PENGELOMPOKKAN PADA KENDARAAN BERMOTOR MENURUT KEGUNAANNYA MENGGUNAKAN METODE DATA MINING K-MEANS

Windayani Pulungan¹, Poningsih², Heru Satria³

¹Mahasiswa STIKOM Tunas Bangsa, Pematangsiantar, Indonesia

^{2,3}Dosen STIKOM Tunas Bangsa, Pematangsiantar, Indonesia

Email: ¹windayanipulungan605@gmail.com, ²poningsih@amiktunasbangsa.ac.id, ³heru@amiktunasbangsa.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mencari pengelompokan data yang ada pada kendaraan bermotor menurut kegunaannya. Jenis-jenis kendaraan bermotor dalam penelitian ini yaitu mulai dari sepeda motor, mobil, angkutan umum, taxi, angkot, bus, dan pick up. Dalam hal ini dibutuhkan suatu metode yang dapat mengelompokkan data-data kendaraan bermotor menurut kegunaannya. Penelitian ini dilakukan di Pematangsiantar dan menggunakan metode Data Mining K-Means. Metode K-Means berusaha mengelompokkan data yang ada kedalam beberapa kelompok, dimana data dalam satu kelompok mempunyai karakteristik yang sama satu sama lainnya dan mempunyai karakteristik yang berbeda dengan data yang ada didalam kelompok yang lain. *Cluster* Tertinggi dengan jumlah data kendaraan bermotor menurut kegunaannya sebanyak 7 kendaraan yaitu, Roda 3, Taxi, Angkot, Bus (angkutan umum), Truck/Pick Up (angkutan umum), Mobil, Truck/Pick Up (angkutan pribadi).

Kata kunci: Data Mining, Metode *K-Means*, Pengelompokan Kendaraan Bermotor

Abstract

This study aims to look for the grouping of data in motor vehicles according to their use. The types of motorized vehicles in this study are ranging from motorbikes, cars, public transportation, taxis, public transportation, buses, and pick ups. In this case we need a method that can classify vehicle data according to its use. This research was conducted in Pematangsiantar and used the K-Means Data Mining method. K-Means method tries to group existing data into several groups, where data in one group has the same characteristics with each other and has different characteristics from the data in other groups. The highest cluster with the number of motorized vehicle data according to its use is 7 vehicles, namely, 3 wheels, Taxi, public transportation, Bus (public transportation), Truck / Pick Up (public transportation), Car, Truck / Pick Up (private transportation).

Keywords: Data Mining, K-Means Method, Grouping of Motorized Vehicles.

1. PENDAHULUAN

Kendaraan bermotor adalah kendaraan yang digerakkan oleh peralatan teknik untuk penggerakannya, dan digunakan untuk transportasi darat. Kendaraan bermotor memiliki roda dan biasanya berjalan diatas jalanan. Jenis-jenis kendaran bermotor dapat bermacam - macam mulai dari mobil, bus, sepeda motor, dan truk. Penelitian ini menggunakan metode data mining *K-Means* untuk mengelompokkan kendaraan bermotor menurut kegunaannya. Penggalan data ditujukan untuk mengelompokkan data kendaraan bermotor menurut kegunaannya di Kota Pematangsiantar.

Banyak masyarakat yang saat ini menggunakan kendaraan bermotor tidak pada fungsi dari kendaraan yang digunakan. Sehingga perlu dilakukannya pengelompokkan kendaraan bermotor menurut kegunaannya, dalam pengelompokkannya diperlukan sebuah model data mining *k-means* untuk membantu pengelompokkan kendaraan bermotor menurut kegunaannya.

Yang pada pengelompokkan kendaraan, sekumpulan kendaraan yang akan dikelompokkan sesuai dengan karakteristik yang dimiliki setiap kendaraan. Untuk melakukan proses pengelompokkan terdapat sebuah algoritma yang sering digunakan karena sifatnya yang relatif cepat dan mudah beradaptasi yaitu algoritma *K-Means*. *K-Means* merupakan salah satu metode data *clustering* nonhirarki yang mengelompokkan data dalam bentuk satu atau lebih *cluster*. Data yang memiliki karakteristik yang sama dikelompokkan dalam satu *cluster* dan data yang memiliki karakteristik yang berbeda dikelompokkan dengan *cluster* yang lain, sehingga data yang berada dalam satu *cluster* memiliki tingkat variasi yang kecil. Salah satu jurnal yang menjadi referensi dalam penulisan skripsi ini berjudul Penerapan Algoritma *K-Means Clustering Analysis* Pada Penyakit Menular Manusia. Penelitian ini menggunakan teknik data mining dengan algoritma *K-Means* untuk mengelompokkan penyakit menular pada manusia berdasarkan yang frekuensi kejadian. Analisis *Cluster* penyakit menular pada manusia dilakukan sehingga setiap penyakit yang paling banyak kesamaannya dengan objek lain akan berada dalam *cluster* yang sama..

