

BAB IV

ANALISIS DAN PERANCANGAN

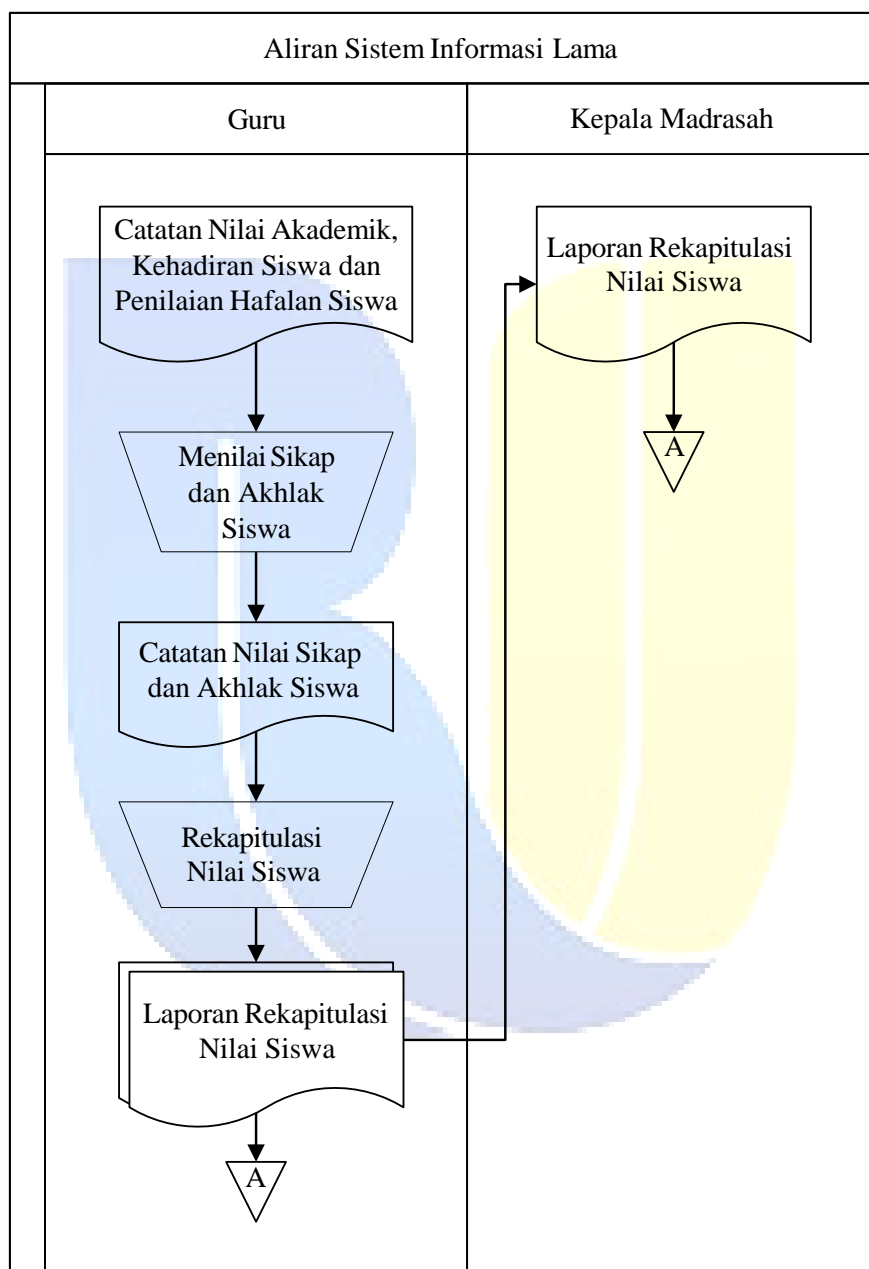
4.1 Analisis Sistem

Analisis sistem merupakan tahapan penting dalam proses pengembangan suatu sistem informasi, yang bertujuan untuk menguraikan sistem yang sedang berjalan ke dalam komponen-komponen yang lebih rinci. Melalui proses ini, peneliti dapat mengidentifikasi permasalahan yang terjadi, kendala yang dihadapi, serta kebutuhan sistem yang diperlukan untuk mendukung pengambilan keputusan secara lebih efektif dan terstruktur. Analisis sistem menjadi dasar dalam merancang sistem baru agar mampu memberikan solusi yang lebih akurat, efisien, dan sesuai dengan tujuan penelitian.

Pada Madrasah Diniyah Takmiliah Awaliyah (MDTA), proses penilaian minat belajar siswa masih dilakukan secara manual dan belum terintegrasi dalam suatu sistem pengolahan data yang terstruktur. Guru biasanya menilai siswa berdasarkan pengamatan langsung terhadap keaktifan di kelas, kehadiran, hafalan Al-Qur'an, bacaan Al-Qur'an, serta nilai akademik keagamaan. Meskipun penilaian tersebut sudah mencerminkan kondisi siswa, namun belum dilakukan pengelompokan secara sistematis untuk mengetahui kategori minat belajar siswa secara objektif. Adapun alur sistem yang sedang berjalan di MDTA sebelum penerapan metode *K-Means* adalah sebagai berikut:

1. Guru mencatat nilai akademik, kehadiran siswa, penilaian hafalan dan bacaan Al-Qur'an serta menilai sikap dan akhlak siswa berdasarkan pengamatan selama proses pembelajaran.

2. Guru merekapitulasi nilai pada akhir semester dan dijadikan laporan untuk diberikan ke Kepala Madrasah.
3. Kepala madrasah menerima laporan nilai tanpa adanya proses pengelompokan atau analisis pola minat belajar siswa.



Gambar 4.1 Aliran Sistem Informasi yang Sedang Berjalan

4.1.1 Analisis Masalah

Analisis masalah merupakan tahapan untuk mengidentifikasi berbagai kendala yang terjadi pada sistem yang sedang berjalan. Tahap ini bertujuan untuk menemukan faktor penyebab ketidakefisienan serta kelemahan dalam pengelolaan data, sehingga dapat dirumuskan solusi yang tepat untuk meningkatkan kualitas sistem. Dalam penelitian ini, analisis masalah difokuskan pada proses penilaian dan pengelompokan minat belajar siswa di Madrasah Diniyah Takmiliyah Awaliyah (MDTA).

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan pihak madrasah, diketahui bahwa proses evaluasi minat belajar siswa masih dilakukan secara manual dan belum berbasis analisis data. Guru menilai siswa berdasarkan nilai akademik, kehadiran, hafalan Al-Qur'an, bacaan Al-Qur'an, serta sikap atau akhlak selama pembelajaran berlangsung. Namun, data tersebut belum pernah diolah menggunakan metode pengelompokan untuk mengetahui kategori minat belajar siswa secara objektif.

Untuk memperoleh analisis yang sistematis dan terstruktur, penelitian ini menggunakan metode PIECES (*Performance, Information, Economy, Control, Efficiency, dan Service*). Metode ini digunakan untuk mengevaluasi kelemahan sistem lama dan membandingkannya dengan sistem usulan berbasis algoritma *K-Means Clustering*.

Tabel 4.1 Analisis PIECES

Kategori Analisis	Sistem yang Sedang Berjalan	Sistem yang Diusulkan (K-Means Clustering)
Performance (Kinerja)	Proses penilaian minat belajar dilakukan secara manual dan membutuhkan waktu lama untuk merekap nilai akademik,	Sistem mampu mengolah seluruh data siswa secara cepat melalui perhitungan algoritma K-Means sehingga

Kategori Analisis	Sistem yang Sedang Berjalan	Sistem yang Diusulkan (K-Means Clustering)
	absensi, hafalan, dan sikap siswa.	pengelompokan minat belajar lebih akurat dan efisien.
Information (Informasi)	Informasi mengenai tingkat minat belajar siswa belum terklasifikasi secara jelas karena hanya berupa nilai mentah tanpa analisis pola.	Sistem menghasilkan informasi berupa kelompok Minat Tinggi, Sedang, dan Rendah berdasarkan perhitungan matematis yang objektif.
Economy (Ekonomi)	Membutuhkan penggunaan kertas dan pencatatan manual dalam jangka panjang serta berpotensi menimbulkan kesalahan rekap data.	Mengurangi penggunaan kertas (paperless) dan meminimalkan kesalahan pencatatan karena data tersimpan dalam database terstruktur.
Control (Pengendalian)	Data nilai dan absensi tersimpan dalam buku atau file sederhana yang berisiko hilang atau rusak.	Data tersimpan dalam database yang terintegrasi, dilengkapi sistem login sehingga keamanan dan integritas data lebih terjamin.
Efficiency (Efisiensi)	Guru harus melakukan perhitungan dan rekapitulasi secara berulang, sehingga kurang efisien dalam penggunaan waktu.	Proses perhitungan jarak Euclidean dan pengelompokan dilakukan otomatis oleh sistem, sehingga lebih hemat waktu dan tenaga.
Service (Layanan)	Madrasah belum dapat menentukan strategi pembinaan berdasarkan kategori minat belajar yang terukur.	Hasil klasterisasi membantu pihak madrasah dalam menentukan strategi pembinaan siswa secara tepat sasaran.

4.1.2 Analisis Kebutuhan Sistem

Analisis kebutuhan sistem merupakan tahapan penting dalam proses pengembangan sistem informasi yang bertujuan untuk mengidentifikasi spesifikasi, fungsi, dan kemampuan yang harus dimiliki oleh sistem agar dapat mendukung tujuan penelitian. Pada penelitian ini, kebutuhan sistem difokuskan pada pengolahan dan pengelompokan data minat belajar siswa di Madrasah Diniyah Takmilyah Awaliyah (MDTA) secara terkomputerisasi dan terintegrasi.

Sistem yang dikembangkan harus mampu mengatasi permasalahan pengolahan data yang sebelumnya dilakukan secara manual. Data yang diolah meliputi nilai akademik keagamaan, tingkat kehadiran (absensi), hafalan Al-Qur'an, bacaan Al-Qur'an, nilai akhlak, serta hasil kuesioner minat belajar siswa. Seluruh data tersebut harus tersimpan secara terpusat dalam database sehingga mudah diakses, dikelola, dan dianalisis tanpa risiko kehilangan data.

