Pengelompokan Nilai Akademik untuk Menentukan Kenaikan Kelas Menggunakan Algoritma K-Medoids

Sulastry Silitonga¹, Eka Irawan², Saifullah³, Muhammad Ridwan Lubis⁴, Iin Parlina⁵

Program Studi Sistem Informasi STIKOM Tunas Bangsa Pematangsiantar

Jln. Sudirman NO 1,2,3 Blok A Pematangsiantar

Email : sulastrysilitonga123@gmail.com

Abstract- *To find out the success rate of each student in mastering each activity that is followed, the school uses the student's academic value as its parameter. To facilitate the school curriculum in data collection on the success of each student based on academic achievement, through this thesis research the author would like to propose a method of k-medoids based on the achievement of student academic values. The student value data variables that will be used in this study are the average score of the report, the average extracurricular value, and the average aklak value or personality. Data was obtained from the administration of school grades at SMA Negeri 2 Siborong-borong, especially the grade 11 value data for even semester examinations. The clustering method used in writing this research is the K-medoids algorithm. The clustering results show that groups of student value data formed as many as 3 clusters and the results in cluster 1 as many as 18 items, cluster 2 as many as 44 items and as many as 30 items.*

Keywords: *Data mining, clustering, k-medoids, average report scores*

Abstrak- Untuk mengetahui tingkat keberhasilan masing-masing siswa dalam menguasai setiap kegiatan yang diikuti, pihak sekolah menggunakan nilai akademik siswa sebagai parameternya. Untuk memudahkan bagian kurikulum sekolah dalam melakukan pendataan tingkat keberhasilan setiap siswa berdasarkan pencapaian nilai akademik, melalui penelitian skripsi ini penulis ingin mengusulkan satu metode k-medoids pengelompokan berdasarkan pencapaian nilai akademik mahasiswa. Variabel data nilai siswa yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah rata-rata nilai raport, rata-rata nilai ekstrakurikuler, dan rata-rata nilai ahlak atau kepribadian. Data diperoleh dari bagian tata usaha nilai sekolah SMA Negeri 2 Siborong-borong khususnya data nilai kelas 11 hasil ujian semester genap. Metode clustering yang digunakan penulisan dalam penelitian ini adalah algoritma K-medoids. Hasil clustering menunjukkan bahwa kelompok data nilai siswa yang terbentuk sebanyak 3 cluster dan hasilnya di cluster 1 sebanyak 18 item, cluster 2 sebanyak 44 item dan cluster 3 sebanyak 30 item.

Kata kunci: : Data mining, clustering, k-medoids, rata-rata nilai raport

1. PENDAHULUAN

"Data mining adalah proses analisis yang dirancang untuk memeriksa sejumlah data yang besar dalam mencari suatu pengetahuan tersembunyi yang berharga dan konsisten"[1]. Algoritma K-Medoids merupakan salah satu metode pengelompokan dalam data mining. Algoritma ini menggunakan objek pada kumpulan untuk mewakili sebuah cluster. Metode K-Medoids cukup efisien untuk dataset yang kecil. Kelebihan dari metode ini mampu mengatasi kelemahan dari metode K-Means yang sensitive terhadap outlier dan hasil proses clustering tidak

bergantung pada urutan masuk dataset. Dalam bidang pendidikan penambahan metode data (data mining) digunakan untuk mengembangkan metode dalam mengekstrak pengetahuan yang terkandung dalam data pendidikan. Dalam hal ini penulis menggunakan algoritma K-Medoids dengan tools *Rapidminer* dalam mengelompokkan nilai siswa SMA Negeri 2 Siborong-Borong. "Metode pengolahan data ini sering disebut sebagai data *mining*. Pada penelitian ini akan menggunakan algoritma K-Medoid untuk pengelompokan data penjualan, sehingga akan ditemukan informasi yang digunakan untuk penentuan strategi pemasaran produk yang tepat" [2]. "Sistem yang dirancang dapat mengakomodasi kebutuhan dalam mempermudah dan mempercepat kinerja staf yang bertugas dalam mengelola data nilai siswa. Dengan demikian penyimpanan data-data tentang akademik nilai siswa pada current system dapat diminimalkan" [3].