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Data Mining

Data Mining merupakan proses maupun kegiatan mengumpulkan sekumpulan data dalam jumlah yang besar untuk di ekstraksi sehingga menjadi informasi yang dapat digunakan[1]. *Data mining* adalah proses yang menggunakan teknik statistik, matematika, kecerdasan buatan, dan machine learning untuk mengekstraksi dan mengidentifikasi informasi yang bermanfaat dan pengetahuan yang terkait dari database yang besar. Tujuan utama

data mining adalah untuk menemukan, menggali, atau menambang pengetahuan dari data atau informasi yang kita miliki[2].

2.2. Cluster

Menurut Baskoro *cluster* atau klusterisasi adalah salah satu alat bantu pada data mining yang bertujuan mengelompokkan objek-objek ke dalam *cluster - cluster*. *Cluster* adalah metode penganalisaan data, yang sering dimasukkan sebagai salah satu metode *Data mining*, yang tujuannya adalah untuk mengelompokkan data dengan karakteristik yang sama ke suatu wilayah yang sama dan data dengan karakteristik yang berbeda ke wilayah yang lain[3]. *Cluster* berbeda dari klasifikasi karena *cluster* tidak memiliki variabel target. Tujuan *cluster* bukan untuk mengklasifikasikan, memperkirakan, atau memprediksi nilai variabel target.

2.3. K-Means

K-Means merupakan suatu algoritma yang digunakan dalam pengelompokkan secara pertisi yang memisahkan data ke dalam kelompok yang berbeda-beda. Algoritma ini mampu meminimalkan jarak antara data ke *cluster* nya [4].

Secara umum algoritma *K-Means* memiliki langkah-langkah dalam pengelompokan [5]:

1. Inisialisasi: menentukan nilai *K centroid* yang diinginkan dan metrik ketidakmiripan (jarak) yang diinginkan.
2. Memilih *K data* dari set *X* sebagai *centroid*. Untuk menentukan *centroid* dapat menggunakan persamaan.

Jumlah Data

Jumlah Class+1

3. Mengalokasikan semua data ke *centroid* terdekat dengan matrik jarak yang telah ditetapkan.
4. Menghitung kembali *centroid C* berdasarkan data yang mengikuti *cluster* masing – masing.
5. Mengulangi langkah 3 dan 4 hingga kondisi konvergen tercapai.

Berikut ini adalah rumus untuk menentukan jumlah *cluster* :

$$K = \sqrt{\frac{N}{2}} \quad (1)$$

Keterangan:

K = klaster

N = jumlah data

Menghitung jarak pada ruang jarak *Euclidean* menggunakan formula:

$$D(x_2, x_1) = ||x_2 - x_1||_2$$

$$\sqrt{\sum_{j=1}^p |x_{2j} - x_{1j}|^2} \quad (2)$$

Keterangan:

D = *euclidean distance*

x = banyaknya objek

$\sum^P$ = jumlah data *record*

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Analisis Data

Proses analisa data dapat dilakukan setelah adanya pengumpulan data yang bersifat valid. Dalam melakukan penelitian ini, penulis melakukan analisa data statistik bersifat sekunder yang dimana data diperoleh tidak dari sumbernya langsung, melainkan sudah dikumpulkan dan diolah secara terinci, dimana data berkaitan dengan permasalahan yang sedang diteliti.

