

Pengelompokan Prestasi Siswa Menggunakan Algoritma K-Means

Shefia Natalia Br Sembiring¹, Hendryan Winata², Sri Kusnasari³

^{1,2,3} Sistem Informasi, STMIK Triguna Dharma

Email: ¹sembiringshefianatalia@gmail.com, ²hendryan.tgd@gmail.com, ³skusnasari@gmail.com

Email Penulis Korespondensi: sembiringshefianatalia@gmail.com

Abstrak

Prestasi siswa itu sendiri dapat dilihat dari pengelompokan ruangan kelas menurut kemampuan yang dimiliki setiap individu. Hal ini yang mendasari mengapa peneliti melakukan penelitian di SD Namorambe terkait dengan variabel-variabel yang mempengaruhi prestasi belajar siswa. Dimana dalam penentuan hal tersebut sekolah ini masih menggunakan metode pengambilan keputusan, inspirasi, membuat sekolah ini masih sulit untuk menentukan prestasi siswa. Dengan demikian sekolah perlu melakukan perubahan yang dapat membantu pegawai dan institusi untuk meningkatkan mutu pendidikan dengan mengetahui prestasi belajar siswa. Permasalahan tersebut, maka melakukan pengujian ini di perlukan sebuah sistem penghitungan dengan konsep data mining. Penguasaan materi pembelajaran salah satu pengukur untuk mendapatkan nilai siswa dan ini merupakan salah satu kebijakan dalam menentukan prestasi siswa. Salah satu teknik dalam data mining yang dapat dilakukan untuk pengelompokan yaitu clustering. Hasil penelitian ini berupa sistem yang dapat mempermudah sekolah dengan cepat dan tepat dalam pengelompokan prestasi siswa menggunakan K-means.

Kata Kunci: Clustering, Data Mining, K-Means, Prestasi Siswa, Sekolah

1. PENDAHULUAN

Revolusi industri 4.0 yang terjadi sangat berdampak pada dunia pendidikan di Indonesia, dimulai sejak munculnya digitalisasi sistem pendidikan yang mengharuskan setiap bidang pendidikan supaya dapat beradaptasi dengan perubahan yang terjadi. Dengan hadirnya revolusi industri 4.0 memberikan pengaruh positif terhadap dunia pendidikan yang dapat dilihat semakin maju dan berkembangnya sistem pembelajaran yang memberikan pengaruh besar terhadap sekolah. Jarak dan batasan wilayah tidak menjadi penghalang untuk mengetahui dan mengakses dunia luar.

Sejak adanya revolusi industri 4.0 dalam dunia pendidikan memberikan dampak positif dapat memajukan dan mengembangkan sistem pembelajaran, akan tetapi jika tidak digunakan dengan baik maka dapat memberikan dampak negatif bagi dunia pendidikan [1].

Salah satu perubahan lingkungan yang sangat mempengaruhi dunia pendidikan adalah hadirnya Teknologi Informasi (TI). Teknologi Informasi dan Komunikasi merupakan elemen penting perkembangan serta kemajuan bangsa dan negara. Bahkan peranan Teknologi Informasi terhadap aktivitas manusia sangat besar khususnya terhadap sekolah. Salah satunya adalah dalam melakukan pengelompokan prestasi siswa.

Prestasi siswa itu sendiri dapat dilihat dari pengelompokan ruangan kelas menurut kemampuan yang dimiliki setiap individu [2].

Prestasi siswa merupakan tolak ukur pengetahuan yang diperoleh dari pendidikan formal yang dijalani melalui nilai tes, dan penguasaan terhadap mata pelajaran yang ditentukan melalui nilai atau angka yang diberikan guru. Prestasi siswa penting untuk diteliti mengingat prestasi siswa dapat digunakan sebagai berikut.

1. Mengetahui sejauh mana siswa menguasai materi pembelajaran yang telah disampaikan guru.
2. Mengetahui kemampuan, motivasi, bakat, minat, dan sikap siswa terhadap program pembelajaran
3. Mengetahui tingkat kemajuan dan kesesuaian hasil belajar atau prestasi belajar siswa dengan standar kompetensi dan kompetensi dasar yang telah ditetapkan
4. Mendiagnosis keunggulan dan kelemahan siswa dalam mengikuti kegiatan pembelajaran
5. Seleksi untuk menyaring dan menentukan siswa yang sesuai dengan jenis pendidikan tertentu
6. Menentukan kenaikan kelas
7. Menempatkan siswa sesuai dengan potensi yang dimilikinya.

