

Data Mining Menggunakan Algoritma K-Means Clustering dalam Analisis Tingkat Potongan Harga terhadap Harga Jual Sepeda Motor Honda

Rafki Mauliadi¹✉

¹Independent Researcher

rafkimauliadi63@gmail.com

Abstract

Knowledge Discovery in Database (KDD) has a structured analysis process to obtain the latest information. Data mining plays a role in extracting hidden information with one method, namely clustering. The purpose of this study was to determine the appropriate level of discount for each type of Honda motorcycle. The data processed in this study were sourced from the Marketing Main Dealer for Honda Motorcycles, West Sumatra. Furthermore, this data is processed by the Data Mining technique using the K-Means Clustering Algorithm. The processing stage is to determine the number of clusters and centroids, then calculate the distance between the centroid point and each object in the data. Predefined objects are grouped to determine cluster members based on distance. The calculation is continued until the resulting centroid value remains and the cluster members do not move to another cluster. The results of testing this algorithm are 3 clusters with 42 test data, in cluster 1 there are 34 types of vehicles that get discounted prices, then cluster 2 of 7 types of vehicles can get discounts and cluster 3 of 1 type of vehicles can not get discounts. The analysis of the test results has been able to determine the level of discount on the selling price of Honda motorcycles. By grouping customer interest data, it can be recommended to provide discounted sales prices in order to help marketing management increase sales of Honda motorcycles.

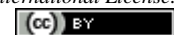
Keywords: Data Mining, K-Means Clustering, Honda Motorcycles, Discounts, Algorithms.

Abstrak

Knowledge Discovery in Database (KDD) memiliki proses analisa terstruktur untuk mendapatkan informasi terbaru. Data mining berperan dalam esktraksi informasi yang tersembunyi dengan salah satu metode yaitu clustering. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan tingkat potongan harga yang tepat dari setiap tipe sepeda motor Honda. Data yang diolah dalam penelitian ini bersumber dari bagian Marketing Main Dealer Sepeda Motor Honda Sumatera Barat. Selanjutnya data ini diolah dengan teknik Data Mining menggunakan Algoritma K-Means Clustering. Tahapan pengolahannya adalah menentukan jumlah cluster dan centroid, kemudian menghitung jarak antara titik centroid dan tiap objek pada data. Objek yang sudah ditentukan dikelompokkan untuk menentukan anggota cluster berdasarkan jarak. Dilanjutkan penghitungan hingga nilai centroid yang dihasilkan tetap dan anggota cluster tidak berpindah ke cluster lain. Hasil dari pengujian terhadap algoritma ini adalah 3 cluster dengan 42 data uji, pada cluster 1 terdapat 34 tipe kendaraan mendapat potongan harga, kemudian cluster 2 sebanyak 7 tipe kendaraan boleh dapat potongan harga dan cluster 3 sebanyak 1 tipe kendaraan tidak dapat potongan harga. Analisis hasil pengujian telah dapat menentukan tingkatan potongan harga jual sepeda motor Honda. Dengan mengelompokkan data minat pelanggan sudah dapat direkomendasikan untuk pemberian potongan harga jual agar dapat membantu manajemen marketing meningkatkan penjualan sepeda motor Honda.

Kata kunci: Data Mining, K-Means Clustering, Sepeda Motor Honda, Potongan Harga, Algoritma.

INFEB is licensed under a Creative Commons 4.0 International License.



1. Pendahuluan

Melakukan esktraksi data dalam perkembangan saat ini terdapat beberapa metodologi yang dapat digunakan salah satunya yaitu *Knowledge Discovery in Database* (KDD). KDD merupakan suatu proses analisa terstruktur yang bertujuan untuk mendapatkan informasi terbaru dan benar, pola dari suatu data yang kompleks dan berguna [1].