Tabel 1. Data Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Kegunaannya

Jenis Kendaraan		Jumlah		
		2013	2014	2015
Sepeda Motor	Roda 2	50.41	43.12	41.94
		3	1	5
Angkutan Umum	Roda 3	46	63	68
	Taxi	-	-	-
	Angkot	1.481	1.630	1.557
	Bus	430	396	387
	Truck/Pick Up	1.131	1.092	1.081

Angkutan Pribadi	Mobil	1.746	1.729	1.609
	Bus	7.048	7.100	7.263
	Truck/Pick	3.582	3.034	2.869
	Up			

mengelompokkan Kendaraan Bermotor Menurut Kegunaannya menggunakan algoritma *K-Means* :

1. Menentukan jumlah data yang akan di *cluster*, dimana sampel data kendaraan bermotor menurut kegunaannya yang akan digunakan dalam proses *clustering* adalah data kendaraan bermotor menurut kegunaannya terdapat pada Badan Pusat Statistik pada tahun 2013-2015.

Tabel 2. Data Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Kegunaannya setelah melakukan proses rata-rata.

Jenis Kendaraan		Jumlah			Rata-Rata
		2013	2014	2015	
Sepeda Motor	Roda 2	50.413	43.121	41.945	45.160
Angkutan Umum	Roda 3	46	63	68	59
	Taxi	-	-	-	0
	Angkot	1.481	1.630	1.557	1.556
	Bus	430	396	387	404
	Truck/Pick	1.131	1.092	1.081	737
Angkutan Pribadi	Up				
	Mobil	1.746	1.729	1.609	1.228
	Bus	7.048	7.100	7.263	7.137
	Truck/Pick	3.582	3.034	2.869	3.162
	Up				

2. Menetapkan nilai *k* jumlah *cluster* jumlah kendaraan bermotor menurut kegunaannya sebanyak 3 *cluster* (*k*-3). *Cluster* yang dibentuk yaitu *cluster* tertinggi, *cluster* sedang, dan *cluster* terendah.
3. Menentukan nilai *centroid* (pusat *cluster*) awal yang telah ditentukan secara random berdasarkan nilai variabel data yang di *cluster* sebanyak *k* yang ditentukan sebelumnya. Adapun *cluster* tertinggi diperoleh dari nilai tertinggi pada tabel 3, *cluster* sedang diambil dari nilai rata-rata pada tabel 3.3, dan *cluster* terendah diambil dari nilai terkecil pada tabel 3. Berikut adalah tabel penentuan *centroid* awal tiap *cluster*.

Tabel 3. <i>Centroid</i> Data Awal (Iterasi 1)	
CLUSTER	X
MAX	45,160
AVERAGE	7,137
MIN	862

4. Menghitung jarak setiap data kendaraan bermotor menurut kegunaannya terhadap pusat *cluster*. Setelah data nilai pusat *cluster* awal ditentukan, maka langkah selanjutnya adalah menghitung jarak masing-masing data terhadap pusat *cluster* dengan menggunakan rumus yang perhitungannya dapat kita lihat sebagai berikut:
Dilakukan perhitungan jarak terhadap data kendaraan bermotor menurut kegunaannya dengan titik pusat (*centroid*) pada *cluster* pertama.

$$\begin{aligned}
 D(1.1) &= \sqrt{45,160 - 45,160}^2 = 0 \\
 D(1.2) &= \sqrt{45,160 - 59}^2 = 45,101 \\
 D(1.3) &= \sqrt{45,160 - 0}^2 = 45,160 \\
 D(1.4) &= \sqrt{45,160 - 1,556}^2 = 43,604 \\
 D(1.5) &= \sqrt{45,160 - 404}^2 = 44,755 \\
 D(1.6) &= \sqrt{45,160 - 737}^2 = 44,422 \\
 D(1.7) &= \sqrt{45,160 - 1,118}^2 = 44,041 \\
 D(1.8) &= \sqrt{45,160 - 7,137}^2 = 38,023 \\
 D(1.9) &= \sqrt{45,160 - 2,162}^2 = 42,998
 \end{aligned}$$

Perhitungan jarak kendaraan bermotor menurut kegunaannya pertama dengan *centroid cluster* kedua, seperti berikut :

$$\begin{aligned}
 D(2.1) &= \sqrt{6,481 - 45,160}^2 = 38,678 \\
 D(2.2) &= \sqrt{6,481 - 59}^2 = 6,422
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D(2.3) &= \sqrt{6,481 - 0)^2} = 6,481 \\ D(2.4) &= \sqrt{6,481 - 1,556)^2} = 4,925 \\ D(2.5) &= \sqrt{6,481 - 404)^2} = 6,077 \\ D(2.6) &= \sqrt{6,481 - 737)^2} = 5,744 \\ D(2.7) &= \sqrt{6,481 - 1,118)^2} = 5,363 \\ D(2.8) &= \sqrt{6,481 - 7,137)^2} = 656 \\ D(2.9) &= \sqrt{6,481 - 2,162)^2} = 4,320 \end{aligned}$$