Hal ini yang mendasari mengapa peneliti melakukan penelitian di SD Namorambe terkait dengan variabel-variabel yang mempengaruhi prestasi belajar siswa. Dimana dalam penentuan hal tersebut, sekolah ini masih menggunakan metode pengambilan keputusan inspirasi, membuat sekolah ini masih sulit untuk menentukan prestasi siswa. Dengan demikian sekolah perlu melakukan perubahan yang dapat membantu pegawai dan institusi untuk meningkatkan mutu pendidikan dengan mengetahui prestasi belajar siswa. Sehingga di Sekolah ini dapat mengetahui siswa/siswi yang memiliki prestasi baik dan dapat mengetahui prestasi yang kurang baik untuk menghindari potensi ketidakkelulusan serta dapat mengetahui hal-hal dari kajian yang ingin dicapai.

Tujuan peneliti adalah untuk memudahkan pihak sekolah dalam mengelompokkan siswa yang berprestasi dengan cara yang lebih efektif dan efisien. Oleh sebab itu dalam melakukan pengujian ini di perlukan sebuah sistem penghitungan dengan konsep data *mining*.

Data *mining* adalah proses yang menggunakan teknik statistik, matematika, kecerdasan buatan dan *machine learning* untuk menginteraksi, mengidentifikasi informasi yang bermanfaat dan pengetahuan yang terikat dari berbagai *database* besar [3]. Penguasaan materi pembelajaran salah satu pengukur untuk mendapatkan nilai siswa dan ini merupakan salah satu kebijakan dalam menentukan prestasi siswa. Salah satu teknik dalam data *mining* yang dapat dilakukan untuk pengelompokan yaitu *clustering*.

Penerapan K-means sudah dilakukan oleh peneliti sebelumnya, diantaranya untuk Penerimaan Bantuan Stimulan Perumahan Swadaya [4], untuk menganalisa data yang besar dan mengetahui tingkat kepuasan siswa dalam pelayanan melalui pengelompokan data hasil pengisian kuesioner dengan cepat dan efisien [5]. Penerapan metode k-means untuk menganalisis minat nasabah asuransi [6].

K-Means Clustering adalah suatu metode penganalisaan data atau metode *Data Mining* yang melakukan proses pemodelan tanpa supervise (*unsupervised*) dan merupakan salah satu metode yang melakukan pengelompokan data yang ada kedalam beberapa kelompok [7].

Penerapan ilmu data mining dalam pengelompokan data dengan menggunakan metode *K-Means* akan mempermudah sekolah dalam menentukan siswa – siswi yang berprestasi dan sistem yang dapat dibangun dapat mempermudah sekolah dengan cepat dan tepat dalam pengelompokan prestasi siswa.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Metode penelitian memberikan gambaran rancangan penelitian yang meliputi antara lain:

a. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data adalah teknik atau cara yang dilakukan oleh peneliti untuk mengumpulkan data. Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam rangka mencapai tujuan penelitian.

1. Wawancara dengan pihak sekolah
2. Observasi langsung ke SD Namorambe

b. Studi Literatur

Studi Kepustakaan merupakan salah satu elemen yang mendukung sebagai landasan teoritis peneliti untuk mengkaji masalah yang dibahas, melalui beberapa jurnal dan referensi lainnya.

2.2 Data Mining

Dalam data mining terdapat metode-metode yang dapat digunakan seperti klasifikasi, clustering, regresi, seleksi variabel, dan analisis [8]. Data Mining adalah bidang yang sepenuhnya menggunakan apa yang dihasilkan oleh data warehouse, bersama dengan bidang yang menangani masalah pelaporan dan manajemen data [9]. Suatu pola yang digunakan untuk menemukan hubungan antar item sehingga membentuk pola pengetahuan yang baru dalam data yang besar dan dapat diselesaikan menggunakan teknik tertentu [10]. Istilah pengenalan pola juga tepat digunakan karena pengetahuan yang akan diekstraksi memang berupa pola-pola yang mungkin juga masih perlu diekstraksi dari dalam bongkahan data yang dihadapi [11].