Data mining berperan penting dalam ekstraksi informasi tersembunyi atau pola dan hubungan dalam jumlah data yang besar. Pada data mining proses

ekstraksi dan pemilihan fitur menjadi komponen yang sangat penting. Selain itu, pada saat jumlah fitur deskriptif meningkat terjadi peningkatan pada waktu komputasi [2].

Clustering atau yang biasa disebut pengelompokkan adalah sebagai alat yang digunakan dalam bidang ilmu data [3]. Secara umum, *cluster* adalah sekumpulan objek yang lebih mirip antara satu dengan yang lain dari pada anggota *cluster* lainnya [4]. *Clustering* termasuk kategori *unsupervised learning* yang memiliki fungsi mempartisi data tanpa penamaan label ke dalam satu kelompok data [5].

K-Means *clustering* merupakan salah satu algoritma *data mining* yang digunakan untuk mengelompokkan sejumlah data menjadi kelompok tertentu. Metode ini untuk mencari partisi optimal dengan prosedur iterasi yang optimal dengan meminimalkan kriteria jumlah kesalahan. Metode ini memerlukan jumlah *cluster*, memilih pusat *cluster* awal (*centroid*) dan menghitung jarak antara titik *centroid* dan setiap objek data [6].

Pada K-Means ini menggunakan metode data *clustering non hierarchical*. Jarak antara data ke *clusternya* harus diminimalisir [7]. Kategori pengelompokan *hierarkis* dan *non-hierarki* terdiri dari beberapa sub-kategori. K-Means berarti termasuk dalam kategori *non-hierarkis*, khususnya pada sub-kategori partisi [8].

Penelitian di bidang penjualan dengan menggunakan algoritma K-Means *clustering* berfungsi sangat baik untuk menentukan persediaan barang. Keuntungan menggunakan algoritma ini menjadikan manajemen mampu mengatur stok persediaan barang penjualan. Terdapat tiga *cluster* dimana *cluster 1* terdapat dua barang, *cluster 2* terdapat 9 barang dan *cluster 3* sisa dari 25 barang lainnya yang dihasilkan dalam penelitian ini. Penggunaan K-Means *Clustering* dalam penelitian ini membantu toko yang menjual barang keperluan harian untuk menentukan stok barang berdasarkan kelompok yang dihasilkan [9].

Penelitian didalam bidang peternakan dengan menggunakan Algoritma K-Means *Clustering* dilakukan pengelompokkan terhadap tingkat kerugian ternak dari penyakit sapi. Data penyakit sapi yang digunakan di ambil dari 9 data penyakit sapi yang dikelompokkan menjadi 2 bagian. Hasil dari penelitian mendapatkan tingkat kerugian yang tinggi sebanyak 3 penyakit sedangkan untuk kerugian rendah sebanyak 6 penyakit. Hasil penelitian dapat memberikan manfaat untuk memprediksi kerugian peternak dari akibat penyakit pada sapi [10]