Perhitungan jarak kendaraan bermotor menurut kegunaannya pertama dengan *centroid cluster* ketiga, seperti berikut :

$$\begin{aligned} D(3.1) &= \sqrt{0 - 45,160)^2} = 45,160 \\ D(3.2) &= \sqrt{0 - 59)^2} = 59 \\ D(3.3) &= \sqrt{0 - 0)^2} = 0 \\ D(3.4) &= \sqrt{0 - 1,556)^2} = 1,556 \\ D(3.5) &= \sqrt{0 - 404)^2} = 404 \\ D(3.6) &= \sqrt{0 - 737)^2} = 737 \\ D(3.7) &= \sqrt{0 - 1,118)^2} = 1,118 \\ D(3.8) &= \sqrt{0 - 7,137)^2} = 7,137 \\ D(3.9) &= \sqrt{0 - 2,162)^2} = 2,162 \end{aligned}$$

Berikut Hasil perhitungan jarak data dengan titik pusat pada iterasi 1 menggunakan *Eulidean Distance*.

Tabel .4 Hasil perhitungan jarak data dengan titik pusat pada iterasi 1

Jenis Kendaraan	X	C1	C2	C3	iterasi 1 Jarak Terpendek
Roda 2	4,5160	0	38,678	4,5160	4,5160
Roda 3	59	45,101	6,422	59	59
Taxi	0	45,160	6,481	0	0
Angkot	1,556	43,604	4,925	1,556	1,556
Bus (angkutan umum)	404	44,755	6,077	404	404
Truck/Pick Up (angkutan umum)	737	44,422	5,744	737	737
Mobil	1,118	44,041	5,363	1,118	1,118
Bus (angkutan pribadi)	7,137	38,023	656	7,137	7,137
Truck/Pick Up (angkutan pribadi)	2,162	42,998	4,320	2,162	2,162

- Menentukan posisi *cluster* masing-masing data kendaraan bermotor menurut kegunaannya berdasarkan jarak minimum data terhadap pusat *cluster*. Data yang memiliki jarak terkecil dengan *centroid* akan menjadi anggota pada kelompok tersebut. Berikut ini merupakan tabel 5 posisi data dengan tiap *cluster* pada iterasi ke-1 dengan menggunakan bantuan tanda (1) yang mengatakan data menjadi anggota pada *cluster*.

Tabel 5. Posisi data hasil pengelompokkan tiap *cluster* pada iterasi ke-1

Jenis kendaraan	C1	C2	C3
Roda 2	1		
Roda 3			1
Taxi			1
Angkot			1
Bus (angkutan umum)			1
Truck/Pick Up (angkutan umum)			1
Mobil			1
Bus (angkutan pribadi)		1	
Truck/Pick Up (angkutan pribadi)			1
Jumlah	1	1	7

6. Menghitung titik pusat baru menggunakan hasil dari setiap anggota pada masing-masing *cluster*.
Contoh perhitungan titik pusat baru pada *cluster* x adalah:

$$C_{1x} = \frac{45.160}{1} = 45.160$$

$$C_{2x} = \frac{7.137}{1} = 7.137$$

$$C_{3x} = \frac{59 + 0 + 1.556 + 404 + 737 + 1.118 + 2.162}{7} = 862$$

Berikut tabel 6. Hasil perhitungan *cluster* baru pada iterasi 1

CLUSTER	X
C ₁	45,160
C ₂	7,137
C ₃	862

7. Selanjutnya dilakukan kembali langkah 4 sampai 6. Jika nilai *centroid* hasil iterasi dengan nilai *centroid* sebelumnya bernilai sama atau nilai *centroid* sudah optimal serta posisi *cluster* data kendaraan bermotor menurut kegunaannya tidak mengalami perubahan lagi maka proses iterasi berhenti. Namun jika nilai *centroid* tidak sama atau belum optimal serta posisi data kendaraan bermotor menurut kegunaannya masih berubah maka proses iterasi berlanjut pada iterasi berikutnya.