Dengan adanya sistem yang diusulkan ini, pihak MDTA diharapkan dapat memperoleh informasi yang lebih objektif dan terukur mengenai tingkat minat belajar siswa. Hasil pengelompokan yang dihasilkan oleh algoritma *K-Means* dapat digunakan sebagai dasar dalam menentukan strategi pembinaan, peningkatan metode pembelajaran, serta evaluasi kinerja akademik secara berkelanjutan.

4.1.2.1 Analisis Data Masukan

Analisis data merupakan proses pengolahan data yang bertujuan untuk mengubah data mentah menjadi informasi yang bermakna serta dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan. Dalam penelitian ini, analisis data dilakukan untuk mengidentifikasi pola minat belajar siswa di Madrasah Diniyah Takmiliyah Awaliyah (MDTA) melalui penerapan metode data mining menggunakan algoritma *K-Means Clustering*.

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data masukan (input) yang akan diproses dalam sistem. Data masukan tersebut diperoleh dari hasil pengumpulan data siswa yang meliputi aspek akademik dan non-akademik. Data ini menjadi dasar dalam proses perhitungan jarak dan pembentukan cluster

menggunakan algoritma K-Means. Data siswa yang digunakan di ukur dengan skala Likert 1–5, yaitu:

1. 5 = Sangat Setuju
2. 4 = Setuju
3. 3 = Ragu-ragu
4. 2 = Tidak Setuju
5. 1 = Sangat Tidak Setuju

Respon yang diperoleh dari siswa berbentuk data kualitatif yang kemudian ditransformasikan menjadi data kuantitatif dalam bentuk angka 1–5 agar dapat diproses menggunakan algoritma K-Means.

Tabel 4.2 Ringkasan Data Masukan

Variabel	Sumber Data	Jumlah Data	Jumlah Kriteria (Atribut)
Minat Belajar Siswa	Data Akademik MDTA	119 Siswa	6 Pemilaian (K1–K6)

Karena jumlah data dan atribut cukup banyak, maka data lengkap hasil pengisian nilai akademik siswa disajikan pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.3 Data Masukan

No	Nama	akademik	Absens	Hafalan	Bacaan Qur'an	Ahlak	Partisipasi Siswa
1	Azzam Abdillah Pratama siswa	5	4	5	4	5	4
2	Fakhri Alwi Yusnah siswa	4	4	4	2	2	3
3	Hizra Maliqa Az Zahra siswa	3	3	4	3	3	3
4	Jaffi Khalis Batubara siswa	4	4	4	3	3	2
5	M. Rafa Banu Riswanto siswa	2	3	3	2	3	2
6	M. Rafi Banu Riswanto siswa	4	3	3	4	4	3
7	Mario Dustin siswa	3	4	3	2	2	3
8	Mhd. Fathurizqi siswa	4	3	2	3	4	3

9	Mhd. Haikal Zulfikri Hsb siswa	5	3	4	4	5	4
10	Mhd. Alfu Yasir siswa	4	4	3	3	3	4
11	Naufal Azka Alteza siswa	4	4	5	4	4	4
12	Putra Ahmad Hairi siswa	4	4	3	4	4	3
13	Sabtira Falqori Siregar siswa	4	4	4	5	4	5
14	Sury Andika Pratama siswa	4	4	4	3	3	4
15	Ahmad Fariz Hamdi Manurung	4	4	4	3	3	3
16	Ammar Tondi Shadiq Srg	3	4	3	3	3	4
17	Aufa Arif	4	4	3	4	4	5
18	Davani Malaikha Rahen Br. Sitompul	4	4	5	4	4	4
19	Dian Saputra	4	4	3	3	3	3
20	Elsyahrawy Riswanto	4	3	3	3	4	3
21	Fauzan Manurung	4	4	3	3	4	3
22	Hafizdjul Ahkam	5	5	5	5	4	4
23	Halidi Vatri Brawijaya	4	3	3	4	3	3
24	Kevin Diaz Hardika	3	4	3	3	4	3
25	Khairunnisa Mihajha Lovic	5	5	5	4	4	5
26	Mhd. Alfath Dzakwan	5	5	4	4	5	5
27	Mhd. Bagas Al Amin Sitorus	4	4	3	3	3	3
28	Mhd. Daffa Rambe	4	4	3	4	3	4
29	Mhd. Farhan	4	4	4	5	3	3
30	Mhd. Razzaq Al Fattih	4	4	3	2	2	2
31	Nabila Anggraini	4	3	4	3	3	2
32	Nizam Al - Habsy Baihaqi	4	4	3	3	4	3
33	Putra Ahmad Haikal	4	4	3	3	4	2
34	Rehan Aditya Nasution	3	4	3	2	3	2
35	Reyhan Andra Dhinata	3	3	3	4	2	2
36	Robbi Izzat Siddik	3	2	2	3	4	2
37	Shalihah Muflihah Nafira Dss	3	3	2	2	3	2
38	Siti Khofifah Wulandari	4	3	3	3	3	2
39	Tegar Qyanu Atala	4	4	3	4	4	4
40	Ahra Gahelbi	4	3	4	5	4	2

41	Aiman Ahsan	4	4	4	5	3	2
42	Al-Ghazali Tsaqif Rabbani	3	4	4	5	4	4
43	Anindya Askhana Sakhi Darmawan	4	3	3	3	4	4
44	Aurezty Septiandini	4	3	3	4	4	4
45	Ayra Nuha Ansyari	3	4	4	3	3	3
46	Azkayra Dian Adreena	4	3	3	3	2	3
47	Azura Salsabila	3	3	2	3	3	2
48	Faradiba Almahyra	4	4	3	3	3	2
49	Fatiya Khairunnisa	4	4	4	3	4	2
50	Habib Al Ghifari	4	3	3	3	3	2
51	Hanin Nailatul Hayyi	4	3	4	3	4	3
52	Hayatul Azzahra	3	2	3	2	3	1
53	M. Affan Alfian P	4	3	3	3	2	2
54	Muhammad Daffa	5	3	3	3	4	2
55	Muhammad Farhan	4	3	3	3	2	1
56	Muhammad Fiqqy Laksmana	4	3	3	3	3	1
57	Mutia Sekar Sari	4	4	3	4	4	2
58	Niky Arysafani	4	3	3	3	4	2
59	Raffa Azka Pradipta S.	5	2	3	3	3	3
60	Rafifah Aqilah Manurung	5	4	5	4	4	4
61	Sheza Saimima	3	3	3	4	2	2
62	Ufaira izzatunnisa G Chotto	3	2	3	3	3	1
63	Varisha Ratifa Anindya	4	3	3	3	2	2
64	Yaqdhan Shaqil	4	3	3	3	4	4
65	Aditya Ainnurahman	3	2	2	3	3	3
66	Adzan Al Labib Batubara	4	5	4	5	4	3
67	Alika Gladisia	4	4	4	4	3	3
68	Annisa Hanifathin	3	3	3	3	3	1
69	Arfah Dafa	4	3	3	3	2	2
70	Azka Naufal Abqori	5	5	4	4	4	3
71	Azlika Faiz Tsaqif. T	5	5	5	5	5	4
72	Azra Aqilah	5	4	3	4	3	3

73	Fikri Al Azhar Ritonga	4	3	3	3	3	2
74	Habibi Akmal Hadi	3	3	3	4	4	2
75	Haldi Fatra Brawijaya	5	4	4	4	3	2
76	Khadziya Nisrina	4	4	4	5	5	4
77	Khaizunan Irsyad	5	5	4	4	4	4
78	Kinara Winanti Adinta	4	3	3	3	3	2
79	M. Aidil Shuhada	3	4	3	4	5	1
80	M. Arkan Firmansyah	3	3	3	3	3	2
81	Mhd. Bagas Al Amin Sitorus	4	3	4	4	3	2
82	Mhd. Haikal Zulfikri Hsb	5	4	3	3	3	2
83	Muhaimin Syahni Abbas	5	4	4	4	4	4
84	Nadra Windy Prayuna Lubis	4	4	3	3	3	2
85	Queen Azzahra	5	4	4	5	5	5
86	Sury Andika Pratama	5	5	5	5	4	2
87	Sury Arafah al karim	3	3	4	4	2	2
88	Tegar Qyanu Atala Saragih	3	3	4	3	2	2
89	Ahmad Fauzi Ramadhan	3	3	2	2	3	1
90	Aisyah Putri Nabila	4	3	3	3	3	2
91	Muhammad Alfarizi	5	5	5	5	5	5
92	Siti Rahma Azzahra	3	4	3	4	3	2
93	Fikri Syahputra	3	3	3	3	4	1
94	Nurul Aini	4	3	3	3	3	3
95	Zaki Ramadhan	3	4	5	4	3	2
96	Khadijah Nur Aisyah	4	5	4	4	4	4
97	Arif Hidayatullah	4	4	4	3	2	2
98	Nabila Zahra	5	5	5	5	5	4
99	Ilham Saputra	3	4	5	5	4	3
100	Rania Putri	4	4	4	5	3	2
101	Farhan Akbar	4	3	5	4	3	1
102	Salma Aulia	4	3	3	3	3	2
103	Muhammad Alghifari	5	4	4	4	3	2
104	Aulia Rahmat	4	3	4	3	3	2

105	Ridho Pratama	4	4	3	3	3	1
106	Khairunnisa Putri	3	4	3	4	2	1
107	Fajar Ramadhan	3	3	3	3	3	3
108	Nurul Fitriani	3	3	3	3	3	2
109	Bagas Aditya	3	3	3	3	3	3
110	Marlina Siregar	3	3	3	2	3	2
111	Alif Maulana	4	4	4	4	3	2
112	Intan Permata Sari	4	4	4	4	3	3
113	Yusuf Maulana	5	5	4	5	4	4
114	Putri Azzahra	4	4	3	3	3	3
115	Aldi Saputra	4	3	5	5	5	4
116	Nanda Pratiwi	3	3	3	3	3	1
117	Rafi Muhammad	3	5	4	4	4	3
118	Salsabila Putri	4	3	4	4	3	3
119	Daffa Aqilla	5	5	5	4	4	5

Data tersebut selanjutnya digunakan sebagai input dalam proses perhitungan algoritma K-Means, mulai dari penentuan centroid awal, perhitungan jarak Euclidean, hingga pembentukan Cluster Minat Tinggi, Minat Sedang, dan Minat Rendah.