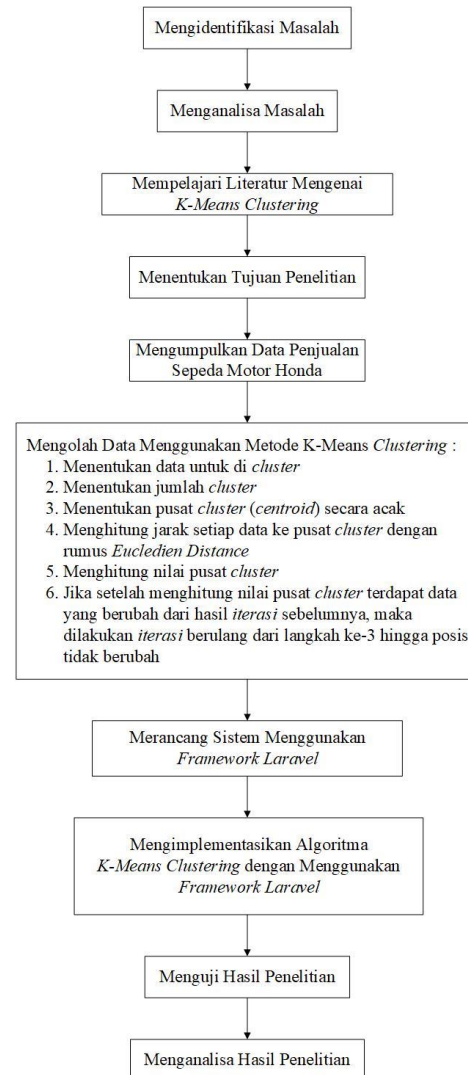
Penelitian di bidang kesehatan dengan menggunakan Algoritma K-Means *clustering* untuk menentukan tingkat efisiensi penggunaan resep dokter spesialis. Data diolah dari salah satu rumah sakit bagian farmasi berupa resep dokter spesialis dalam bulan Desember tahun 2019. Hasil dari penelitian ini menghasilkan 3 *cluster*, dimana *cluster 1* sebanyak 18 data, *cluster 2* sebanyak 17 data dan *cluster 3* sebanyak 15 data. Dengan pengelompokkan ini dapat dijadikan sebagai bahan referensi serta evaluasi kepada manajemen rumah sakit untuk meningkatkan mutu pelayanan rumah sakit [11].

Perusahaan memerlukan strategi manajemen penjualan agar semua produk terjual secara merata dan habis. Penjualan sepeda motor Honda memiliki persaingan ketat yang mengharuskan perusahaan untuk mampu mengelola daya tarik dan pelayanan terhadap konsumen. Mengelompokkan data penjualan dan

menentukan tingkat potongan harga jual terhadap sepeda motor Honda tersebut dapat merekomendasikan potongan harga jual agar dapat membantu meningkatkan penjualan.

2. Metodologi Penelitian

Metode dalam penelitian ini menerapkan data mining dengan algoritma K-Means *Clustering* yang digunakan dalam analisis tingkat potongan harga terhadap harga jual sepeda motor Honda. Metodologi penelitian ini menjelaskan rancangan kegiatan penelitian secara sistematis dengan langkah-langkah yang telah ditentukan. Langkah-langkah dalam penyelesaian masalah terdapat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka Kerja Penelitian

Berdasarkan kerangka kerja dalam penelitian pada Gambar 1, uraian yang dilakukan dalam kerangka kerja penelitian sebagai berikut:

2.1. Mengidentifikasi Masalah

Mengidentifikasi masalah dalam kasus ini, peneliti mendapatkan permasalahan mengenai analisis dalam menentukan tingkat potongan harga sepeda motor

Honda yang akan dikelola oleh bidang manajemen penjualan. Bahwa bidang manajemen penjualan sepeda motor Honda sulit menentukan tingkat potongan harga sepeda motor Honda yang sesuai dengan kriteria serta tepat sasaran.

2.2. Menganalisa Masalah

Tahapan menganalisa masalah dilakukan untuk memahami ruang lingkup dan batasan dari permasalahan yang sudah ditentukan. Dengan menganalisa permasalahan, maka masalah yang telah di tentukan akan mudah dipahami. Nantinya, hasil penelitian ini diharapkan mampu menghasilkan keluaran yang akurat untuk proses pengambilan keputusan.

2.3. Mempelajari Literatur Mengenai K-Means Clustering

Pada tahap mempelajari literatur ini sebagai langkah untuk memahami metode dan referensi pendukung dalam proses penelitian serta ilmu pengetahuan yang berkaitan dengan penelitian. Literatur ini didapatkan dari berbagai cara, seperti mempelajari artikel dan paper penelitian terdahulu serta dari buku teks yang berkaitan dengan metode K-Means Clustering.