Algoritma *clustering* salah satunya adalah K-Medoids, *clustering* dapat diaplikasikan terhadap data nilai siswa SMA Negeri 2 Siborong-Borong berdasarkan data tersebut. Dari data pengelompokan ini dapat dilihat karakteristiknya sehingga diketahui kelompok – kelompok dengan persentase nilai setiap siswa tersebut dalam jumlah tinggi, sedang dan rendah. Hasil dari penelitian ini dilakukan untuk memberikan rekomendasi solusi untuk meningkatkan kinerja pembelajaran oleh guru untuk para siswa SMA Negeri 2 Siborong-borong

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Analisa Data

Dalam melakukan penelitian ini, analisis data yang digunakan adalah data kuantitatif dengan teknik analisis data yang menggunakan jenis statistik deskriptif. Penelitian ini dilakukan di SMA Negeri 2 Siborong-borong. Data penelitian diperoleh dengan melakukan wawancara dan observasi kepada pihak terkait. Data dari hasil wawancara kemudian akan diolah menggunakan SPSS *versi 20* yang berfungsi sebagai *validasi* dan *reabilitas* data untuk mencari keakuratan data. Data yang akurat maka akan dilakukan pengolahan data untuk mencari hasil dari masalah penelitian dengan menggunakan *RapidMiner versi 8.1* dan mengambil keputusan dari hasil pengolahan data menggunakan *RapidMiner versi 8.1* yang dilakukan. Adapun data penelitian yang digunakan sebagai berikut:

Tabel 1. Data Nilai Siswa

No	Nama	Pengetahuan	Ekstra	Absensi
1	Agnes	1178	80	2
2	Agnita	1200	81	0
3	Albert	1151	79	3
4	Aleks	1160	78	0
5	Alexander	1170	77	0
6	Amelia	1151	83	0
7	Arianti	1188	82	0
8	Arliston	1169	81	1
9	Arsy	1172	80	1
10	Bahana	1151	80	1
11	Bima	1162	79	3
12	Bolma	1154	75	1
13	Chandra	1154	76	0

No	Nama	Pengetahuan	Ekstra	Absensi
14	Cintra	1196	79	0
15	Dahlia	1182	77	0
16	Daud	1175	82	0
17	Defina	1147	78	3
18	Desy	1193	78	0
19	Dewinta	1186	77	0
20	Dinoftan	1255	76	0
21	Edwin	1156	82	2
22	Eka	1162	83	0
23	Elisa	1177	84	0
24	Enjelita	1176	85	0
25	Enjelina	1189	80	0
26	Erni	1177	85	0
27	Ester	1164	90	0
28	Eva	1164	82	0
29	Ezra	1171	83	3
30	Florida	1169	84	4
31	Friska	1178	85	0
32	Gabriel	1162	80	1
33	Giovany	1156	85	0
34	Hendra	1172	82	0
35	Herna	1213	83	0
36	Herwin	1174	84	0
37	Ika	1181	85	0
38	Indah	1164	80	2
39	Indra	1164	85	0
40	Iwan	1163	82	0
41	Jovar	1156	83	2
42	Joggi	1165	84	2
43	Josua	1180	85	0
44	Junitra	1159	80	0
45	Juliana	1189	85	0
46	Junjungan	1159	85	0
47	Junita	1150	80	3
48	Karis	1162	85	0
49	Kristin	1196	93	0
50	Lastiar	1187	80	0
51	Lavenia	1205	81	0
52	Lestina	1157	83	0
53	Losro	1157	82	0
54	Loupendri	1155	78	3
55	Marudut	1154	94	0
56	Maradang	1179	80	3
57	Mariana	1164	81	0
58	Marlina	1173	83	0
59	Masrida	1187	82	0
60	Melva	1155	78	0
61	Melvina	1194	80	0
62	Merina	1170	81	0
63	Ms vernika	1185	83	0
64	Michael	1181	82	2

No	Nama	Pengetahuan	Ekstra	Absensi
65	Naomi	1175	78	0
66	Natalia	1190	80	0
67	Nikita	1174	81	0
68	Nova	1180	83	0
69	Panal	1159	82	0
70	Prada	1156	95	3
71	Puput	1173	82	0
72	Putri	1179	78	0
73	Rinto	1146	80	5
74	Risky	1162	81	1
75	Risen	1157	83	2
76	Riva	1165	82	2
77	Roni	1174	82	0
78	Rosida	1155	78	1
79	Ruhut	1172	80	0
80	Saurna	1181	81	1
81	Sri haryati	1160	82	3
82	Sri ningsi	1171	82	0
83	Talenta	1176	78	0
84	Theacher	1198	94	1
85	Tiorida	1177	81	0
86	Weni	1161	83	3
87	Wihelmina	1205	82	0
88	Yanta	1189	81	0
89	Yiskin	1174	83	0
90	Yulita	1180	82	0
91	Yuni	1183	78	0