4.1.2.2 Analisis Proses Algoritma *K-Means*

Pada tahap ini dilakukan proses perhitungan pengelompokan data minat belajar siswa Madrasah Diniyah Takmiliyah Awaliyah (MDTA) menggunakan algoritma *K-Means Clustering*. Perhitungan dilakukan secara sistematis untuk memastikan bahwa pengelompokan siswa berdasarkan tingkat minat belajar dilakukan secara objektif sebelum diimplementasikan ke dalam sistem berbasis web. Langkah-langkah analisis prosesnya adalah sebagai berikut:

1. Menentukan Jumlah *Cluster*

Jumlah *Cluster* yang digunakan dalam penelitian ini adalah 3 (tiga), yaitu:

- a. *Cluster* 1 (C1): Minat Belajar Tinggi
- b. *Cluster* 2 (C2): Minat Belajar Sedang
- c. *Cluster* 3 (C3): Minat Belajar Rendah

2. Menentukan *Centroid* Awal Secara Acak

Setelah jumlah *Cluster* ditentukan, langkah berikutnya adalah penentuan *centroid* awal. *Centroid* awal ditentukan dengan mengambil data siswa secara acak sebagai titik pusat awal. Berdasarkan data yang diolah, *centroid* awal yang diambil adalah:

- a. C1 diambil dari data siswa ke-1 (Azzam Abdillah Pratama)
- b. C2 diambil dari data siswa ke-3 (Hizra Maliqa Az Zahra)
- c. C3 diambil dari data siswa ke-5 (M. Rafa Banu Riswanto)

Tabel 4.4 *Centroid* Awal

Centroid Awal	C1	C2	C3
K1	5	3	2
K2	4	3	3
K3	5	4	3
K4	4	3	2
K5	5	3	3
K6	4	3	2

3. Menghitung Jarak Setiap Data ke Setiap *Centroid*

Pada tahap ini, dilakukan perhitungan jarak antara setiap data dengan ketiga *centroid* (C1, C2, dan C3). Jarak yang digunakan adalah jarak *Euclidean*, dengan rumus umum sebagai berikut:

$$d(X_i, C_i) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (X_i - C_i)^2 + \dots + (X_j - C_j)^2}$$

$$d(A1, C1) = \sqrt{(5 - 5)^2 + (4 - 4)^2 + (5 - 5)^2 + (5 - 5)^2} = 0,00$$

$$d(A1, C2) = \sqrt{(5 - 3)^2 + (4 - 3)^2 + (5 - 4)^2 + (5 - 3)^2} = 3,16$$

$$d(A1, C3) = \sqrt{(5 - 2)^2 + (4 - 3)^2 + (5 - 3)^2 + (5 - 2)^2} = 4,90$$

Dan seterusnya dilakukan perhitungan jarak untuk semua data, kemudian akan didapatkan hasil iterasi sebagai berikut.

Tabel 4.5 Iterasi ke-1

No	Nama Siswa	C1	C2	C3
1	Azzam Abdillah Pratama	0.00	3.16	4.90
2	Fakhri Alwi Yusnah	3.87	2.00	2.65
3	Hizra Maliqa Az Zahra	3.16	0.00	1.73
4	Jaffi Khalis Batubara	2.83	1.41	2.83
5	M. Rafa Banu Riswanto	4.90	1.73	0.00
6	M. Rafi Banu Riswanto	2.65	1.73	3.00
7	Mario Dustin	3.61	1.41	1.73
8	Mhd. Fathurizqi	3.46	1.73	2.45
9	Mhd. Haikal Zulfikri Hsb	1.41	2.83	4.24
10	Mhd. Alfu Yasir	2.65	1.73	3.16
11	Naufal Azka Alteza	1.41	2.45	4.24
12	Putra Ahmad Hairi	2.65	1.41	3.16
13	Sabtira Falqori Siregar	1.73	2.83	4.58
14	Sury Andika Pratama	2.24	1.73	3.32
15	Ahmad Fariz Hamdi Manurung	2.83	1.41	3.00
16	Ammar Tondi Shadiq Srg	3.61	1.41	2.45
17	Aufa Arif	2.65	2.65	4.47
18	Davani Malaikha Rahen Br. S	1.41	2.45	4.24
19	Dian Saputra	3.46	1.41	3.00
20	Elsyahrawy Riswanto	3.32	1.41	2.45

21	Fauzan Manurung	3.32	1.41	2.65
22	Hafizdjul Ahkam	1.41	3.46	5.39
23	Haldi Vatri Brawijaya	3.32	1.41	2.45
24	Kevin Diaz Hardika	3.87	1.41	2.24
25	Khairunnisa Mihajha Lovic	1.41	3.32	4.90
26	Mhd. Alfath Dzakwan	1.73	3.32	5.20
27	Mhd. Bagus Al Amin Sitorus	3.46	1.41	3.00
28	Mhd. Daffa Rambe	2.65	1.73	3.46
29	Mhd. Farhan	2.65	2.45	4.12
30	Mhd. Razzaq Al fattih	4.58	2.00	2.45
31	Nabila Anggraini	3.87	1.41	2.45
32	Nizam Al - Habsy Baihaqi	3.16	1.41	2.65
33	Putra Ahmad Haikal	3.32	1.41	2.65
34	Rehan Aditya Nasution	4.69	2.00	1.41
35	Reyhan Andra Dhinata	4.69	1.73	2.65
36	Robbi Izzat Siddik	5.00	2.45	2.00
37	Shalihah Muflihah Nafira Dss	5.74	2.45	1.41
38	Siti Khofifah Wulandari	4.24	1.41	2.45
39	Tegar Qyanu Atala	2.24	2.00	3.87
40	Ahra Gahelbi	2.65	2.65	4.47
41	Aiman Ahsan	2.65	2.45	4.12
42	Al-Ghazali Tsaqif Rabbani	3.16	2.65	4.12
43	Anindya Askhana Sakhi D.	3.16	1.41	2.83
44	Aurezty Septiandini	2.83	1.73	3.32
45	Ayra Nuha Ansyari	3.61	1.41	2.45
46	Azkayra Dian Adreena	4.00	1.41	2.45
47	Azura Salsabila	5.48	2.45	1.41
48	Faradiba Almahyra	3.61	1.41	2.65
49	Fatiya Khairunnisa	3.00	1.41	3.00
50	Habib Al Ghifari	3.74	1.41	2.45
51	Hanin Nailatul Hayyi	2.83	1.41	3.00
52	Hayatul Azzahra	5.74	3.16	1.73
53	M. Affan Alfian P	4.47	1.73	2.45
54	Muhammad Daffa	2.65	2.45	3.61
55	Muhammad Farhan	5.00	2.45	2.45
56	Muhammad Fiqqy Laksmama	4.69	1.73	2.45
57	Mutia Sekar Sari	2.65	1.73	3.32
58	Niky Arysafani	3.32	1.41	2.45
59	Raffa Azka Pradipta S.	3.16	2.45	3.32
60	Rafifah Aqilah Manurung	1.41	3.16	4.90
61	Sheza Saimima	4.69	1.73	2.65

62	Ufaira izzatunnisa G Chotto	5.20	2.00	1.73
63	Varisha Ratifa Anindya	4.36	1.73	2.45
64	Yaqdhan Shaqil	2.65	1.73	3.32
65	Aditya Ainnurahman	5.20	2.65	2.00
66	Adzan Al Labib Batubara	1.73	3.16	4.80
67	Alika Gladisia	2.24	1.73	3.46
68	Annisa Hanifathin	5.20	2.24	1.41
69	Arfah Dafa	4.47	1.73	2.45
70	Azka Naufal Abqori	1.41	3.16	4.90
71	Azlika Faiz Tsaqif. T	1.41	3.46	5.39
72	Azra Aqilah	2.65	2.45	4.12
73	Fikri Al Azhar Ritonga	3.74	1.41	2.45
74	Habibi Akmal Hadi	3.87	1.41	2.65
75	Haldi Fatra Brawijaya	2.65	2.45	4.00
76	Khadziya Nisrina	2.00	2.83	4.36
77	Khaizunan Irsyad	1.41	3.16	4.80
78	Kinara Winanti Adinta	3.74	1.41	2.45
79	M. Aidil Shuhada	4.47	2.83	3.46
80	M. Arkan Firmansyah	4.47	1.41	1.73
81	Mhd. Bagas Al Amin Sitorus	2.83	1.41	3.00
82	Mhd. Haikal Zulfikri Hsb	2.83	2.45	3.74
83	Muhaimin Syahni Abbas	1.73	2.83	4.36
84	Nadra Windy Prayuna Lubis	3.46	1.41	2.65
85	Queen Azzahra	1.41	3.32	5.00
86	Sury Andika Pratama	2.24	3.16	4.80
87	Sury Arafah al karim	4.00	1.41	2.65
88	Tegar Qyanu Atala Saragih	4.00	1.41	2.45
89	Ahmad Fauzi Ramadhan	5.57	2.83	1.73
90	Aisyah Putri Nabila	3.74	1.41	2.45
91	Muhammad Alfarizi	1.73	3.87	5.66
92	Siti Rahma Azzahra	3.74	1.73	2.45
93	Fikri Syahputra	4.69	1.73	2.65
94	Nurul Aini	3.16	1.41	2.45
95	Zaki Ramadhan	2.83	1.73	3.16
96	Khadijah Nur Aisyah	1.73	2.45	4.12
97	Arif Hidayatullah	3.46	1.73	3.00
98	Nabila Zahra	1.00	3.16	5.10
99	Ilham Saputra	2.24	2.45	4.12
100	Rania Putri	2.65	2.24	3.87
101	Farhan Akbar	3.46	2.24	3.87
102	Salma Aulia	3.74	1.41	2.45
103	Muhammad Alghifari	2.83	2.45	3.74

104	Aulia Rahmat	3.00	1.41	3.00
105	Ridho Pratama	3.87	1.41	2.65
106	Khairunnisa Putri	5.00	2.45	2.65
107	Fajar Ramadhan	4.00	1.73	1.73
108	Nurul Fitriani	4.12	1.73	2.00
109	Bagas Aditya	4.00	1.73	1.73
110	Marlina Siregar	4.58	1.73	2.00
111	Alif Maulana	2.45	1.73	3.32
112	Intan Permata Sari	2.24	1.73	3.46
113	Yusuf Maulana	1.41	3.00	4.69
114	Putri Azzahra	3.16	1.41	2.45
115	Aldi Saputra	2.00	2.83	4.47
116	Nanda Pratiwi	5.00	2.45	2.00
117	Rafi Muhammad	2.24	3.00	4.24
118	Salsabila Putri	3.16	1.73	3.16
119	Daffa Aqilla	1.41	3.16	4.90

4 Mencari Nilai Terpendek (Minimum)

Untuk mencari jarak terpendek dari hasil perhitungan iterasi, dilakukan dengan cara mencari nilai minimum dari ketiga *Cluster* pada tiap data.