2.4. Menentukan Tujuan Penelitian

Penelitian harus memiliki arah tujuan yang jelas agar hasil penelitian menjadi maksimal dan dapat digunakan oleh pihak yang membutuhkan. Oleh karena itu, diperlukannya penentuan tujuan dalam penelitian agar tidak menjadi sia-sia. Penelitian ini diharapkan mampu mengatasi masalah yang terkait dalam menentukan tingkat potongan harga jual sepeda motor Honda.

2.5. Mengumpulkan Data Penjualan Sepeda Motor Honda

Tahapan mengumpulkan data ini didapatkan dari data penjual sepeda motor Honda sesuai dengan data yang dibutuhkan dalam penelitian metode dalam pengumpulan data yang dilakukan peneliti seperti *observasi* dengan melakukan pengamatan langsung ke dealer penjualan sepeda motor Honda, guna mengetahui permasalahan yang ada dengan jelas. Data yang dikumpulkan merupakan data penjualan sepeda motor Honda. Dilanjutkan dengan wawancara kriteria dan tata cara penentuan tingkat analisis potongan harga terhadap harga jual sepeda motor Honda.

2.6. Mengolah Data Menggunakan Metode K-Means Clustering

Data yang sudah didapatkan pada saat pengumpulan data, maka dilanjutkan dengan tahapan pengolahan data. Adapun langkah-langkah yang dilakukan dengan metode K-Means Clustering ini sebagai berikut:

a. Menentukan data yang akan di *cluster*.

- b. Menentukan banyak *cluster* (k) yang akan dibentuk.
- c. Menentukan pusat *cluster* (*centroid*) awal secara acak.
- d. Menghitung jarak setiap data centroid menggunakan rumus *Euclidean Distance*. Berikut rumus *euclidean distance* disajikan pada Persamaan (1).

$$D(i,j) = \sqrt{(P_{1i} - Q_{1j})^2 + (P_{2i} - Q_{2j})^2 + \dots + (P_{ki} - Q_{kj})^2} \quad (1)$$

Dimana nilai $D(i,j)$ merupakan jarak data ke i ke pusat *cluster* j , nilai X_{ki} adalah Data ke i pada atribut data ke k , dan X_{kj} ini merupakan titik pusat ke j pada atribut ke k .

- e. Mengelompokkan data ke dalam cluster dengan jarak yang paling pendek ke pusat *cluster*.
- f. Menghitung nilai pada pusat *cluster* yang didapatkan. Berikut rumus untuk menghitung nilai pusat cluster disajikan pada Persamaan (2).

$$C_i = \frac{P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n}{\sum P} \quad (2)$$

Dimana C_i merupakan pusat cluster data, P_n adalah data ke n pada atribut data ke n , dan $\sum P$ merupakan jumlah data.

- g. Melakukan iterasi berulang dari langkah ke-3 hingga posisi data tidak mengalami perubahan.

2.7. Merancang Sistem Menggunakan Framework Laravel

Merancang sistem dilakukan untuk membuat kebutuhan sistem yang akan dibuat. Sistem yang dibuat berbasis *website* menggunakan bahasa pemrograman *PHP* dengan *Framework Laravel* dan database *MySQL* agar dapat dengan mudah diakses untuk perhitungan tingkat potongan harga sepeda motor Honda.

2.8. Mengimplementasikan Algoritma K-Means Clustering dengan Menggunakan Framework Laravel

Mengimplementasikan sistem ini merupakan tahap perhitungan dan pengaplikasian metode K-Means Clustering untuk menentukan tingkat potongan harga jual sepeda motor Honda berdasarkan perancangan yang telah dibuat. Implementasi dilakukan terhadap data yang telah diolah dengan menggunakan bahasa pemrograman *PHP* dan berbasis *framework laravel*.

2.9. Menguji Hasil Penelitian

Tahapan ini melakukan pengujian hasil terhadap data yang diolah. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui data dan sistem yang dibuat sesuai dengan yang diharapkan. Adapun langkah-langkah yang dilakukan sebagai berikut:

- 1. Melakukan perhitungan dan analisa secara manual menggunakan metode K-Means Clustering.