2.2 Nilai Akademik

Tujuan pendidikan itu adalah mencapai standar pendidikan nasional yang meliputi isi, proses, kompetensi kenaikan kelas, pembiayaan dan penilaian pendidikan(pp no.19 ahun 2005). Dalam peraturan menteri pendidikan nasional no 20 Tahun 2007 di sebutkan bahwa salah satu prinsip penilaian dalam kurikulum tingkat satuan pendidikan adalah beracuan pada kriteria.Hal ini berarti bahwa penilaian didasarkan pada pencapaian kompetensi yang telah ditetapkan. Oleh karena itu, pendidikan telah menetapkan Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) setisp mata pelajaran sebagai dasar dalam menilai pencapaian kompetensi peserta didik. Penetapan kriteria ketuntasan minimal belajar merupakan tahap awal pelaksanaan penelitian proses pembelajaran dan penilaian hasil belajar.

2.3 Algoritma K-Medoids

Algoritma K-Medoids memiliki kelebihan untuk mengatasi kelemahan pada pada algoritma K-Means yang sensitive terhadap noise dan outlier, dimana objek dengan nilai yang besar yang memungkinkan menyimpang pada dari distribusi data. “Kelebihan lainnya yaitu hasil proses clustering tidak bergantung pada urutan masuk dataset “[1]. Langkahlangkah algoritma K-Medoids:

a. Inisialisasi pusat cluster sebanyak k (jumlah cluster)

- b. Alokasikan setiap data (objek) ke cluster terdekat menggunakan persamaan ukuran jarak Euclidian Distance dengan persamaan:

$$d(\mathbf{x}, \mathbf{y}) = \|\mathbf{x} - \mathbf{y}\| = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2} \quad (1)$$

- c. Pilih secara acak objek pada masing-masing cluster sebagai kandidat medoid baru.
d. Hitung jarak setiap objek yang berada pada masing-masing cluster dengan kandidat medoid baru.
e. Hitung total simpangan (S) dengan menghitung nilai total distance baru total distance lama. Jika $S < 0$, maka tukar objek dengan data cluster untuk membentuk sekumpulan k objek baru sebagai medoid.
f. Ulangi langkah 3 sampai 5 hingga tidak terjadi perubahan medoid, sehingga didapatkan cluster beserta anggota cluster masing-masing.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut adalah Langkah – langkah dalam menyelesaikan perhitungan manual data mining menggunakan *k-medoids clustering* yaitu:

3.1 Menentukan jumlah cluster

Dalam menentukan nilai siswa menggunakan algoritma *k-medoids*, menggunakan 3 cluster. Inisialisasi pusat cluster sebanyak 3 cluster dari data sampel. Untuk pemilihan setiap medoid dipilih secara acak. Seperti pada tabel 3.3., yaitu:

Tabel 2. Medoid Awal

Nama	Pengetahuan	Ekstra	Absensi
Albert	1151	79	3
Florida	1169	84	4
Yiskin	1174	83	0

3.2 Menghitung nilai jarak (cost)

Menghitung nilai jarak (*cost*) dengan persamaan *Euclidian Distance*: untuk menghitung jarak antara titik *centroid* dengan titik tiap objek menggunakan *Euclidian Distance*. Rumus untuk menghitung jarak menggunakan persamaan (2). Maka perhitungan untuk jarak pada medoid ke – 1 adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} D(\text{agnes}) &= \sqrt{((1178 - 1151)^2 + (80 - 79)^2 + (2 - 3)^2)} = 27,0370117 \\ D(\text{agnita}) &= \sqrt{((1200 - 1151)^2 + (81 - 79)^2 + (0 - 3)^2)} = 49,132474 \\ D(\text{albert}) &= \sqrt{((1151 - 1151)^2 + (79 - 79)^2 + (3 - 3)^2)} = 0 \\ D(\text{yuni}) &= \sqrt{((1183 - 1151)^2 + (78 - 79)^2 + (0 - 3)^2)} = 32,1558704 \end{aligned}$$

Seterusnya dengan perhitungan jarak C2 dan C3. Hasil dari keseluruhan dapat dilihat pada tabel 3, sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil Perhitungan Algoritma K-Medoids Iterasi ke-1