Contoh:

Azzam Abdillah Pratama = (0.00, 3.16, 4.90) → Hasil *Cluster* jarak nilai terpendeknya adalah 0.00 pada Cluster 1.

Hizra Maliqa Az Zahra = (3.16, 0.00, 1.73) → Hasil *Cluster* jarak nilai terpendeknya adalah 0.00 pada *Cluster* 2.

M. Rafa Banu Riswanto = (4.90, 1.73, 0.00) → Hasil *Cluster* jarak nilai terpendeknya adalah 0.00 pada *Cluster* 3. Dan seterusnya sampai hasil *Cluster* pada semua data, maka didapat hasil jarak terpendek pada tabel di bawah ini

Tabel 4.6 Jarak Terpendek Iterasi Ke-1

No	Nama Siswa	Jarak Terpendek	Cluster Iterasi 1
1	Azzam Abdillah Pratama	0	C1
2	Fakhri Alwi Yusnah	2	C2
3	Hizra Maliqa Az Zahra	0	C2
4	Jaffi Khalis Batubara	1.41	C2
5	M. Rafa Banu Riswanto	0	C3
6	M. Rafi Banu Riswanto	1.73	C2
7	Mario Dustin	1.41	C2
8	Mhd. Fathurizqi	1.73	C2
9	Mhd. Haikal Zulfikri Hsb	1.41	C1
10	Mhd. Alfu Yasir	1.73	C2
11	Naufal Azka Alteza	1.41	C1
12	Putra Ahmad Hairi	1.41	C2
13	Sabtira Falqori Siregar	1.73	C1
14	Sury Andika Pratama	1.73	C2
15	Ahmad Fariz Hamdi Manurung	1.41	C2
16	Ammar Tondi Shadiq Srg	1.41	C2
17	Aufa Arif	2.65	C1
18	Davani Malaikha Rahen Br. S	1.41	C1
19	Dian Saputra	1.41	C2
20	Elsyahrawy Riswanto	1.41	C2
21	Fauzan Manurung	1.41	C2
22	Hafizdjul Ahkam	1.41	C1
23	Haldi Vatri Brawijaya	1.41	C2
24	Kevin Diaz Hardika	1.41	C2
25	Khairunnisa Mihajha Lovic	1.41	C1
26	Mhd. Alfath Dzakwan	1.73	C1
27	Mhd. Bagas Al Amin Sitorus	1.41	C2
28	Mhd. Daffa Rambe	1.73	C2
29	Mhd. Farhan	2.45	C2
30	Mhd. Razzaq Al fattih	2	C2
31	Nabila Anggraini	1.41	C2
32	Nizam Al - Habsy Baihaqi	1.41	C2
33	Putra Ahmad Haikal	1.41	C2
34	Rehan Aditya Nasution	1.41	C3
35	Reyhan Andra Dhinata	1.73	C2
36	Robbi Izzat Siddik	2	C3
37	Shalihah Muflihah Nafira Dss	1.41	C3
38	Siti Khofifah Wulandari	1.41	C2
39	Tegar Qyanu Atala	2	C2
40	Ahra Gahelbi	2.65	C1
41	Aiman Ahsan	2.45	C2
42	Al-Ghazali Tsaqif Rabbani	2.65	C2

43	Anindya Askhana Sakhi D.	1.41	C2
44	Aurezty Septiandini	1.73	C2
45	Ayra Nuha Ansyari	1.41	C2
46	Azkayra Dian Adreena	1.41	C2
47	Azura Salsabila	1.41	C3
48	Faradiba Almahyra	1.41	C2
49	Fatiya Khairunnisa	1.41	C2
50	Habib Al Ghifari	1.41	C2
51	Hanin Nailatul Hayyi	1.41	C2
52	Hayatul Azzahra	1.73	C3
53	M. Affan Alfian P	1.73	C2
54	Muhammad Daffa	2.45	C2
55	Muhammad Farhan	2.45	C2
56	Muhammad Fiqqy Laksmana	1.73	C2
57	Mutia Sekar Sari	1.73	C2
58	Niky Arysafani	1.41	C2
59	Raffa Azka Pradipta S.	2.45	C2
60	Rafifah Aqilah Manurung	1.41	C1
61	Sheza Saimima	1.73	C2
62	Ufaira izzatunnisa G Chotto	1.73	C3
63	Varisha Ratifa Anindya	1.73	C2
64	Yaqhdhan Shaqil	1.73	C2
65	Aditya Ainnurahman	2	C3
66	Adzan Al Labib Batubara	1.73	C1
67	Alika Gladisia	1.73	C2
68	Annisa Hanifathin	1.41	C3
69	Arfah Dafa	1.73	C2
70	Azka Naufal Abqori	1.41	C1
71	Azlika Faiz Tsaqif. T	1.41	C1
72	Azra Aqilah	2.45	C2
73	Fikri Al Azhar Ritonga	1.41	C2
74	Habibi Akmal Hadi	1.41	C2
75	Haldi Fatra Brawijaya	2.45	C2
76	Khadziya Nisrina	2	C1
77	Khaizunan Irsyad	1.41	C1
78	Kinara Winanti Adinta	1.41	C2
79	M. Aidil Shuhada	2.83	C2
80	M. Arkan Firmansyah	1.41	C2
81	Mhd. Bagas Al Amin Sitorus	1.41	C2
82	Mhd. Haikal Zulfikri Hsb	2.45	C2
83	Muhaimin Syahni Abbas	1.73	C1
84	Nadra Windy Prayuna Lubis	1.41	C2
85	Queen Azzahra	1.41	C1
86	Sury Andika Pratama	2.24	C1
87	Sury Arafah al karim	1.41	C2

88	Tegar Qyanu Atala Saragih	1.41	C2
89	Ahmad Fauzi Ramadhan	1.73	C3
90	Aisyah Putri Nabila	1.41	C2
91	Muhammad Alfarizi	1.73	C1
92	Siti Rahma Azzahra	1.73	C2
93	Fikri Syahputra	1.73	C2
94	Nurul Aini	1.41	C2
95	Zaki Ramadhan	1.73	C2
96	Khadijah Nur Aisyah	1.73	C1
97	Arif Hidayatullah	1.73	C2
98	Nabila Zahra	1	C1
99	Ilham Saputra	2.24	C1
100	Rania Putri	2.24	C2
101	Farhan Akbar	2.24	C2
102	Salma Aulia	1.41	C2
103	Muhammad Alghifari	2.45	C2
104	Aulia Rahmat	1.41	C2
105	Ridho Pratama	1.41	C2
106	Khairunnisa Putri	2.45	C2
107	Fajar Ramadhan	1.73	C2
108	Nurul Fitriani	1.73	C2
109	Bagas Aditya	1.73	C2
110	Marlina Siregar	1.73	C2
111	Alif Maulana	1.73	C2
112	Intan Permata Sari	1.73	C2
113	Yusuf Maulana	1.41	C1
114	Putri Azzahra	1.41	C2
115	Aldi Saputra	2	C1
116	Nanda Pratiwi	2	C3
117	Rafi Muhammad	2.24	C1
118	Salsabila Putri	1.73	C2
119	Daffa Aqilla	1.41	C1

5 Penentuan Pusat *Centroid* Baru

Untuk menentukan pusat (*centroid*) baru ditentukan dengan melihat masing-masing anggota. C1 memiliki 16 anggota, C2 memiliki 7 anggota dan C3 memiliki 7 anggota, setelah menghitung rata-rata nilai pada masing-masing *Cluster* didapatkan *centroid* baru yaitu.

Tabel 4.7 Pusat Centroid Baru Iterasi ke-2

Centroid Awal	C1	C2	C3
K1	4.68	3.58	2.75
K2	3.79	3.55	3.08
K3	4.32	3.46	2.75
K4	4.11	3.12	1.92
K5	4.53	3.14	2.75
K6	4.16	2.74	1.58

Setelah pusat *centroid* baru ditentukan, dilakukan perhitungan jarak untuk semua data, akan didapatkan hasil iterasi sebagai berikut.

Tabel 4.8 Hasil Iterasi ke-2

No	Nama Siswa	C1	C2	C3
1	Azzam Abdillah Pratama	0,40	0,92	1,37
2	Fakhri Alwi Yusnah	1,19	0,71	0,71
3	Hizra Maliqa Az Zahra	1,00	0,47	0,48
4	Jaffi Khalis Batubara	0,87	0,34	0,54
5	M. Rafa Banu Riswanto	1,51	0,88	0,54
6	M. Rafi Banu Riswanto	0,77	0,38	0,66
7	Mario Dustin	1,36	0,77	0,58
8	Mhd. Fathurizqi	1,11	0,59	0,63
9	Mhd. Haikal Zulfikri Hsb	0,59	0,80	0,19
10	Mhd. Alfu Yasir	0,84	0,43	0,66
11	Naufal Azka Alteza	0,34	0,68	1,11
12	Putra Ahmad Hairi	0,62	0,35	0,74
13	Sabtira Falqori Siregar	0,41	0,83	1,25
14	Sury Andika Pratama	0,71	0,45	0,75
15	Ahmad Fariz Hamdi Manurung	0,76	0,31	0,60
16	Ammar Tondi Shadiq Srg	0,96	0,54	0,64
17	Aufa Arif	0,61	0,67	1,04
18	Davani Malaikha Rahen Br. S	0,34	0,68	1,11
19	Dian Saputra	0,88	0,29	0,49
20	Elsyahrawy Riswanto	0,90	0,38	0,55
21	Fauzan Manurung	0,77	0,34	0,64
22	Hafizdjul Ahkam	0,37	1,00	1,47
23	Haldi Vatri Brawijaya	0,88	0,33	0,52
24	Kevin Diaz Hardika	0,90	0,47	0,61
25	Khairunnisa Mihajha Lovic	0,44	1,00	1,46
26	Mhd. Alfath Dzakwan	0,46	1,02	1,47
27	Mhd. Bagus Al Amin Sitorus	0,88	0,29	0,49
28	Mhd. Daffa Rambe	0,70	0,44	0,76
29	Mhd. Farhan	0,60	0,56	0,92
30	Mhd. Razzaq Al fattih	1,35	0,71	0,54
31	Nabila Anggraini	0,99	0,37	0,43
32	Nizam Al - Habsy Baihaqi	0,77	0,34	0,64
33	Putra Ahmad Haikal	0,89	0,37	0,57
34	Rehan Aditya Nasution	1,28	0,65	0,46
35	Reyhan Andra Dhinata	1,26	0,65	0,45
36	Robbi Izzat Siddik	1,44	0,85	0,63
37	Shalihah Mufliah Nafira Dss	1,51	0,81	0,45