2.3 Algoritma K-Means

Algoritma *K-Means* merupakan metode analisis kelompok yang mengarah pada pemartisian N objek pengamatan ke dalam kelompok (*cluster*) dimana setiap objek pengamatan dimiliki oleh sebuah kelompok dengan *mean* (rata-rata) terdekat [12].

Algoritma *K-Means* merupakan algoritma yang sederhana untuk diimplementasikan, memiliki kinerja yang relatif cepat, mudah beradaptasi, dan umum digunakan [13].

Algoritma *K-Means* data diklasifikasikan berdasarkan kedekatannya dengan *centroid*. Data dikelompokkan dengan memaksimalkan data yang sama dalam satu klaster dan meminimalkan data yang sama antar klaster [14].

Dasar algoritma *K-Means* adalah sebagai berikut [15]:

1. Tentukan nilai *k* sebagai jumlah klaster yang ingin dibentuk.
2. Inisialisasi *k* sebagai centroid yang dapat dibangkitkan secara random.
3. Hitung jarak setiap data ke masing-masing centroid menggunakan persamaan *Euclidean Distance* yaitu sebagai berikut:

$$d(P, Q) = \|x - y\| = \sqrt{\sum_{j=1}^p (x_j(P) - x_j(Q))^2}$$

4. Kelompokkan setiap data berdasarkan jarak terdekat antara data dengan centroidnya.

5. Tentukan posisi *centroid* baru (k).
6. Kembali ke langkah 3 jika posisi *centroid* baru dengan *centroid* lama tidak sama.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Penerapan K-Means

Berikut ini langkah-langkah pada algoritma *K-Means* sampai diketahui pembagian nilai *Centroid* sebelumnya tidak berubah.

- a. Menentukan jumlah *Cluster* misalkan sebanyak $k = 3$
- b. Menentukan *Centroid* setiap *Cluster* yang diambil dari data sumber, sesuai tabel 1 berikut.

Tabel 1. Data *Centroid* Awal

<i>Centroid</i>	<i>Cluster</i>	Pengetahuan	Keterampilan	Sikap
<i>Centroid 1</i>	<i>Cluster 1</i>	357	400	155
<i>Centroid 2</i>	<i>Cluster 2</i>	404	395	155
<i>Centroid 3</i>	<i>Cluster 3</i>	372	365	160

- c. Hitung jarak data ke *Centroid* menggunakan rumus *Euclidean*, data tersebut dari *Cluster* terdekatnya.

1. Jarak antara prestasi siswa nomor pertama dengan titik *Centroid 1*

$$\begin{aligned}
 &= \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2} \\
 &= \sqrt{(357 - 357)^2 + (400 - 400)^2 + (155 - 155)^2} \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

2. Jarak antara prestasi siswa nomor kedua dengan titik *Centroid 1*

$$\begin{aligned}
 &= \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2} \\
 &= \sqrt{(362 - 357)^2 + (390 - 400)^2 + (150 - 155)^2} \\
 &= 47,265
 \end{aligned}$$

3. Jarak antara prestasi siswa nomor ketiga dengan titik *Centroid 1*

$$\begin{aligned}
 &= \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2} \\
 &= \sqrt{(371 - 357)^2 + (405 - 400)^2 + (155 - 155)^2} \\
 &= 38,406
 \end{aligned}$$

Untuk lebih lengkapnya jarak pada setiap baris data, hasilnya seperti pada tabel 2 berikut:

Tabel 2. Hasil Perhitungan Iterasi Ke 1

No	C1	C2	C3	JARAK TERDEKAT
1	0,000	47,265	38,406	C1
2	12,247	42,591	28,723	C1
3	14,866	34,482	40,324	C1
4	15,811	32,772	36,401	C1
5	14,866	34,482	40,324	C1
6	17,292	41,533	21,541	C1
7	12,247	43,174	35,000	C1