Lanjut iterasi 2

Tabel 7. pusat *cluster* iterasi 2

CLUSTER	x
C ₁	45,160
C ₂	7,137
C ₃	862

Setelah data nilai pusat *cluster* iterasi 1 didapat maka langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan jarak terhadap data kendaraan bermotor menurut kegunaannya dengan titik pusat (*centroid*) pada *cluster* pertama.

$$D(1.1) = \sqrt{45,160 - 45,160}^2 = 0$$

$$D(1.2) = \sqrt{45,160 - 59}^2 = 45,101$$

$$D(1.3) = \sqrt{45,160 - 0}^2 = 45,160$$

$$D(1.4) = \sqrt{45,160 - 1,556}^2 = 43,604$$

$$D(1.5) = \sqrt{45,160 - 404}^2 = 44,755$$

$$D(1.6) = \sqrt{45,160 - 737}^2 = 44,422$$

$$D(1.7) = \sqrt{45,160 - 1,118}^2 = 44,041$$

$$D(1.8) = \sqrt{45,160 - 7,137}^2 = 38,023$$

$$D(1.9) = \sqrt{45,160 - 2,162}^2 = 42,998$$

Perhitungan jarak kendaraan bermotor menurut kegunaannya pertama dengan *centroid cluster* kedua, seperti berikut :

$$D(2.1) = \sqrt{7,137 - 45,160}^2 = 38,023$$

$$D(2.2) = \sqrt{7,137 - 59}^2 = 7,078$$

$$D(2.3) = \sqrt{7,137 - 0}^2 = 7,137$$

$$D(2.4) = \sqrt{7,137 - 1,556}^2 = 5,581$$

$$D(2.5) = \sqrt{7,137 - 404}^2 = 6,733$$

$$D(2.6) = \sqrt{7,137 - 737}^2 = 6,400$$

$$D(2.7) = \sqrt{7,137 - 1,118}^2 = 6,019$$

$$D(2.8) = \sqrt{7,137 - 7,137}^2 = 0$$

$$D(2.9) = \sqrt{7,137 - 2,162}^2 = 4,975$$

Perhitungan jarak kendaraan bermotor menurut kegunaannya pertama dengan *centroid cluster* ketiga, seperti berikut :

$$D(3.1) = \sqrt{862 - 45,160}^2 = 44.297$$

$$D(3.2) = \sqrt{862 - 59}^2 = 803$$

$$D(3.3) = \sqrt{862 - 0}^2 = 862$$

$$\begin{aligned} D(3.4) &= \sqrt{862 - 1,556}^2 = 694 \\ D(3.5) &= \sqrt{862 - 404}^2 = 458 \\ D(3.6) &= \sqrt{862 - 737}^2 = 125 \\ D(3.7) &= \sqrt{862 - 1,118}^2 = 256 \\ D(3.8) &= \sqrt{862 - 7,137}^2 = 6,275 \\ D(3.9) &= \sqrt{862 - 2,162}^2 = 1,299 \end{aligned}$$

Berikut hasil iterasi 2 menggunakan *Eulidean Distance*.

Tabel 8 Hasil perhitungan jarak data dengan titik pusat pada

Jenis Kendaraan	X	C1	C2	C3	iterasi 2 Jarak Terpendek
Roda 2	4,5160	0	38,023	44,297	0
Roda 3	59	45,101	7,078	803	803
Taxi	0	45,160	7,137	862	862
Angkot	1,556	43,604	5,581	694	694
Bus (angkutan umum)	404	44,755	6,733	458	458
Truck/Pick Up (angkutan umum)	737	44,422	6,400	125	125
Mobil	1,118	44,041	6,019	256	256
Bus (angkutan pribadi)	7,137	38,023	0	6,275	0
Truck/Pick Up (angkutan pribadi)	2,162	42,998	4,975	1,299	1,299

Data yang memiliki jarak terkecil dengan *centroid* akan menjadi anggota pada kelompok tersebut. Berikut ini merupakan tabel 9 posisi data dengan tiap *cluster* pada iterasi ke-2 dengan menggunakan bantuan tanda (1) yang mengatakan data menjadi anggota pada *cluster*.