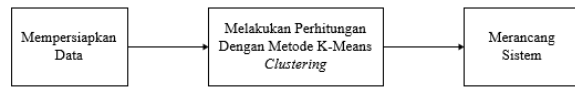
2. Melakukan pengujian terhadap sistem yang telah dibangun.
3. Melakukan perbandingan hasil yang didapatkan secara manual dan hasil dari sistem. Jika hasil pengujian yang diperoleh terdapat perbedaan antara keduanya, maka dilakukan perhitungan dan analisa ulang.

2.10. Menganalisa Hasil Penelitian

Melakukan analisa terhadap hasil penelitian yang telah diperoleh dari data yang telah diolah dengan menggunakan Algoritma K-Means *Clustering* berdasarkan permasalahan dalam menentukan tingkat analisa potongan harga sepeda motor Honda. Sehingga peneliti dapat melakukan penarikan kesimpulan dari hasil analisa penelitian.

3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan kerangka kerja penelitian yang sudah ditentukan sebelumnya, sehingga dibentuk bagan alir analisa dan perancangan yang terdapat pada Gambar 2.



Gambar 2. Bagan Alir Analisa dan Perancangan

3.1. Menentukan Data Untuk di Cluster

Data yang digunakan adalah data penjualan dan pemesanan atau *indent* sepeda motor Honda pada bulan Januari sampai Desember 2021 dengan masing-masing terdiri dari 42 jenis tipe kendaraan. Adapun data yang akan di *cluster* terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Penjualan Sepeda Motor Honda

No	Kode	Penjualan (unit)	Total	Indent
1	ES3	66		5
2	ES4	180		60
3	ES5	69		14
4	ESE	100		38
5	GB3	422		15
6	GD3	81		10
7	GF4	334		10
8	HD7	121		1
9	HDN	132		2
10	HDP	113		1
11	HW4	455		15
12	HWC	761		21
13	HWD	553		10
14	HY3	277		1
15	HY4	389		6
16	HZ3	480		15
17	HZ4	490		10
18	HZA	610		33
19	JM0	77		2
20	JMB	79		4
21	JMC	46		4
22	JS0	51		8
23	LD2	398		10
24	LE1	605		15
25	LH0	7698		2
26	LH1	2981		96
27	LJ0	868		9
28	LJ1	785		56
29	LK0	900		5
30	LK1	372		24
31	LKA	2666		9
32	LKC	3369		186
33	LN0	3615		623
34	LN1	105		35
35	LNA	1756		320
36	LNE	85		5
37	LP0	2595		1046
38	LP1	118		32
39	LPA	2999		589
40	LPB	127		7
41	LR0	602		138
42	LS0	474		134

3.2. Menentukan Jumlah Cluster

Menggunakan algoritma K-Means *Clustering* sangat perlu ditentukan jumlah *cluster* yang akan digunakan untuk melakukan klasifikasi data baru. Pengolahan pengelompokan data untuk tingkat analisis potongan harga terhadap harga jual sepeda motor Honda ini

sebanyak 3 buah *cluster*. *Cluster* pertama merupakan dapat potongan harga, *cluster* kedua boleh diberikan potongan harga dan *cluster* ketiga tidak dapat potongan harga.

3.3. Menentukan Pusat *Cluster* (*Centroid*) Secara Acak

Menentukan pusat *cluster* atau titik *centroid* diambil dari data secara acak. Adapun nilai titik *centroid* yang akan digunakan pada perhitungan menggunakan metode K-Means Clustering terdapat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Centroid Pertama

<i>Centroid</i>	Total Penjualan	Total Indent
C1	553	10
C2	2666	69
C3	7698	2

3.4. Menghitung Jarak Data Ke Pusat *Cluster* Dengan Rumus *Euclidean Distance*

Setelah ditentukan jumlah *cluster* dan pusat *cluster* awal pada proses algoritma K-Means Clustering, maka selanjutnya dilakukan perhitungan menggunakan rumus *euclidean distance* untuk menghitung jarak data ke pusat *cluster*.