8	16,583	43,463	24,495	C1
9	15,000	32,388	35,355	C1
10	29,580	38,066	10,000	C3
11	47,265	0,000	44,147	C2
12	33,541	40,608	7,071	C3
13	41,304	51,904	7,810	C3
14	41,000	51,662	9,274	C3
15	38,406	44,147	0,000	C3
16	18,193	39,611	23,152	C1
17	15,780	41,533	30,232	C1
18	20,616	27,911	36,742	C1
19	22,338	43,875	23,749	C1
20	16,763	31,000	30,430	C1
21	22,226	36,824	25,080	C1
22	20,100	47,434	20,469	C1
23	21,190	42,720	17,720	C3
24	16,248	40,571	29,983	C1
25	30,822	39,038	11,180	C3
26	18,547	36,742	25,671	C1
27	25,573	49,497	19,209	C3
28	45,826	19,339	32,787	C2
29	13,454	38,328	26,192	C1
30	22,045	28,879	27,221	C1
32	38,079	23,324	54,083	C2
33	67,075	108,356	72,000	C1
34	42,048	58,258	15,588	C3
35	38,406	44,147	0,000	C3
36	6,557	45,000	41,085	C1
37	29,069	32,757	14,491	C3
38	33,015	24,413	20,616	C3
39	24,839	23,558	33,793	C2
40	32,757	37,802	8,832	C3
41	37,590	40,311	6,164	C3
42	20,000	36,688	19,875	C3
43	28,320	32,249	15,395	C3
44	36,056	45,453	5,916	C3
45	18,974	43,012	19,875	C1
46	35,819	32,939	11,314	C3
47	26,401	34,886	14,900	C3
48	30,100	25,100	23,685	C3
49	20,347	39,217	21,190	C1
50	32,342	44,113	6,403	C3
51	25,981	46,787	14,142	C3
52	26,926	37,590	13,038	C3
53	7,280	40,112	34,322	C1
54	24,597	39,812	14,491	C3
55	34,366	40,137	11,225	C3
56	28,036	32,156	15,524	C3
57	67,602	109,636	74,196	C1
58	29,069	39,962	10,488	C3
59	20,616	37,027	19,235	C3
60	20,149	40,546	25,710	C1

61	35,355	35,071	9,220	C3
62	51,720	45,924	17,321	C3
63	25,338	34,380	18,894	C3
64	32,156	39,724	7,000	C3

Dari tabel 2 didapat Jumlah Prestasi siswa sebagai berikut :

- $C1 = \{ 1,2,3,4,5,6,7,8,9,16,17,18,19,20,21,22,24,26,29,30,33, 36,45,49,53,57,60\}$
- $C2 = \{ 11,28,32,39\}$
- $C3 = \{10,12,13,14,15,23,25,27,31, 34,35,37,38,40,41,42,43,44,46,47,48,50,51,52,54,55,56,58,59,61,62,63,64\}$
- Lakukan pembaruan *Centroid* dari hasil *Cluster* seperti berikut :
- $M1 = \text{rata-rata} (1,2,3,4,5,6,7,8,9,16,17,18,19,20,21,22,24,26,29,30,33, 36,45,49,53,57,60)$
 $= (361,48;389,93;152,96)$
- $M2 = \text{rata-rata} (11,28,32,39)$
 $= (393,50;396,50;151,25)$
- $M3 = \text{rata-rata}(10,12,13,14,15,23,25,27,31, 34,35,37,38,40,41,42,43,44,46,47,48,50,51,52,54,55,56,58,59,61,62,63,64)$
 $= (371,36;372,39;156,06)$

$$BCV = 47,265 + 44,147 + 38,406$$

$$= 129,818$$

Menghitung kembali nilai rasio dengan membandingkan nilai *BCV* dan *WCV*.

$$BCV/WCV = 129,818 / 1013,368$$

$$= 0,128$$

Nilai *Centroid* berubah dari nilai *Centroid* sebelumnya, maka algoritma dilanjutkan ke langkah berikutnya. Hitung jarak data ke *Centroid* menggunakan rumus *Euclidean*, data tersebut akan data Jumlah Prestasi siswa dari *Cluster* terdekatnya.