Tabel 9. Posisi data dengan tiap *cluster* pada iterasi ke-2

Jenis kendaraan	C1	C2	C3
Roda 2	1		
Roda 3			1
Taxi			1
Angkot			1
Bus (angkutan umum)			1
Truck/Pick Up (angkutan umum)			1
Mobil			1
Bus (angkutan pribadi)		1	
Truck/pick up (angkutan pribadi)			1
Jumlah	1	1	7

Menghitung titik pusat baru menggunakan hasil dari setiap anggota pada masing-masing *cluster*
Contoh perhitungan titik pusat baru pada *cluster* x :

$$C_1x = \frac{45.160}{1} = 45.160$$

$$C_2x = \frac{7.137}{1} = 7.137$$

$$C_3x = \frac{59 + 0 + 1.556 + 404 + 737 + 1.118 + 2.162}{7} = 862$$

Berikut tabel 10. Hasil perhitungan *cluster* baru pada iterasi 2

Tabel 4.10 Hasil perhitungan *cluster* baru pada iterasi 2

CLUSTER	x
C ₁	45,160
C ₂	7,137
C ₃	862

3.2. Tampilan RapidMiner

Pada penelitian yang didukung dari hasil pemrosesan dengan menggunakan *Software Rapidminer* yang dimana hasil akhir akurasi penerapan algoritma *K-Means Clustering* diperoleh *Cluster Model cluster* 0: 1 item, *cluster* 1: 7

item dan *cluster* 2: 1 item yang dimana jumlah total keseluruhan adalah 9. Untuk melihat nilai akurasi dapat dilihat pada gambar 1.. dibawah ini :

Gambar 1. Data Hasil menggunakan *K-Means Clustering*

4. KESIMPULAN

Adapun kesimpulan dalam penelitian ini adalah :

1. *Cluster* Tertinggi dengan jumlah data kendaraan bermotor menurut kegunaannya sebanyak 7 kendaraan yaitu, Roda 3, Taxi, Angkot, Bus (angkutan umum), Truck/Pick Up (angkutan umum), Mobil, Truck/Pick Up (angkutan pribadi).
2. *Cluster* Sedang dengan jumlah data kendaraan bermotor menurut kegunaannya sebanyak 1 kendaraan yaitu Bus (angkutan pribadi).
3. *Cluster* Terendah dengan jumlah data kendaraan bermotor menurut kegunaannya sebanyak 1 kendaraan yaitu, Truck/Pick Up (angkutan pribadi).
4. Pengujian data yang dilakukan dalam penelitian ini, *cluster* data pemberhentian pada data terjadi di iterasi 1 dan 2.
5. Nilai hasil akurasi dari perhitungan manual *excel* dan aplikasi *Rapidminer* bernilai sama, tetapi urutan hasil *cluster* manual dan *rapidminer* bersifat random tidak berurut.

5. REFERENCES

- [1] A. Saleh, "Klasifikasi Metode Naive Bayes Dalam Data Mining Untuk Menentukan Konsentrasi Siswa (Studi Kasus Di Mas Pab 2 Medan)," *Konf. Nas. Pengemb. Teknol. Inf. Dan Komun.*, Pp. 200–208, 2014.
- [2] R. Setiawan, "Penerapan Data Mining Menggunakan Algoritma K-Means Clustering Untuk Menentukan Strategi Promosi Mahasiswa Baru (Studi Kasus : Politeknik Lp3i Jakarta)," Vol. 3, No. 1, Pp. 76–92, 2016.
- [3] Surmayanti, "Penerapan Analysis Clustering Pada Penjualan Komputer Dengan Perancangan Aplikasi Data Mining Menggunakan Algoritma K-Means," *Pros. Semin. Ilm. Nas. Teknol. Komput.*, Vol. 1, Pp. 50–59, 2015.
- [4] A. K. Wardhani, "Implementasi Algoritma K-Means Untuk Pengelompokan Penyakit Pasien Pada Puskesmas Kajen Pekalongan," Vol. 14, Pp. 30–37, 2016.
- [5] I. Et Al. Parlina, "Memanfaatkan Algoritma K-Means Dalam Menentukan Pegawai Yang Layak Mengikuti Asessment Center Untuk Clustering Program Sdp.," *Cess (Journal Comput. Eng. Syst. Sci.)*, Pp. 87–93, 2018.