No	Nama	Jarak Ke Medoid			Terdekat	Cluster
		C1	C2	C3		
1	Agnes	27.0370117	10.04987562	5.385164807	5.385164807	3
2	Agnita	49.132474	31.40063694	26.07680962	26.07680962	3
3	Albert	0	18.70828693	23.53720459	0	1
4	Aleks	9.53939201	11.53256259	14.86606875	9.539392014	1
5	Alexander	19.3390796	8.124038405	7.211102551	7.211102551	3
6	Amelia	5	18.46618531	23	5	1
7	Arianti	37.2424489	19.5192213	14.03566885	14.03566885	3
8	Arliston	18.2208672	4.242640687	5.477225575	4.242640687	2
9	Arsy	21.1187121	5.830951895	3.741657387	3.741657387	3
10	Bahana	2.23606798	18.68154169	23.21637353	2.236067977	1
11	Bima	11	8.660254038	13	8.660254038	2
12	Bolma	5.38516481	17.74823935	21.56385865	5.385164807	1
13	Chandra	5.19615242	17.4642492	21.1896201	5.196152423	1
14	Cintra	45.0998891	27.74887385	22.36067977	22.36067977	3
15	Dahlia	31.2089731	15.29705854	10	10	3
...	...	...	...	...	...	...
86	Weni	10.7703296	8.124038405	13.34166406	8.124038405	2
87	Wihelmina	54.1664103	36.27671429	31.01612484	31.01612484	3
88	Yanta	38.1706694	20.61552813	15.13274595	15.13274595	3
89	Yiskin	23.5372046	6.480740698	0	0	3
90	Yulita	29.3087018	11.87434209	6.08276253	6.08276253	3
91	Yuni	32.1558704	15.74801575	10.29563014	10.29563014	3
	Jumlah	2121.46133	1330.584722	1252.408475		
	Total cost	4704.45453				

Setelah didapatkan hasil jarak dari setiap objek (*cost*) pada iterasi pertama maka lanjut ke iterasi 2. Kandidat *medoid* baru (*non medoid*) pada iterasi ke-2 dapat dilihat pada tabel 4 berikut:

Tabel 4. Kandidat *Medoid* Baru

Nama	Pengetahuan	Ekstra	Absensi
Arliston	1169	81	1
Iwan	1163	82	0
Sri Ningsi	1171	82	0

Dengan menggunakan langkah – langkah yang sama seperti sebelumnya untuk menentukan jarak dari setiap objek pada iterasi ke-2, yaitu:

$$D(agnes) = \sqrt{((1178 - 1169)^2 + (80 - 81)^2 + (2 - 1)^2)} = 9.110433579$$

$$D(agnita) = \sqrt{((1200 - 1169)^2 + (81 - 81)^2 + (0 - 1)^2)} = 31.01612484$$

$$D(albert) = \sqrt{((1151 - 1169)^2 + (79 - 81)^2 + (3 - 1)^2)} = 18.22086716$$

$$D(yuni) = \sqrt{((1183 - 1169)^2 + (78 - 81)^2 + (0 - 1)^2)} = 14.35270009$$

Begitu seterusnya dengan perhitungan jarak C2 dan C3. Sehingga diperoleh hasil dari keseluruhan pada tabel 5, sebagai berikut:

Tabel 5. Hasil Perhitungan Algoritma K-Medoid Pada Iterasi ke-2

No	Nama	Jarak Ke Medoid			Terdekat	Cluster
		C1	C2	C3		
1	Agnes	27.0370117	10.04987562	5.385164807	5.385164807	3
2	Agnita	49.132474	31.40063694	26.07680962	26.07680962	3
3	Albert	0	18.70828693	23.53720459	0	1
4	Aleks	9.53939201	11.53256259	14.86606875	9.539392014	1
5	Alexander	19.3390796	8.124038405	7.211102551	7.211102551	3
6	Amelia	5	18.46618531	23	5	1
7	Arianti	37.2424489	19.5192213	14.03566885	14.03566885	3
8	Arliston	18.2208672	4.242640687	5.477225575	4.242640687	2
9	Arsy	21.1187121	5.830951895	3.741657387	3.741657387	3
10	Bahana	2.23606798	18.68154169	23.21637353	2.236067977	1
11	Bima	11	8.660254038	13	8.660254038	2
12	Bolma	5.38516481	17.74823935	21.56385865	5.385164807	1
13	Chandra	5.19615242	17.4642492	21.1896201	5.196152423	1
14	Cintra	45.0998891	27.74887385	22.36067977	22.36067977	3
15	Dahlia	31.2089731	15.29705854	10	10	3
...	...	...	...	...	...	...
86	Weni	10.7703296	8.124038405	13.34166406	8.124038405	2
87	Wihelmina	54.1664103	36.27671429	31.01612484	31.01612484	3
88	Yanta	38.1706694	20.61552813	15.13274595	15.13274595	3
89	Yiskin	23.5372046	6.480740698	0	0	3
90	Yulita	29.3087018	11.87434209	6.08276253	6.08276253	3
91	Yuni	32.1558704	15.74801575	10.29563014	10.29563014	3
	Jumlah	2121.46133	1330.584722	1252.408475		
	Total cost	4704.45453				

Setelah didapatkan hasil jarak dari setiap objek (*cost*) pada iterasi pertama maka lanjut ke iterasi 3 sampai mendapatkan nilai positif di akhir perhitungan . Kandidat *medoid* baru (*non medoid*) pada iterasi ke-3 dapat dilihat pada tabel 6. berikut:

Tabel 6. Kandidat *Medoid* Baru

Nama	Pengetahuan	Ekstra	Absensi
Yulita	1180	82	0
Yiskin	1174	83	0
Weni	1161	83	3

Dengan menggunakan langkah – langkah yang sama seperti sebelumnya untuk menentukan jarak dari setiap objek pada iterasi ke-3, yaitu:

$$D(agnes) = \sqrt{((1178 - 1180)^2 + (80 - 82)^2 + (2 - 0)^2)} = 3,464101615$$

$$D(agnita) = \sqrt{((1200 - 1180)^2 + (81 - 82)^2 + (0 - 0)^2)} = 20,02498439$$

$$D(albert) = \sqrt{((1151 - 1180)^2 + (79 - 82)^2 + (3 - 0)^2)} = 29,30870178$$

$$D(yuni) = \sqrt{((1183 - 1180)^2 + (78 - 82)^2 + (0 - 0)^2)} = 5$$

Begitu seterusnya dengan perhitungan jarak C2 dan C3. Sehingga diperoleh hasil dari keseluruhan pada tabel 7, sebagai berikut:

Tabel 7. Hasil Perhitungan Algoritma K-Medoid Pada Iterasi ke-3

No	Nama	Jarak Ke Medoid			Terdekat	Cluster
		C1	C2	C3		
1	Agnes	9.110433579	15.26433752	7.549834435	7.549834435	3
2	Agnita	31.01612484	37.01351105	29.01723626	29.01723626	3
3	Albert	18.22086716	12.72792206	20.4450483	12.72792206	2
4	Aleks	9.539392014	5	11.70469991	5	2
5	Alexander	4.242640687	8.602325267	5.099019514	4.242640687	1
6	Amelia	18.13835715	12.04159458	20.02498439	12.04159458	2
7	Arianti	19.05255888	25	17	17	3
8	Arliston	0	6.164414003	2.449489743	0	1
9	Arsy	3.16227766	9.273618495	2.449489743	2.449489743	3
10	Bahana	18.02775638	12.20655562	20.1246118	12.20655562	2
11	Bima	7.549834435	4.358898944	9.949874371	4.358898944	2
12	Bolma	16.15549442	11.44552314	18.41195264	11.44552314	2
13	Chandra	15.84297952	10.81665383	18.02775638	10.81665383	2
14	Cintra	27.09243437	33.13608305	25.17935662	25.17935662	3
15	Dahlia	13.6381817	19.6468827	12.08304597	12.08304597	3
...	...	...	...	...	...	...
86	Weni	8.485281374	3.741657387	10.48808848	3.741657387	2
87	Wihelmina	36.02776707	42	34	34	3
88	Yanta	20.02498439	26.01922366	18.02775638	18.02775638	3
89	Yiskin	5.477225575	11.04536102	3.16227766	3.16227766	3
90	Yulita	11.09053651	17	9	9	3
91	Yuni	14.35270009	20.39607805	12.64911064	12.64911064	3
	Jumlah	1261.57141	1386.536149	1240.76587		
	Total cost	3888.873429				