Tabel 3. Hasil Perhitungan Iterasi Ke 2

No	C1	C2	C3	JARAK TERDEKAT
1	11,213	36,859	31,137	1
2	3,009	32,188	20,842	2
3	17,944	24,343	32,625	3
4	14,863	21,819	28,271	4
5	17,944	24,343	32,625	5
6	8,951	32,849	15,121	6
7	9,456	32,149	26,852	7
8	5,772	33,557	16,832	8
9	14,706	22,103	27,634	9
10	19,569	31,640	4,766	10
11	42,869	11,250	39,715	11
12	22,624	34,330	2,695	12
13	31,072	46,530	14,068	13
14	30,334	45,854	13,546	14
15	27,955	39,129	8,402	15
16	7,312	29,834	14,980	16
17	8,352	30,847	22,058	17

18	18,737	16,913	28,820	18
19	17,913	36,798	20,185	19
20	12,750	20,894	22,690	20
21	12,659	26,899	16,826	21
22	10,432	38,426	14,555	22
23	10,441	34,008	10,640	23
24	8,706	29,893	21,744	24
25	21,870	33,370	9,333	25
26	14,192	28,837	19,887	26
27	15,418	40,670	14,014	27
28	37,729	17,988	28,938	28
29	4,957	28,505	18,435	29
30	14,818	18,710	19,189	30
31	35,055	52,726	21,135	31
32	39,550	18,936	47,353	32
33	66,714	99,051	71,854	33
34	32,087	51,832	19,004	34
35	27,955	39,129	8,402	35
36	13,487	34,148	33,205	36
37	18,899	25,740	7,352	37
38	24,309	18,562	15,325	38
39	20,655	12,572	26,208	39
40	21,959	31,537	2,869	40
41	26,693	35,022	6,591	41
42	9,787	27,759	11,892	42
43	18,284	25,031	8,140	43
44	25,162	39,301	6,899	44
45	8,323	33,979	12,781	45
46	26,057	28,479	9,512	46
47	16,006	27,213	6,888	47
48	21,562	17,031	16,869	48
49	9,338	29,767	12,972	49
50	22,115	37,803	5,706	50
51	16,510	39,129	10,488	51
52	16,181	30,009	4,741	52
53	8,700	29,775	26,665	53
54	13,743	31,726	6,623	54
55	23,206	33,527	6,719	55
56	18,943	25,594	9,740	56
57	67,525	100,023	73,569	57
58	18,176	32,750	2,359	58
59	11,881	28,863	12,482	59
60	10,397	30,456	17,607	60
61	25,372	30,283	7,728	61
62	40,615	43,082	21,270	62
63	14,870	25,731	10,652	63
64	21,943	33,750	4,010	64

Dari tabel 3. dapat penggabungan *Clustering* prestasi siswa berdasarkan data yang dikelompokkan sebagai berikut :

- C1 = { 1,2,3,4,5,6,7,8,9,16,17,18,19,20,21,22,24,26,29,30,33, 36,42,45,49,53,57,59,60}
- C2= { 11,18,28,32,39}
- C3= { 10,12,13,14,15, 25,27,31, 34,35,37,38,40,41,43,44,46,47,48,50,51,52,54,55,56,58,

61,62,63,64}

- C1 = rata-rata (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 29, 30, 33, 36, 42, 45, 49, 53, 57, 59, 60)
= (361,55;388,83;153,45)
- C2 = rata-rata (11, 18, 28, 32, 39)
= (390,20;397,20;151,00)
- C3 = rata-rata(10, 12, 13, 14, 15, 25, 27, 31, 34, 35, 37, 38, 40, 41, 43, 44, 46, 47, 48, 50, 51, 52, 54, 55, 56, 58, 61, 62, 63, 64)
= (371,77;371,37;156,00)

Setelah dilakukan sebanyak 2 iterasi maka nilai *Centroid* tidak ada perubahan lagi maka hasilnya adalah sebagai berikut

$$BCV/WCV = 82,464 / 796,047 = 0,108$$

Nilai *Centroid* berubah dari nilai *Centroid* sebelumnya, maka algoritma dilanjutkan ke langkah berikutnya. Setelah dilakukan perhitungan untuk mencari rasio terdekat, hasil iterasi berhenti dengan perhitungan 2 iterasi dan hasilnya sama, maka nilai *Centroid* tidak ada perubahan lagi maka hasil adalah sebagai berikut:

Tabel 4. Pengelompokkan Hasil *Cluster*

Cluster	Nomor	Jumlah Cluster
Penilaian Prestasi siswa "Layak Di Pertimbangkan"	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 29, 30, 33, 36, 42, 45, 49, 53, 57, 59, 60	29
Penilaian Prestasi siswa "Sangat Layak"	11, 18, 28, 32, 39	5
Penilaian Prestasi siswa "Tidak Layak"	10, 12, 13, 14, 15, 25, 27, 31, 34, 35, 37, 38, 40, 41, 43, 44, 46, 47, 48, 50, 51, 52, 54, 55, 56, 58, 61, 62, 63, 64	30
Total Keseluruhan		64

3.2 Implementasi Sistem

Berikut ini merupakan tampilan dari implementasi sistem yang dibangun berbasis *desktop* menggunakan bahasa pemrograman *visual studio*.

a. Form Login

Menu Login pada gambar 1, digunakan untuk mengamankan sistem dari *user-user* yang tidak bertanggung jawab sebelum masuk ke *Menu Utama*.



Gambar 1. *Form Login*

b. *Form Nilai Centroid*

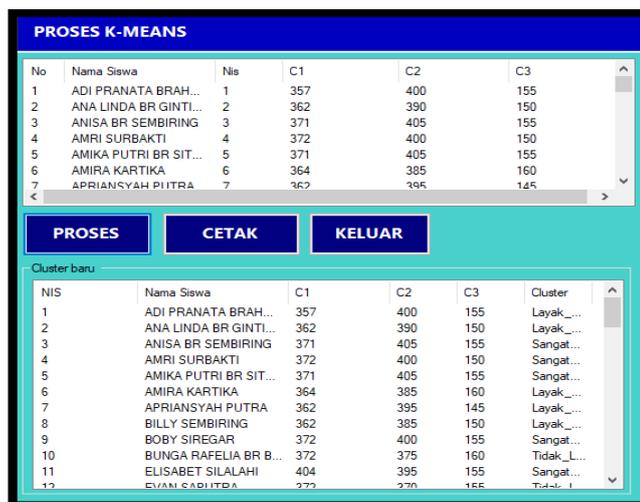
Form nilai centroid adalah pengolahan data *centroid* yang dapat di ubah jika nilai *centroidnya* ditentukan dengan nilai *centroid* yang berbeda. Adapun *form input* nilai *centroid* pada gambar 2 adalah sebagai berikut:



Gambar 2. Form Input Nilai Centroid

c. Form Proses K-Means

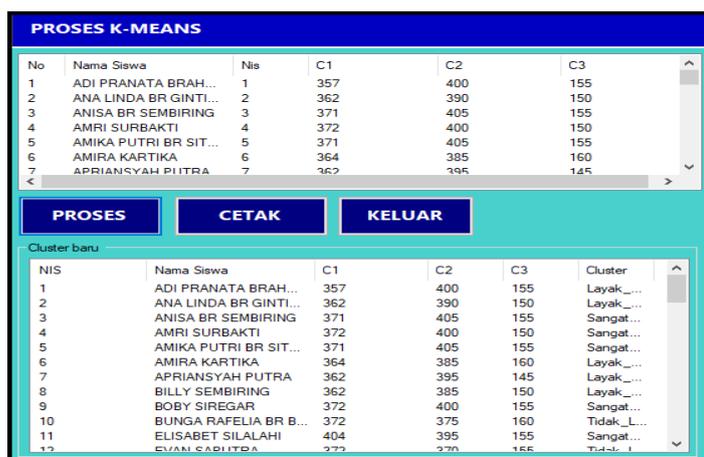
Form proses *k-means* adalah proses perhitungan dalam mengelompokkan prestasi siswa berdasarkan variabel yang sudah ditentukan. Adapun gambar 3 form proses *k-means* adalah sebagai berikut:



Gambar 3. Form Proses K-Means

d. Form Pengelompokan

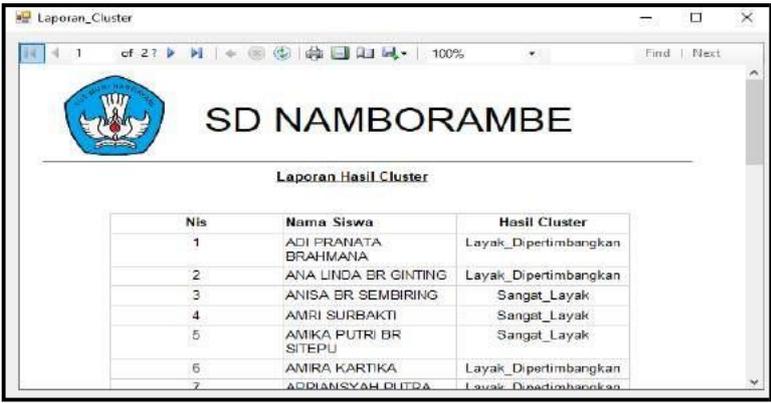
Adapun hasil proses program dalam mengelompokkan prestasi siswa pada SD Namorambe pada gambar 4 sebagai berikut:



Gambar 4. Hasil Pengelompokan Data K-Means

e. Laporan Hasil Pengelompokan

Berikut laporan hasil pengelompokan prestasi siswa SD Namorambe, dapat dilihat pada gambar 5 di bawah ini.



Nis	Nama Siswa	Hasil Cluster
1	ADI PRANATA BRAHMANA	Layak_Dipertimbangkan
2	ANA LINDA BR GINTING	Layak_Dipertimbangkan
3	ANISA BR SEMBIRING	Sangat_Layak
4	AMRI SURBAKTI	Sangat_Layak
5	AMIKA PUTRI BR SITEPU	Sangat_Layak
6	AMIRA KARTIKA	Layak_Dipertimbangkan
7	ADDIANSYAH PUTRA	Layak_Dipertimbangkan