38	Siti Khofifah Wulandari	1,09	0,36	0,24
39	Tegar Qyanu Atala	0,56	0,48	0,87
40	Ahra Gahelbi	0,76	0,63	0,92
41	Aiman Ahsan	0,75	0,59	0,89
42	Al-Ghazali Tsaqif Rabbani	0,57	0,75	1,1
43	Anindya Askhana Sakhi Darmawan	0,86	0,5	0,72
44	Aurezty Septiandini	0,73	0,51	0,81
45	Ayra Nuha Ansyari	0,89	0,45	0,58
46	Azkayra Dian Adreena	1,19	0,55	0,43
47	Azura Salsabila	1,36	0,67	0,34
48	Faradiba Almahyra	0,99	0,33	0,4
49	Fatiya Khairunnisa	0,77	0,39	0,68
50	Habib Al Ghifari	1,09	0,36	0,24
51	Hanin Nailatul Hayyi	0,78	0,4	0,66
52	Hayatul Azzahra	1,61	0,92	0,52
53	M. Affan Alfian P	1,26	0,57	0,33
54	Muhammad Daffa	1	0,53	0,7
55	Muhammad Farhan	1,38	0,68	0,39
56	Muhammad Fiqqy Laksmana	1,23	0,53	0,32
57	Mutia Sekar Sari	0,76	0,38	0,69
58	Niky Arysafani	1	0,41	0,48
59	Raffa Azka Pradipta S.	1,2	0,69	0,71
60	Rafifah Aqilah Manurung	0,35	0,77	1,22
61	Sheza Saimima	1,26	0,65	0,46
62	Ufaira Izzatunnisa G Chotto	1,47	0,79	0,43
63	Varisha Ratifa Anindya	1,26	0,57	0,33
64	Yaqdhan Shaqil	0,86	0,5	0,72
65	Aditya Ainnurrahman	1,44	0,82	0,56
66	Adzan Al Labib Batubara	0,44	0,74	1,17
67	Alika Gladisia	0,74	0,34	0,65
68	Annisa Hanifathin	1,31	0,62	0,27
69	Arfah Dafa	1,26	0,57	0,33
70	Azka Naufal Abqori	0,44	0,67	1,12
71	Azlika Faiz Tsaqif. T	0,42	1,13	1,6
72	Azra Aqilah	0,76	0,46	0,8
73	Fikri Al Azhar Ritonga	1,09	0,36	0,24
74	Habibi Akmal Hadi	1	0,52	0,58
75	Haldi Fatra Brawijaya	0,75	0,49	0,83
76	Khadziya Nisrina	0,39	0,85	1,28
77	Khaizunan Irsyad	0,35	0,74	1,21
78	Kinara Winanti Adinta	1,09	0,36	0,24
79	M. Aidil Shuhada	1,07	0,8	0,94
80	M. Arkan Firmansyah	1,19	0,49	0,16
81	Mhd. Bagus Al Amin Sitorus	0,87	0,38	0,57
82	Mhd. Haikal Zulfikri Hsb	0,99	0,47	0,65
83	Muhaimin Syahni Abbas	0,33	0,6	1,07
84	Nadra Windy Prayuna Lubis	0,99	0,33	0,4
85	Queen Azzahra	0,46	0,03	1,49
86	Sury Andika Pratama	0,63	0,96	1,37
87	Sury Arafah al karim	1,18	0,66	0,58
88	Tegar Qyanu Atala Saragih	1,27	0,66	0,45
89	Ahmad Fauzi Ramadhan	1,61	0,9	0,5
90	Aisyah Putri Nabila	1,09	0,36	0,24

91	Muhammad Alfarizi	0,49	1,22	1,7
92	Siti Rahma Azzahra	0,99	0,46	0,52
93	Fikri Syahputra	1,24	0,64	0,5
94	Nurul Aini	1	0,34	0,37
95	Zaki Ramadhan	0,88	0,67	0,86
96	Khadijah Nur Aisyah	0,35	0,66	1,1
97	Arif Hidayatullah	1,09	0,55	0,59
98	Nabila Zahra	0,42	1,13	1,6
99	Ilham Saputra	0,64	0,83	1,16
100	Rania Putri	0,75	0,59	0,89
101	Farhan Akbar	1,04	0,72	0,85
102	Salma Aulia	1,09	0,36	0,24
103	Muhammad Alghifari	0,75	0,49	0,83
104	Aulia Rahmat	0,99	0,38	0,43
105	Ridho Pratama	1,14	0,5	0,46
106	Khairunnisa Putri	1,31	0,74	0,6
107	Fajar Ramadhan	1,1	0,46	0,32
108	Nurul Fitriani	1,19	0,49	0,16
109	Bagas Aditya	1,1	0,46	0,32
110	Marlina Siregar	1,36	0,68	0,33
111	Alif Maulana	0,74	0,34	0,65
112	Intan Permata Sari	0,6	0,31	0,71
113	Yusuf Maulana	0,36	0,88	1,35
114	Putri Azzahra	0,89	0,29	0,49
115	Aldi Saputra	0,61	0,99	1,37
116	Nanda Pratiwi	1,31	0,62	0,27
117	Rafi Muhammad	0,64	0,66	0,99
118	Salsabila Putri	0,76	0,35	0,63
119	Daffa Aqilla	0,44	1,01	1,46

Selanjutnya mencari jarak terpendek dari hasil perhitungan iterasi ke-2, dilakukan dengan mencari nilai minimum dari ketiga *Cluster* pada tiap data.

Contoh:

Azzam Abdillah Pratama = (0.40, 0,92, 1,37) → Hasil *Cluster* jarak nilai terpendeknya adalah 0.40 pada *Cluster* 1.

Hizra Maliqa Az Zahra = (1.00, 0.47, 0,48) → Hasil *Cluster* jarak nilai terpendeknya adalah 0,47 pada *Cluster* 2.

M. Rafa Banu Riswanto = (1.51, 0,88, 0.54) → Hasil *Cluster* jarak nilai terpendeknya adalah 0,54 pada *Cluster* 3.

Dan seterusnya sampai hasil *Cluster* pada semua data, maka didapat hasil jarak terpendek pada tabel di bawah ini.

Tabel 4.9 Jarak Terpendek Iterasi ke-2

No	Nama Siswa	Jarak Terpendek	Cluster Iterasi 2
1	Azzam Abdillah Pratama	0,40	C1
2	Fakhri Alwi Yusnah	0,71	C2
3	Hizra Maliqa Az Zahra	0,47	C2
4	Jaffi Khalis Batubara	0,34	C2
5	M. Rafa Banu Riswanto	0,54	C3
6	M. Rafi Banu Riswanto	0,38	C2
7	Mario Dustin	0,58	C3
8	Mhd. Fathurizqi	0,59	C2
9	Mhd. Haikal Zulfikri Hsb	0,19	C3
10	Mhd. Alfu Yasir	0,43	C2
11	Naufal Azka Alteza	0,34	C1
12	Putra Ahmad Hairi	0,35	C2
13	Sabtira Falqori Siregar	0,41	C1
14	Sury Andika Pratama	0,45	C2
15	Ahmad Fariz Hamdi Manurung	0,31	C2
16	Ammar Tondi Shadiq Srg	0,54	C2
17	Aufa Arif	0,61	C1
18	Davani Malaikha Rahen Br. S	0,34	C1
19	Dian Saputra	0,29	C2
20	Elsyahrawy Riswanto	0,38	C2
21	Fauzan Manurung	0,34	C2
22	Hafizdjul Ahkam	0,37	C1
23	Haldi Vatri Brawijaya	0,33	C2
24	Kevin Diaz Hardika	0,47	C2
25	Khairunnisa Mihajha Lovic	0,44	C1
26	Mhd. Alfath Dzakwan	0,46	C1
27	Mhd. Bagus Al Amin Sitorus	0,29	C2
28	Mhd. Daffa Rambe	0,44	C2
29	Mhd. Farhan	0,56	C2
30	Mhd. Razzaq Al fattih	0,54	C3
31	Nabila Anggraini	0,37	C2
32	Nizam Al - Habsy Baihaqi	0,34	C2
33	Putra Ahmad Haikal	0,37	C2
34	Rehan Aditya Nasution	0,46	C3
35	Reyhan Andra Dhinata	0,45	C3
36	Robbi Izzat Siddik	0,63	C3
37	Shalihah Muflihah Nafira Dss	0,45	C3
38	Siti Khofifah Wulandari	0,24	C3
39	Tegar Qyanu Atala	0,48	C2
40	Ahra Gahelbi	0,63	C2
41	Aiman Ahsan	0,59	C2
42	Al-Ghazali Tsaqif Rabbani	0,57	C1
43	Anindya Askhana Sakhi Darmawan	0,50	C2
44	Aurezty Septiandini	0,51	C2
45	Ayra Nuha Ansyari	0,45	C2
46	Azkayra Dian Adreena	0,43	C3
47	Azura Salsabila	0,34	C3
48	Faradiba Almahyra	0,33	C2
49	Fatiya Khairunnisa	0,39	C2
50	Habib Al Ghifari	0,24	C3
51	Hanin Nailatul Hayyi	0,40	C2