Proses perhitungan diulangi sampai jarak dari data ke-42 data tersebut terhadap pusat *cluster*. Hasil dari masing-masing perhitungan akan diletakkan sesuai dengan urutan klasternya. Berdasarkan analisa dalam pengelompokkan data dengan jarak minimum dengan *centroid*.

Setelah mendapatkan hasil perhitungan untuk *cluster* 1 dan melakukan *iterasi* 1, selanjutnya dilakukan proses *iterasi* 2. Sebelum melakukan proses *iterasi* 2, maka harus menentukan nilai pusat *cluster* (*centroid*) baru.

3.5. Menghitung Nilai Pusat *Cluster*

Menghitung nilai pusat *cluster* (*centroid*) adalah menentukan nilai *centroid* baru yang didapatkan dari menghitung nilai rata-rata dari setiap data yang masuk dalam *cluster* yang didapatkan dari *iterasi* 1.

Berdasarkan perhitungan nilai rata-rata dari setiap nilai data pada *cluster* yang didapatkan pada *iterasi* 1, maka mendapatkan nilai pusat *cluster* (*centroid*) baru seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai Pusat *Cluster* (*Centroid*) Baru untuk *Iterasi* 2

<i>Centroid</i>	Total Penjualan	Total Indent
C1	333.0882	22.2059
C2	2854.4286	409.8571
C3	7698.0000	2.0000

3.6. Melakukan *Iterasi* Hingga Posisi Data Tidak Berubah

Setelah diperoleh pusat *cluster* (*centroid*) baru maka dilakukan *iterasi* 2 untuk mengetahui perhitungan jarak dari setiap data ke pusat *cluster* (*centroid*) baru dengan rumus *euclidean distance*. Perhitungan untuk *iterasi* 2 sama langkahnya dengan perhitungan pada *iterasi* 1, tetapi pada *iterasi* berikutnya pusat *cluster* (*centroid*) yang digunakan adalah pusat *cluster* (*centroid*) yang terbaru.

Setelah proses perhitungan diulangi sampai jarak dari data 42 data tersebut terhadap pusat *cluster* (*centroid*). Hasil dari masing-masing perhitungan untuk *iterasi* 2 ini akan diletakkan sesuai dengan urutan klasternya. Nilai dari jarak selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Nilai Jarak Data dengan *Centroid* (*Iterasi* 2)

Kode	C1	C2	C3	<i>Cluster</i>
ES3	267,6419	2817,6663	7632,0006	1
ES4	157,6845	2697,2149	7518,2237	1
ES5	264,2157	2813,4170	7629,0094	1
ESE	233,6227	2779,4162	7598,0853	1
GB3	89,2033	2464,2688	7276,0116	1
GD3	252,3836	2802,1049	7617,0042	1
GF4	12,2399	2551,9494	7364,0043	1
HD7	213,1457	2763,8372	7577,0001	1
HDN	202,1009	2752,8103	7566,0000	1
HDP	221,1075	2771,7494	7585,0001	1
HW4	122,1245	2431,7010	7243,0117	1
HWC	427,9135	2129,2377	6937,0260	1
HWD	220,2502	2335,9065	7145,0045	1
HY3	59,9632	2609,6556	7421,0001	1
HY4	58,2130	2498,2871	7309,0011	1
HZ3	147,0884	2407,0362	7218,0117	1
HZ4	157,3858	2398,0009	7208,0044	1
HZA	277,1221	2275,8473	7088,0678	1
JM0	256,8841	2807,2152	7621,0000	1
JMB	254,7396	2804,9463	7619,0003	1
JMC	287,6649	2837,6030	7652,0003	1
JS0	282,4457	2832,0842	7647,0024	1
LD2	66,0494	2488,7601	7300,0044	1
LE1	272,0072	2283,8216	7093,0119	1
LH0	7364,9395	4860,7131	0,0000	3
LH1	2648,9398	338,4178	4717,9365	2
LJ0	535,0748	2026,4711	6830,0036	1
LJ1	453,1736	2099,4641	6913,2109	1
LK0	567,1728	1995,9209	6798,0007	1
LK1	38,9531	2512,2375	7326,0330	1
LKA	2332,9491	442,9354	5032,0049	2
LKC	3040,3271	561,1557	4332,9086	2
LNO	3336,4500	789,8726	4129,9552	2
LN1	228,4468	2774,8649	7593,0717	1
LNA	1453,7397	1102,0978	5950,5032	2
LNE	248,6842	2798,8648	7613,0006	1
LPO	2482,8208	687,0087	5208,6990	2
LP1	215,3111	2762,3934	7580,0594	1
LPA	2725,4983	230,2022	4735,5221	2
LPB	206,6484	2757,0202	7571,0017	1
LR0	292,7829	2268,7752	7097,3031	1
LS0	179,8723	2396,3592	7225,2059	1

