677.
- [5] A. Supriyadi *et al.*, "Perbandingan Algoritma K-Means Dengan K-Medoids Pada Pengelompokan Armada Kendaraan Truk Berdasarkan Produktivitas."
- [6] R. D. Lestari, M. S. Hasibuan, and S. Wahyuni, "Penerapan Data Mining Menggunakan Metode Teknik Klasifikasi Untuk Melihat Potensi Kepatuhan Wajib Pajak Kendaraan Application of Data Mining Using Classification Technique Methods to See Potential Vehicle Taxpayer Compliance," *Journal of Computer Science and Informatics*

- Engineering (CoSIE)*, vol. 03, no. 1, pp. 1–14, 2024, [Online]. Available: <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>
- [7] M. Rosadi, D. A. Nurhasanah, and M. S. Hasibuan, “Clustering Panjang Ruas Jalan di BBPJN Sumut Menggunakan Algoritma K-Means Clustering the Length of Road Sections in BBPJN Sumut Using The K-Means Algorithm,” *Journal of Computer Science and Informatics Engineering (CoSIE)*, vol. 02, no. 1, p. 2023, 2023, [Online]. Available: <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>
- [8] M. Veronica Sitorus, “Jurnal Ilmiah MIKA AMIK Al Muslim Penerapan Algoritma K-Means Clustering Untuk Pengelompokan Konsumsi Produk Kosmetik milik PT Cedefindo”.
- [9] V. Saputra Ginting and E. Taufiq Luthfi, “Penerapan Algoritma C4.5 Dalam Memprediksi Keterlambatan Pembayaran Uang Sekolah Menggunakan Python,” *Jurnal Teknologi Informasi*, vol. 4, no. 1, 2020.
- [10] A. Prasetio and A. H. Hasugian, “Rekomendasi Musik Menggunakan Algoritma Slope One,” *JISTech (Journal of Islamic Science and Technology) JISTech*, vol. 9, no. 1, pp. 36–43, 2024, [Online]. Available: <http://jurnal.uinsu.ac.id/index.php/jistech>
- [11] Mohd. W. Qasthari and R. Kurniawan, “Penggunaan Algoritma K-Means Clustering untuk Mengelompokkan Pemain Berdasarkan Gaya Bermain Pada Battle Royale Call of Duty Mobile,” *Future Academia: The Journal of Multidisciplinary Research on Scientific and Advanced*, vol. 2, no. 3, pp. 280–292, Aug. 2024, doi: 10.61579/future.v2i3.177.
- [12] H. Hariani, M. Sarjan, and S. Syarli, “Sistem Informasi Penilaian Kinerja Pelayanan Poli Gigi Pada Puskesmas Menggunakan Algoritma K-Means Berbasis Web,” *Journal Peagguruang: Conference Series*, vol. 3, no. 1, p. 188, May 2021, doi: 10.35329/jp.v3i1.1429.
- [13] T. Akhir, “Analisis Cluster Dengan Metode K-Means Pada Persebaran Kasus Covid-19 Berdasarkan Provinsi Di Indonesia.”
- [14] dini asti, putri aprillia siregar, and M. S. Hasibuan, “Penerapan Algoritma K-Means Untuk Mengetahui Tingkat Kepatuhan Wajib Pajak Kendaraan Bermotor Pada UPT Samsat Medan Selatan,” 2024.
- [15] M. I. Muharizki, D. B. Arianto, S. Kom, and M. Kom, “Analisis Clustering Dengan Metode K-Means Terhadap Statistik Permainan Pro-Player Valorant Pada Kompetisi Valorant Champions 2022.”
- [16] G. Gustientiedina, M. H. Adiya, and Y. Desnelita, “Penerapan Algoritma K-Means Untuk Clustering Data Obat-Obatan,” *Jurnal Nasional Teknologi dan Sistem Informasi*, vol. 5, no. 1, pp. 17–24, Apr. 2019, doi: 10.25077/teknosi.v5i1.2019.17-24.