52	Hayatul Azzahra	0,52	C3
53	M. Affan Alfian P	0,33	C3
54	Muhammad Daffa	0,53	C2
55	Muhammad Farhan	0,39	C3
56	Muhammad Fiqqy Laksmana	0,32	C3
57	Mutia Sekar Sari	0,38	C2
58	Niky Aryasafani	0,41	C2
59	Raffa Azka Pradipta S.	0,69	C2
60	Rafifah Aqilah Manurung	0,35	C1
61	Sheza Saimima	0,46	C3
62	Ufaira Izzatunnisa G Chotto	0,43	C3
63	Varisha Ratifa Anindya	0,33	C3
64	Yaqdhan Shaqil	0,50	C2
65	Aditya Ainnurrahman	0,56	C3
66	Adzan Al Labib Batubara	0,44	C1
67	Alika Gladisia	0,34	C2
68	Annisa Hanifathin	0,27	C3
69	Arfah Dafa	0,33	C3
70	Azka Naufal Abqori	0,44	C1
71	Azlika Faiz Tsaqif. T	0,42	C1
72	Azra Aqilah	0,46	C2
73	Fikri Al Azhar Ritonga	0,24	C3
74	Habibi Akmal Hadi	0,52	C2
75	Haldi Fatra Brawijaya	0,49	C2
76	Khadziya Nisrina	0,39	C1
77	Khaizunan Irsyad	0,35	C1
78	Kinara Winanti Adinta	0,24	C3
79	M. Aidil Shuhada	0,80	C2
80	M. Arkan Firmansyah	0,16	C3
81	Mhd. Bagas Al Amin Sitorus	0,38	C2
82	Mhd. Haikal Zulfikri Hsb	0,47	C2
83	Muhaimin Syahni Abbas	0,33	C1
84	Nadra Windy Prayuna Lubis	0,33	C2
85	Queen Azzahra	0,03	C2
86	Sury Andika Pratama	0,63	C1
87	Sury Arafah al karim	0,58	C3
88	Tegar Qyanu Atala Saragih	0,45	C3
89	Ahmad Fauzi Ramadhan	0,50	C3
90	Aisyah Putri Nabila	0,24	C3
91	Muhammad Alfarizi	0,49	C1
92	Siti Rahma Azzahra	0,46	C2
93	Fikri Syahputra	0,50	C3
94	Nurul Aini	0,34	C2
95	Zaki Ramadhan	0,67	C2
96	Khadijah Nur Aisyah	0,35	C1
97	Arif Hidayatullah	0,55	C2
98	Nabila Zahra	0,42	C1
99	Ilham Saputra	0,64	C1
100	Rania Putri	0,59	C2
101	Farhan Akbar	0,72	C2
102	Salma Aulia	0,24	C3
103	Muhammad Alghifari	0,49	C2

104	Aulia Rahmat	0,38	C2
105	Ridho Pratama	0,46	C3
106	Khairunnisa Putri	0,60	C3
107	Fajar Ramadhan	0,32	C3
108	Nurul Fitriani	0,16	C3
109	Bagas Aditya	0,32	C3
110	Marlina Siregar	0,33	C3
111	Alif Maulana	0,34	C2
112	Intan Permata Sari	0,31	C2
113	Yusuf Maulana	0,36	C1
114	Putri Azzahra	0,29	C2
115	Aldi Saputra	0,61	C1
116	Nanda Pratiwi	0,27	C3
117	Rafi Muhammad	0,64	C1
118	Salsabila Putri	0,35	C2
119	Daffa Aqilla	0,44	C1

Setelah dilakukan perhitungan hingga Iterasi ke-2, ditemukan bahwa posisi anggota pada setiap kluster tidak lagi mengalami perubahan atau perpindahan (statis). Hal ini menunjukkan bahwa proses perhitungan algoritma *K-Means Clustering* telah mencapai tahap Konvergen, di mana titik pusat (*centroid*) setiap kelompok telah stabil. Adapun perbandingan jumlah siswa pada setiap kluster dari hasil iterasi terakhir yang menggambarkan minat belajar siswa adalah sebagai berikut:

1. Cluster 1 (Minat Belajar Tinggi): Berjumlah 27 Siswa.
2. Cluster 2 (Minat Belajar Sedang): Berjumlah 55 Siswa.
3. Cluster 3 (Minat Belajar Rendah): Berjumlah 37 Siswa

4.1.2.3 Analisis Data Keluaran

Data keluaran (output) merupakan hasil akhir yang dihasilkan oleh sistem setelah seluruh data masukan diproses menggunakan algoritma *K-Means Clustering*. Output ini berfungsi sebagai informasi utama bagi pihak madrasah dalam mengetahui pengelompokan tingkat minat belajar siswa secara objektif dan terukur. Hasil pengelompokan ini diperoleh dari proses perhitungan otomatis yang melibatkan data nilai akademik, absensi, hafalan Al-Qur'an, bacaan Al-Qur'an,

Serta nilai akhlak. Informasi yang dihasilkan sistem tidak hanya menunjukkan nomor *cluster*, tetapi juga memberikan keterangan kategori minat belajar untuk memudahkan pihak madrasah dalam melakukan evaluasi dan pembinaan siswa.

Tabel 4.10 Format Data Keluaran (Hasil Klasterisasi)

NO	NAMA SISWA	HASIL KLASER	KETERANGAN
1	Azzam Abdillah Pratama	Cluster 1	Minat Belajar Tinggi
2	Fakhri Alwi Yusnah	Cluster 2	Minat Belajar Sedang
3	Hizra Maliqa Az Zahra	Cluster 2	Minat Belajar Sedang
4	Jaffi Khalis Batubara	Cluster 2	Minat Belajar Sedang
5	M. Rafa Banu Riswanto	Cluster 3	Minat Belajar Rendah
6	M. Rafi Banu Riswanto	Cluster 2	Minat Belajar Sedang
7	Mario Dustin	Cluster 3	Minat Belajar Rendah
8	Mhd. Fathurizqi	Cluster 2	Minat Belajar Sedang
9	Mhd. Haikal Zulfikri Hsb	Cluster 3	Minat Belajar Rendah
10	Mhd. Alfu Yasir	Cluster 2	Minat Belajar Sedang
11	Naufal Azka Alteza	Cluster 1	Minat Belajar Tinggi
12	Putra Ahmad Hairi	Cluster 2	Minat Belajar Sedang
13	Sabtira Falqori Siregar	Cluster 1	Minat Belajar Tinggi
14	Sury Andika Pratama	Cluster 2	Minat Belajar Sedang
15	Ahmad Fariz Hamdi Manurung	Cluster 2	Minat Belajar Sedang
16	Ammar Tondi Shadiq Srg	Cluster 2	Minat Belajar Sedang
17	Aufa Arif	Cluster 1	Minat Belajar Tinggi
18	Davani Malaikha Rahen Br. S	Cluster 1	Minat Belajar Tinggi
19	Dian Saputra	Cluster 2	Minat Belajar Sedang
20	Elsyahrawy Riswanto	Cluster 2	Minat Belajar Sedang
21	Fauzan Manurung	Cluster 2	Minat Belajar Sedang
22	Hafizdjul Ahkam	Cluster 1	Minat Belajar Tinggi
23	Haldi Vatri Brawijaya	Cluster 2	Minat Belajar Sedang
24	Kevin Diaz Hardika	Cluster 2	Minat Belajar Sedang
25	Khairunnisa Mihajha Lovic	Cluster 1	Minat Belajar Tinggi
26	Mhd. Alfath Dzakwan	Cluster 1	Minat Belajar Tinggi
27	Mhd. Bagas Al Amin Sitorus	Cluster 2	Minat Belajar Sedang
28	Mhd. Daffa Rambe	Cluster 2	Minat Belajar Sedang
29	Mhd. Farhan	Cluster 2	Minat Belajar Sedang
30	Mhd. Razzaq Al fattih	Cluster 3	Minat Belajar Rendah
31	Nabila Anggraini	Cluster 2	Minat Belajar Sedang
32	Nizam Al - Habsy Baihaqi	Cluster 2	Minat Belajar Sedang
33	Putra Ahmad Haikal	Cluster 2	Minat Belajar Sedang
34	Rehan Aditya Nasution	Cluster 3	Minat Belajar Rendah
35	Reyhan Andra Dhinata	Cluster 3	Minat Belajar Rendah
36	Robbi Izzat Siddik	Cluster 3	Minat Belajar Rendah
37	Shalihah Muflihah Nafira Dss	Cluster 3	Minat Belajar Rendah
38	Siti Khofifah Wulandari	Cluster 3	Minat Belajar Rendah
39	Tegar Qyanu Atala	Cluster 2	Minat Belajar Sedang
40	Ahra Gahelbi	Cluster 2	Minat Belajar Sedang
41	Aiman Ahsan	Cluster 2	Minat Belajar Sedang
42	Al-Ghazali Tsaqif Rabbani	Cluster 1	Minat Belajar Tinggi