3.3 Hitung Total Simpangan (S)

Setelah didapatkan nilai jarak antara iterasi ke-1 dan iterasi ke-2, hitung total simpangan (S) dengan mengurangkan nilai total cost baru – nilai total cost lama. Dengan ketentuan jika $S < 0$, maka tukar nilai objek dengan menentukan *medoid* baru.

$$\begin{aligned}
 S &= \text{Total cost 3} - \text{Total cost 2} - \text{Total cost 1} \\
 &= 4136,963179 - 3888,873429 - 324501,4362 \\
 &= 248,08975
 \end{aligned}$$

Dapat diketahui bahwa pada titik berwarna merah (*cluster rendah*) memiliki 18 node, pada titik berwarna hijau (*cluster sedang*) memiliki 44 node, dan pada titik biru (*cluster tinggi*) memiliki 30 node. Untuk melihat siswa-siswi yang termasuk dalam *cluster* 1, 2 atau 3 terdapat pada gambar 1 berikut:

Gambar 1. Cluster Model

Dalam melakukan validasi data terdapat hal-hal yang harus diperhatikan diantaranya : perhitungan manual algoritma harus telah menampilkan hasil akhir berupa pohon keputusan, serta data yang digunakan haruslah data yang *valid* dan sama dengan yang dipakai pada *tools*. Hasil pengujian Model Algoritma *k-medoids* ditunjukkan pada gambar berikut:

Gambar 2. Nilai Accuracy Performance

Keterangan :

- Jumlah *cluster* 1 adalah 18 *items*.
- Jumlah *cluster* 2 adalah 44 *items*.
- Jumlah *cluster* 3 adalah 30 *items*.

Sehingga setelah melakukan perhitungan manual dengan rapidminer mempunyai persamaan yaitu memperoleh cluster yang sama dan perbedaannya yaitu hasil akhirnya di perhitungan manual yaitu berupa angka sedangkan di rapidminer memperoleh berupa kurva pengelompokan atau cluster modul.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan sebelumnya dapat disimpulkan bahwa:

- a. Penerapan *Datamining* dengan menggunakan algoritma K-Medoids dalam pengelompokan nilai siswa pada cluster 1 sebanyak 1, cluster 2 sebanyak 44 dan cluster 3 sebanyak 30.
- b. Pengujian data pada *Rapidminer 5.3* menggunakan K-Medoids dapat menampilkan tiga kelas dari hasil klasifikasi dengan tingkat kebenarannya sebesar 100 %.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. F. Pramesti, M. T. Furqon, And C. Dewi, "Implementasi Metode K-Medoids Clustering Untuk Pengelompokan Data Potensi Kebakaran Hutan / Lahan Berdasarkan Persebaran Titik Panas (Hotspot)," Vol. 1, No. 9, Pp. 723–732, 2017.
- [2] W. A. Triyanto, F. Teknik, P. Studi, S. Informasi, And U. M. Kudus, "Algoritma K-Medoids Untuk Penentuan Strategi Pemasaran," Vol. 6, No. 1, Pp. 183–188, 2015.
- [3] R. M. Zaki, A. D. Supriatna, J. Algoritma, S. Tinggi, T. Garut, And O. Oriented, "Berbasis Web Di Sekolah Menengah Kejuruan Negri Iii," Vol. 13, Pp. 1–7, 2015
- [4] A. Setiawan, Sutardi, Tajidun, LM, 2017, and J. T. Informatika, "SPK Penilaian Dan Pemberian Bonus Salesman Pada Matarak Kendari Menggunakan Profile Matching," *semantik*, vol. 3, no. 1, pp. 199–208, 2017
- [5] I. Parlina, A. P. Windarto, A. Wanto, and M. R. Lubis, "Memanfaatkan Algoritma K-Means Dalam Menentukan Pegawai yang Layak Mengikuti Asessment Center," *CESS (Journal Comput. Eng. Syst. Sci.)*, vol. 3, no. 1, pp. 87–93, 2018.
- [6] A. P. Windarto, "Implementation of Data Mining on Rice Imports by Major Country of Origin Using Algorithm Using K-Means Clustering Method," *Int. J. Artif. Intell. Res.*, vol. 1, no. 2, pp. 26–33, 2017.
- [7] Sudirman, A. P. Windarto, and A. Wanto, "Data mining tools | rapidminer : K-means method on clustering of rice crops by province as efforts to stabilize food crops in Indonesia," in *IOP Conference Series*, 2018, pp. 1–8.