Berdasarkan analisa dari Tabel 5 untuk pengelompokkan data dengan jarak minimum dengan *centroid* untuk *iterasi* 2, dapat disimpulkan bahwa hasil dari *cluster* untuk *iterasi* 2 sebagai berikut:

C1 : ES3, ES4, ES5, ESE, GB3, GD3, GF4, HD7, HDN, HDP, HW4, HWC, HWD, HY3, HY4, HZ3, HZ4, HZA, JM0, JMB, JMC, JS0, LD2, LE1, LJ0, LJ1, LK0, LK1, LN1, LNE, LP1, LPB, LR0, LS0

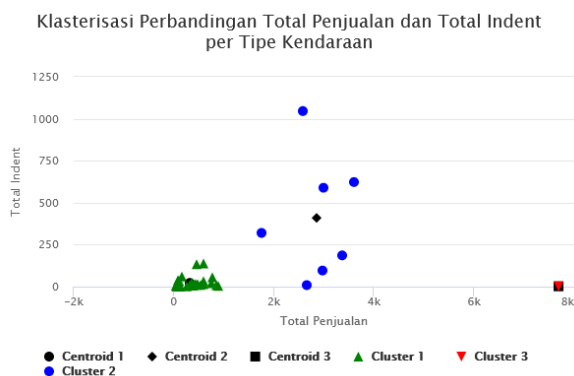
C2 : LH1, LKA, LKC, LNO, LNA, LPO, LPA

C3 : LH0

Setelah mendapatkan hasil perhitungan untuk *cluster* 2 dan melakukan *iterasi* 2, maka bandingkan hasil dari *cluster* yang dihasilkan pada *iterasi* 1 dengan *iterasi* 2. Setelah dibandingkan hasil *cluster*, tidak ada perpindahan data dari masing-masing *cluster*, maka proses K-Means *Clustering* dihentikan atau selesai.

3.7. Hasil Pengujian

Berdasarkan hasil proses perhitungan K-Means *Clustering* yang telah diimplementasikan ke dalam *framework laravel*, Adapun hasil yang didapatkan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Hasil Cluster K-Means *Clustering*

Berdasarkan Gambar 3 dari grafik hasil *cluster* K-Means *Clustering*, maka didapatkan 3 hasil *cluster* sebagai berikut:

- Cluster* 1 (Dapat Potongan Harga) adalah 34 tipe kendaraan.
- Cluster* 2 (Boleh Diberikan Potongan Harga) adalah 7 tipe kendaraan.
- Cluster* 3 (Tidak Dapat Potongan Harga) adalah 1 tipe kendaraan.