43	Anindya Askhana Sakhi D	Cluster 2	Minat Belajar Sedang
44	Aurezty Septiandini	Cluster 2	Minat Belajar Sedang
45	Ayra Nuha Ansyari	Cluster 2	Minat Belajar Sedang
46	Azkayra Dian Adreena	Cluster 3	Minat Belajar Rendah
47	Azura Salsabila	Cluster 3	Minat Belajar Rendah
48	Faradiba Almahyra	Cluster 2	Minat Belajar Sedang
49	Fatiya Khairunnisa	Cluster 2	Minat Belajar Sedang
50	Habib Al Ghifari	Cluster 3	Minat Belajar Rendah
51	Hanin Nailatul Hayyi	Cluster 2	Minat Belajar Sedang
52	Hayatul Azzahra	Cluster 3	Minat Belajar Rendah
53	M. Affan Alfian P	Cluster 3	Minat Belajar Rendah
54	Muhammad Daffa	Cluster 2	Minat Belajar Sedang
55	Muhammad Farhan	Cluster 3	Minat Belajar Rendah
56	Muhammad Fiqgy Laksmana	Cluster 3	Minat Belajar Rendah
57	Mutia Sekar Sari	Cluster 2	Minat Belajar Sedang
58	Niky Aryasafani	Cluster 2	Minat Belajar Sedang
59	Raffa Azka Pradipta S.	Cluster 2	Minat Belajar Sedang
60	Rafifah Aqilah Manurung	Cluster 1	Minat Belajar Tinggi
61	Sheza Saimima	Cluster 3	Minat Belajar Rendah
62	Ufaira Izzatunnisa G Chotto	Cluster 3	Minat Belajar Rendah
63	Varisha Ratifa Anindya	Cluster 3	Minat Belajar Rendah
64	Yaqdhan Shaqil	Cluster 2	Minat Belajar Sedang
65	Aditya Ainnurrahman	Cluster 3	Minat Belajar Rendah
66	Adzan Al Labib Batubara	Cluster 1	Minat Belajar Tinggi
67	Alika Gladisia	Cluster 2	Minat Belajar Sedang
68	Annisa Hanifathin	Cluster 3	Minat Belajar Rendah
69	Arfah Dafa	Cluster 3	Minat Belajar Rendah
70	Azka Naufal Abqori	Cluster 1	Minat Belajar Tinggi
71	Azlika Faiz Tsaqif. T	Cluster 1	Minat Belajar Tinggi
72	Azra Aqilah	Cluster 2	Minat Belajar Sedang
73	Fikri Al Azhar Ritonga	Cluster 3	Minat Belajar Rendah
74	Habibi Akmal Hadi	Cluster 2	Minat Belajar Sedang
75	Haldi Fatra Brawijaya	Cluster 2	Minat Belajar Sedang
76	Khadziya Nisrina	Cluster 1	Minat Belajar Tinggi
77	Khaizunan Irsyad	Cluster 1	Minat Belajar Tinggi
78	Kinara Winanti Adinta	Cluster 3	Minat Belajar Rendah
79	M. Aidil Shuhada	Cluster 2	Minat Belajar Sedang
80	M. Arkan Firmansyah	Cluster 3	Minat Belajar Rendah
81	Mhd. Bagas Al Amin Sitorus	Cluster 2	Minat Belajar Sedang
82	Mhd. Haikal Zulfikri Hsb	Cluster 2	Minat Belajar Sedang
83	Muhaimin Syahni Abbas	Cluster 1	Minat Belajar Tinggi
84	Nadra Windy Prayuna Lubis	Cluster 2	Minat Belajar Sedang
85	Queen Azzahra	Cluster 2	Minat Belajar Sedang
86	Sury Andika Pratama	Cluster 1	Minat Belajar Tinggi
87	Sury Arafah al karim	Cluster 3	Minat Belajar Rendah
88	Tegar Qyanu Atala Saragih	Cluster 3	Minat Belajar Rendah
89	Ahmad Fauzi Ramadhan	Cluster 3	Minat Belajar Rendah
90	Aisyah Putri Nabila	Cluster 3	Minat Belajar Rendah
91	Muhammad Alfarizi	Cluster 1	Minat Belajar Tinggi
92	Siti Rahma Azzahra	Cluster 2	Minat Belajar Sedang
93	Fikri Syahputra	Cluster 3	Minat Belajar Rendah
94	Nurul Aini	Cluster 2	Minat Belajar Sedang
95	Zaki Ramadhan	Cluster 2	Minat Belajar Sedang
96	Khadijah Nur Aisyah	Cluster 1	Minat Belajar Tinggi
97	Arif Hidayatullah	Cluster 2	Minat Belajar Sedang

98	Nabila Zahra	Cluster 1	Minat Belajar Tinggi
99	Ilham Saputra	Cluster 1	Minat Belajar Tinggi
100	Rania Putri	Cluster 2	Minat Belajar Sedang
101	Farhan Akbar	Cluster 2	Minat Belajar Sedang
102	Salma Aulia	Cluster 3	Minat Belajar Rendah
103	Muhammad Alghifari	Cluster 2	Minat Belajar Sedang
104	Aulia Rahmat	Cluster 2	Minat Belajar Sedang
105	Ridho Pratama	Cluster 3	Minat Belajar Rendah
106	Khairunnisa Putri	Cluster 3	Minat Belajar Rendah
107	Fajar Ramadhan	Cluster 3	Minat Belajar Rendah
108	Nurul Fitriani	Cluster 3	Minat Belajar Rendah
109	Bagas Aditya	Cluster 3	Minat Belajar Rendah
110	Marlina Siregar	Cluster 3	Minat Belajar Rendah
111	Alif Maulana	Cluster 2	Minat Belajar Sedang
112	Intan Permata Sari	Cluster 2	Minat Belajar Sedang
113	Yusuf Maulana	Cluster 1	Minat Belajar Tinggi
114	Putri Azzahra	Cluster 2	Minat Belajar Sedang
115	Aldi Saputra	Cluster 1	Minat Belajar Tinggi
116	Nanda Pratiwi	Cluster 3	Minat Belajar Rendah
117	Rafi Muhammad	Cluster 1	Minat Belajar Tinggi
118	Salsabila Putri	Cluster 2	Minat Belajar Sedang
119	Daffa Aqilla	Cluster 1	Minat Belajar Tinggi

4.1.2.4 Analisis Pengguna

Analisis pengguna bertujuan untuk mengidentifikasi pihak-pihak yang akan menggunakan sistem serta menentukan hak akses dan tanggung jawab masing-masing pengguna. Penentuan hak akses ini penting untuk menjaga keamanan data serta memastikan bahwa setiap pengguna hanya dapat mengakses fitur sesuai dengan perannya. Dalam sistem pengelompokan minat belajar siswa di Madrasah Diniyah Takmiliyah Awaliyah (MDTA), terdapat 2 (dua) kategori pengguna, yaitu.

1. Admin

Admin merupakan pengguna utama yang memiliki hak akses penuh terhadap sistem. Peran Admin dalam penelitian ini dijalankan oleh guru atau petugas yang ditunjuk oleh pihak madrasah untuk mengelola data siswa dan menjalankan proses perhitungan *K-Means*. Tugas dan tanggung jawab Admin meliputi:

- a. Mengelola data siswa (menambah, mengubah, menghapus, dan melihat data siswa).
- b. Menginput data nilai akademik keagamaan, absensi, hafalan Al-Qur'an, bacaan Al-Qur'an, dan nilai akhlak.
- c. Menjalankan proses klasterisasi menggunakan algoritma *K-Means* dengan jumlah *Cluster* yang telah ditentukan ($k = 3$).
- d. Melihat hasil perhitungan jarak dan hasil pengelompokan siswa.
- e. Menampilkan hasil klasterisasi dalam bentuk tabel dan grafik visual.
- f. Mencetak laporan hasil pengelompokan sebagai bahan evaluasi madrasah.
- g. Mengubah kata sandi (*password*) akun untuk menjaga keamanan sistem.

4.1.2.5 Analisis Perangkat Keras (*Hardware*)

Analisis perangkat keras dilakukan untuk menentukan spesifikasi komputer yang dibutuhkan dalam proses pengembangan maupun pengoperasian sistem pengelompokan minat belajar siswa di MDTA. Spesifikasi perangkat keras yang memadai sangat diperlukan agar proses pengolahan data, perhitungan algoritma *K-Means* yang bersifat iteratif, serta pengelolaan database dapat berjalan secara optimal dan stabil. Dalam penelitian ini, sistem dirancang untuk berjalan pada perangkat komputer standar yang umum digunakan di lingkungan madrasah. Adapun spesifikasi perangkat keras minimum yang direkomendasikan adalah sebagai berikut:

Tabel 4.11 Perangkat Keras

No	Nama Perangkat	Spesifikasi Minimum	Keterangan
1	Processor	Minimal Dual-Core 2.0 GHz	Mendukung proses komputasi perhitungan algoritma K-Means dan pengolahan data.
2	RAM	Minimal 4 GB (Disarankan 8 GB)	Untuk menjalankan web server, database MySQL, dan aplikasi secara bersamaan.
3	Storage	Minimal 256 GB (SSD disarankan)	Untuk instalasi sistem, database, dan penyimpanan data siswa serta laporan.
4	Monitor	Minimal 14 inci resolusi 1366×768	Untuk menampilkan antarmuka sistem dan hasil klusterisasi dengan jelas.
5	Perangkat Input	Keyboard dan Mouse	Untuk pengoperasian dan input data siswa.

4.1.2.6 Analisis Perangkat Lunak (*Software*)

Analisis perangkat lunak dilakukan untuk menentukan sistem operasi dan aplikasi pendukung yang digunakan dalam proses pembangunan dan pengoperasian sistem. Perangkat lunak yang digunakan harus mampu mendukung pengolahan data, manajemen basis data, serta implementasi algoritma *K-Means* secara efektif. Sistem dalam penelitian ini dikembangkan menggunakan teknologi berbasis web agar mudah diakses dan dioperasikan oleh pihak madrasah:

Tabel 4.12 Perangkat Lunak

No	Perangkat Lunak	Spesifikasi	Keterangan
1	Sistem Operasi	Windows 10 / 11	Sebagai platform utama untuk pengembangan dan pengoperasian sistem.
2	Bahasa Pemrograman	PHP	Digunakan untuk membangun logika sistem dan implementasi algoritma K-Means.
3	Database Management System	MySQL	Untuk menyimpan data siswa, nilai akademik, kuesioner, dan hasil klusterisasi.
4	Web Server	XAMPP	Digunakan sebagai server lokal yang mendukung Apache dan MySQL.

5	Web Browser	Google Chrome / Mozilla Firefox	Digunakan untuk mengakses dan menguji sistem berbasis web.
6	Text Editor / IDE	Visual Studio Code	Digunakan untuk menulis dan mengelola kode program.

4.2 Analisis Biaya

Analisis biaya merupakan tahapan untuk memperkirakan kebutuhan anggaran dalam proses pengembangan sistem pengelompokan minat belajar siswa di Madrasah Diniyah Takmiliyah Awaliyah (MDTA). Perhitungan biaya ini mencakup kebutuhan selama proses penelitian, mulai dari tahap pengumpulan data, perancangan sistem, implementasi algoritma *K-Means*, hingga penyusunan laporan akhir. Dalam penelitian ini, pendekatan yang digunakan bersifat *cost-effective*, yaitu memanfaatkan perangkat keras yang sudah tersedia serta menggunakan perangkat lunak berbasis open source seperti PHP, MySQL, dan XAMPP sehingga tidak memerlukan biaya lisensi tambahan. Estimasi biaya difokuskan pada kebutuhan operasional dan pendukung penelitian seperti pencetakan kuesioner, dokumentasi, serta perlengkapan administrasi. Berikut adalah rincian estimasi biaya yang diperlukan:

Tabel 4.13 Analisis Biaya

No	Nama Barang	Jumlah	Harga Satuan	Total
1.	Laptop	1 unit	Rp. 5.000.000	Rp. 5.000.000
2.	Flasdisk	1 Unit	Rp. 65.000	Rp. 65.000
3.	Kertas A4	3 Rim	Rp. 46.000	Rp. 138.000
4.	Tinta Print Hitam	2 Botol	Rp. 85.000	Rp. 170.000
5.	Tinta Print Warna	3 Botol	Rp. 85.000	Rp. 255.000
6.	Penjepit Kertas	3 Kotak	Rp. 15.500	Rp. 46.500
TOTAL				Rp. 5.674.500

4.3 Perancangan Model Sistem Secara Umum

Perancangan model sistem secara umum bertujuan untuk memberikan gambaran menyeluruh mengenai struktur dan mekanisme kerja sistem yang akan dibangun. Pada tahap ini, sistem dijelaskan dari sisi alur proses dan hubungan antar komponen tanpa membahas detail teknis pemrograman. Model ini membantu menggambarkan bagaimana data siswa diproses mulai dari tahap input hingga menghasilkan informasi berupa pengelompokan minat belajar.