Gambar 5. Laporan Hasil Pengelompokan Prestasi Siswa

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa dari permasalahan yang terjadi dengan kasus yang di bahas tentang pengelompokan prestasi siswa pada SD Namorambe dengan menerapkan algoritma *K-means* terhadap sistem yang dirancang dan dibangun maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut Dengan menggunakan algoritma *K-means* dapat mempercepat dalam pengelompokan data dengan menggunakan nilai *centroid* dan mencari nilai terdekat untuk mendapatkan pengelompokan data yang menggunakan sistem yang dibuat berbasis *desktop*. Aplikasi yang dibangun dapat mempermudah staff sekolah dalam pengolahan data siswa dan mempermudah dalam pembuatan laporan dan menggunakan bahasa pemodela UML terdiri dari *use case diagram*, *activity diagram* dan *class diagram*. Aplikasi yang dilakukan pengujian sistem dengan menggunakan bahasa pemrograman *desktop* dan menampilkan hasil dalam bentuk laporan yang menerapkan metode *K-means*.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih disampaikan kepada Bapak Hendryan Winata dan Ibu Sri Kusnasari serta pihak-pihak yang telah mendukung terlaksananya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Sunia, K. and A. P. Jusia, "Penerapan *Data Mining* Untuk Clustering Data Penduduk Miskin Menggunakan Algoritma *K-Means*," *STIKOM Dinamika Bangsa*, pp. 121-134, 2019.
- [2] S. S. Helma, M. R. R. R and E. Normala, "Clustering pada Data Fasilitas Pelayanan Kesehatan Kota Pekanbaru Menggunakan Algoritma *K-Means*," *Seminar Nasional Teknologi Informasi, Komunikasi dan Industri (SNTIKI)*, vol. I, no. 1, pp. 131-137, 2019.
- [3] F. Yunita, "Penerapan *Data Mining* Menggunakan Algoritma *K-Means* Clustering Pada Penerimaan Mahasiswa Baru (Studi Kasus : Universitas Islam Indragiri)," *Jurnal SISTEMASI*, pp. 238-249, 2018.
- [4] J. Hutagalung, and U. F. Sari, "Penerapan Metode *K-Means* dan *MOORA* Dalam Penerimaan Bantuan Stimulan Perumahan Swadaya (*BSPS*)," *InfoTekJar : Jurnal Nasional Informatika dan T. Jaringan*, vol. 6, no. 1, pp. 30-42, 2021.
- [5] M. H. Mhd. Gilang Suryanata, Deski Helsa Pane, "Implementasi Algoritma *K-Means* Untuk Mengukur Tingkat Kepuasan Siswa Terhadap Proses Pembelajaran," *J. Teknol. Sist. Inf. dan Sist. Komput. TGD*, vol. 2, no. 2, pp. 118-125, 2019.
- [6] J. Hutagalung and F. Sonata, "Penerapan Metode *K-Means* Untuk Menganalisis Minat Nasabah Asuransi," vol. 5, pp. 1187-1194, 2021, doi: 10.30865/mib.v5i3.3113.
- [7] Musliadi K.H., 2013. *Tips Cepat Bekerja dengan Database di Microsoft Office Access 2013*, Yogyakarta: ANDI OFFSET.
- [8] A. H. Nasyuha *et al.*, "Frequent pattern growth algorithm for maximizing display items," *Telkomnika (Telecommunication Comput. Electron. Control.)*, vol. 19, no. 2, pp. 390-396, 2021, doi: 10.12928/TELKOMNIKA.v19i2.16192.
- [9] S. Yakub, "Penerapan *Data Mining* dalam pengelompokan Bibit Padi Unggul Berdasarkan Minat Beli Konsumen Pada PT. Sang Hyang Seri Regional IV Deli Serdang dengan Menggunakan Metode Clustering Algoritma *K-Means*," *J. SAINTIKOM (Jurnal Sains Manaj. Inform. dan Komputer)*, vol. 17, no. 2, p. 192, 2018, doi: 10.53513/jis.v17i2.43.
- [10] A. Fitri, Y. Syahra, and R. Kustini, "Penerapan *Data Mining* Dalam Mengklusterisasi Location Best Pb Tambahan Pada Regional IV PT Indomarco Prismatama Cab.Medan Dengan Menggunakan Metode *K-Means*," *J. SAINTIKOM (Jurnal Sains Manaj. Inform. dan Komputer)*, vol. 19, no. 2, p. 11, 2020, doi: 10.53513/jis.v19i2.2330.
- [11] J. Hutagalung, N. L. W. S. R. Ginantra, G. W. Bhawika, W. G. S. Parwita, A. Wanto, and P. D. Panjaitan, "COVID-19 Cases and Deaths in Southeast Asia Clustering using *K-Means* Algorithm," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1783, no. 1, 2021, doi: 10.1088/1742-6596/1783/1/012027.

- [12] Y. Syahra, “Penerapan Data Mining Dalam Pengelompokan Data Nilai Siswa Untuk Penentuan Jurusan Siswa Pada SMA Tamora Menggunakan Algoritma K-Means Clustering,” *J. SAINTIKOM (Jurnal Sains Manaj. Inform. dan Komputer)*, vol. 17, no. 2, p. 228, 2018, doi: 10.53513/jis.v17i2.70.
- [13] R. B. Hasibuan, et al, “Penerapan Data Mining Clustering Dengan Menggunakan Algoritma K-Means Pada Data Nasabah Kredit Bermasalah PT BPR Milala,” vol. 5, no. 1, pp. 7–15, 2022.
- [14] D. Nofriansyah and I. Mariami, “Implementasi Data Mining Untuk Pengelempokan Buku Di Perpustakaan Yayasan Nurul Islam Indonesia Baru Dengan Metode K-Means Clustering,” vol. 1, no. 1, pp. 1–12, 2021, [Online]. Available: <https://ojs.trigunadharma.ac.id/index.php/jct/index>.
- [15] M. Marsono, D. Saripurna, and M. Zunaidi, “Analisis Data Mining Pada Strategi Penjualan Produk PT Aquasolve Sanaria Dengan Menggunakan Metode K-Means Clustering,” *J-SISKO TECH (Jurnal Teknol. Sist. Inf. dan Sist. Komput. TGD)*, vol. 4, no. 1, p. 127, 2021, doi: 10.53513/jsk.v4i1.60.