4. Kesimpulan

Penerapan *data mining* dengan algoritma K-Means *Clustering* dalam analisis tingkat potongan harga mempercepat pengolahan data sehingga menghasilkan tingkat potongan harga yang akurat. Sehingga kesimpulan yang dihasil algoritma K-Means *Clustering* mampu memberikan rekomendasi tingkat

potongan harga terhadap harga jual sepeda motor Honda.

Daftar Rujukan

- Fakhri, D. A., Defit, S., & Sumijan. (2021). Optimalisasi Pelayanan Perpustakaan terhadap Minat Baca Menggunakan Metode K-Means Clustering. *Jurnal Informasi Dan Teknologi*, 3(3), 160-166. <https://dx.doi.org/10.37034/jidt.v3i3.137>
- Mohammadi, L., Einalou, Z., Hosseinzadeh, H., & Dadgostar, M. (2021). Cursor movement detection in brain-computer-interface systems using the K-means clustering method and LSVM. *Journal of Big Data*, 8(1). <https://dx.doi.org/10.1186/s40537-021-00456-4>
- Sinaga, K. P., & Yang, M.-S. (2020). Unsupervised K-Means Clustering Algorithm. *IEEE Access*, 8, 80716–80727. <https://dx.doi.org/10.1109/access.2020.2988796>
- Singh, S., & Singh, P. (2020). Speaker specific feature based clustering and its applications in language independent forensic speaker recognition. *International Journal of Electrical and Computer Engineering*, 10(4), 3508. <https://dx.doi.org/10.11591/ijece.v10i4.pp3508-3518>
- Elda, Y., Defit, S., Yunus, Y., & Syaljumairi, R. (2021). Klasterisasi Penempatan Siswa yang Optimal untuk Meningkatkan Nilai Rata-Rata Kelas Menggunakan K-Means. *Jurnal Informasi Dan Teknologi*, 3(3), 103-108. <https://dx.doi.org/10.37034/jidt.v3i3.130>
- Handoko, S., Fauziah, F., & Handayani, E. T. E. (2020). Implementasi Data Mining Untuk Menentukan Tingkat Penjualan Paket Data Telkomsel Menggunakan Metode K-Means Clustering. *Jurnal Ilmiah Teknologi dan Rekayasa*, 25(1), 76-88. <https://dx.doi.org/10.35760/tr.2020.v25i1.2677>
- Virgo, I. ., Defit, S. ., & Yuhandri, Y. (2021). Klasterisasi Tingkat Kehadiran Dosen Menggunakan Algoritma K-Means Clustering. *Jurnal Sistim Informasi Dan Teknologi*, 2(1), 23–28. <https://dx.doi.org/10.37034/jsisfotek.v2i1.17>
- Virgantari, F., & Faridhan, Y. E. (2020). K-Means Clustering of COVID-19 Cases in Indonesia's Provinces. *ADRI International Journal of Engineering and Natural Science*, 5(2), 34–39. <https://dx.doi.org/10.29138/ajjens.v5i2.15>
- Nurdiyansyah, F., & Akbar, I. (2021). Implementasi Algoritma K-Means untuk Menentukan Persediaan Barang pada Poultry Shop. *Informatik: Jurnal Teknologi dan Manajemen Informatika*, 7(2), 86-94. <https://dx.doi.org/10.52958/iftk.v17i3.3654>
- Kurniawan, R., Defit, S., & Sumijan. (2021). Prediksi Tingkat Kerugian Peternak Akibat Penyakit pada Sapi Menggunakan Algoritma K-Means Clustering. *Jurnal Informasi Dan Teknologi*, 3(1), 29-35. <https://dx.doi.org/10.37034/jidt.v3i1.87>
- Sharon, Defit, S., & Nurcahyo, G. W. (2021). Tingkat Efisiensi Penggunaan Resep Dokter Spesialis Menggunakan Metode K-Means Clustering. *Jurnal Informasi Dan Teknologi*, 3(3), 121-127. <https://dx.doi.org/10.37034/jidt.v3i3.118>