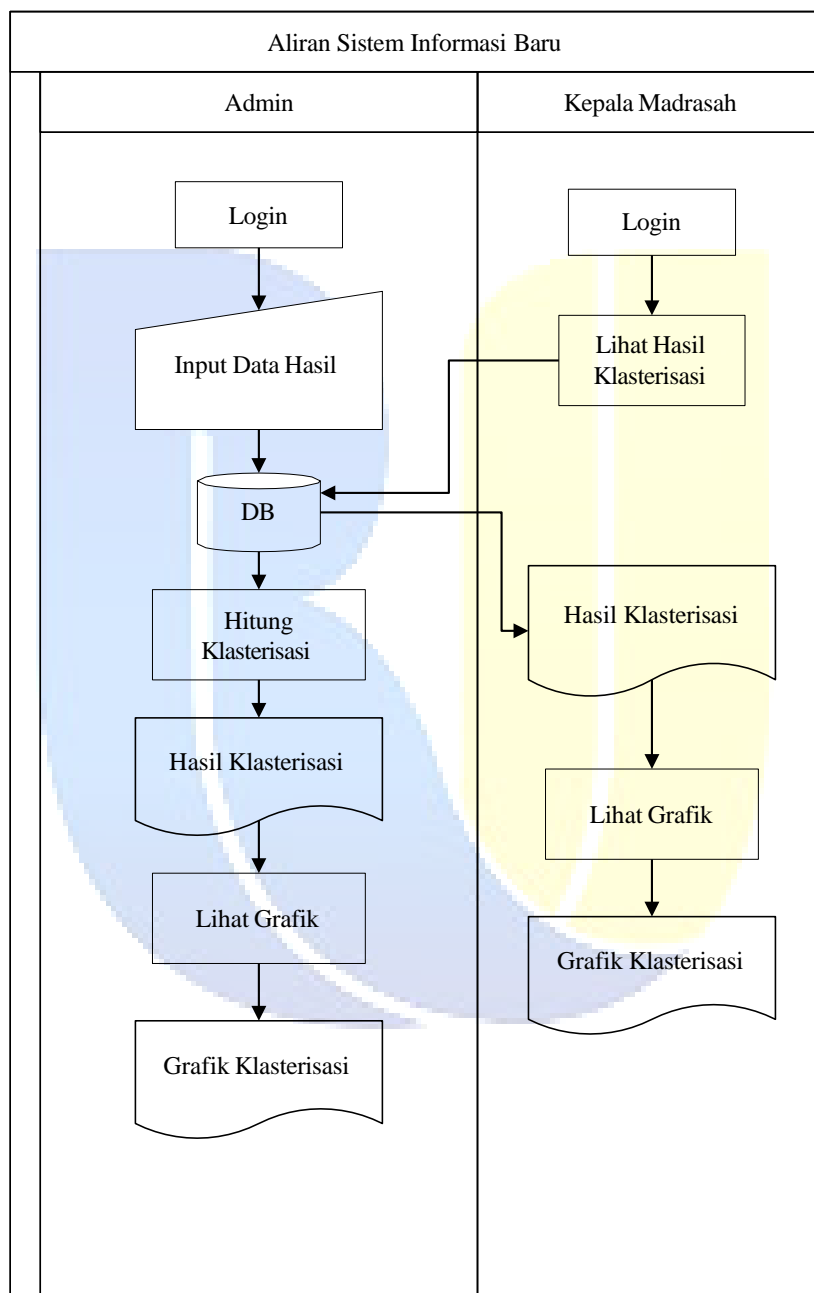
Dalam penelitian ini, perancangan sistem difokuskan pada integrasi antara data siswa dan algoritma *K-Means Clustering* untuk menghasilkan klasifikasi tingkat minat belajar secara otomatis. Sistem yang diusulkan menggantikan proses manual yang sebelumnya hanya berupa pencatatan nilai tanpa analisis pengelompokan berbasis data.

Sistem baru dirancang untuk membantu pihak madrasah, khususnya Admin dan Kepala Madrasah, dalam mengolah data nilai akademik, absensi, hafalan Al-Qur'an, bacaan Al-Qur'an, nilai akhlak.

secara terstruktur dan terkomputerisasi. Berikut adalah gambaran alur kerja sistem yang diusulkan:

1. Admin melakukan login ke dalam sistem menggunakan akun yang telah terdaftar.
2. Admin menginput data siswa meliputi identitas siswa.
3. Admin menginput data hasil pengisian kuesioner minat belajar siswa.
4. Sistem menyimpan seluruh data secara otomatis ke dalam database MySQL.
5. Admin menjalankan proses klasterisasi dengan menentukan jumlah *Cluster* ($k = 3$).
6. Sistem memproses data menggunakan algoritma *K-Means*.

7. Sistem menyimpan hasil akhir klasterisasi ke dalam database.
8. Sistem menampilkan hasil pengelompokan siswa dalam bentuk tabel hasil *Cluster* (Minat Tinggi, Sedang, Rendah) dan grafik visual distribusi cluster
9. Admin dan Kepala Madrasah dapat mencetak laporan hasil klasterisasi sebagai bahan evaluasi dan pengambilan keputusan.



Gambar 4.2 Aliran Sistem Informasi Baru

4.3.1 *Unified Modeling Language (UML)*

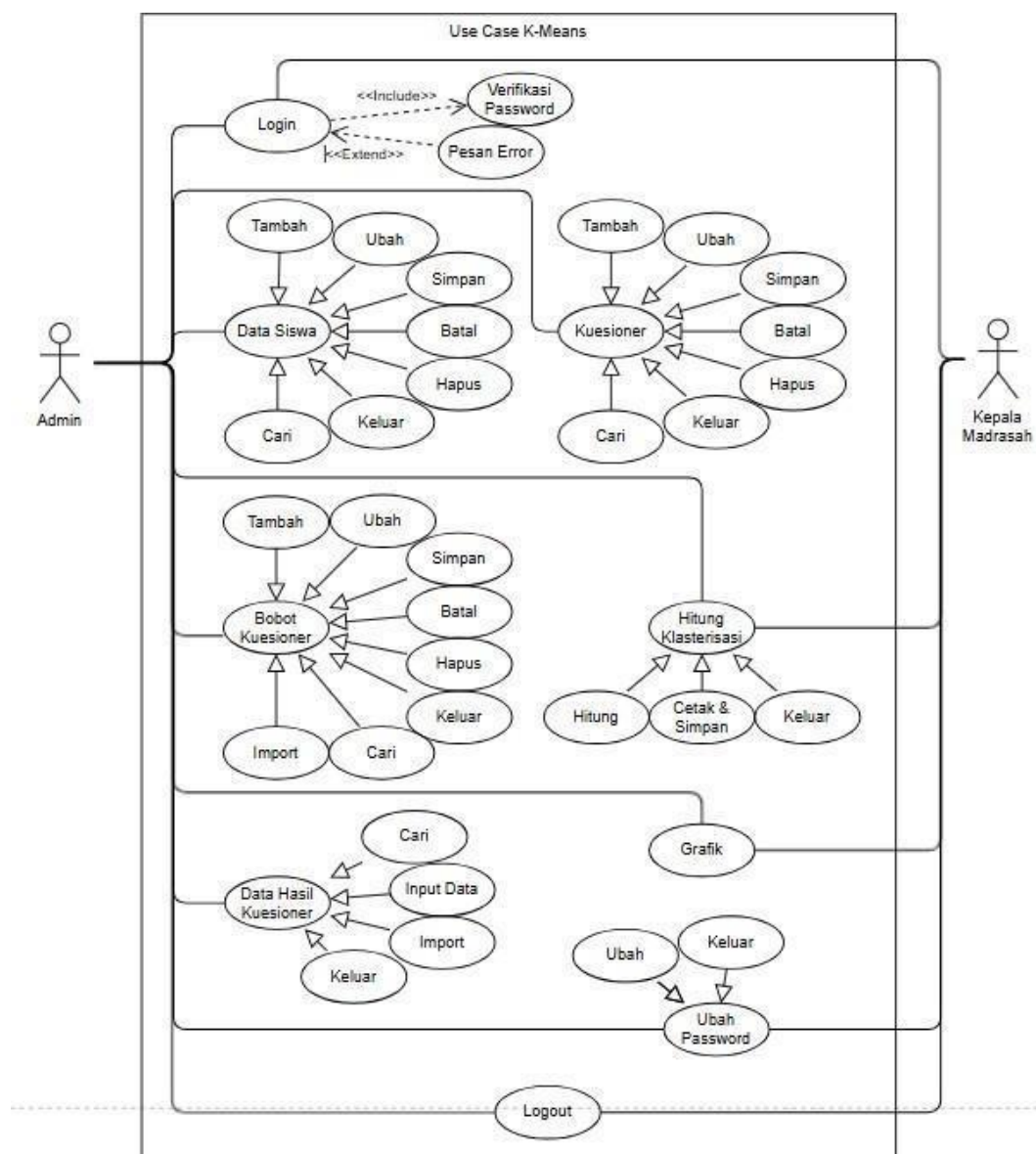
Unified Modeling Language (UML) merupakan bahasa pemodelan standar yang digunakan untuk menggambarkan rancangan sistem secara visual dalam pengembangan perangkat lunak berbasis objek. UML berfungsi sebagai alat komunikasi antara pengembang sistem dan pihak pengguna, dalam hal ini pihak Madrasah Diniyah Takmiliah Awaliyah (MDTA), agar memiliki pemahaman yang sama mengenai alur kerja dan fungsi sistem yang akan dibangun.

Dalam penelitian ini, UML digunakan untuk memodelkan sistem pengelompokan minat belajar siswa yang mengimplementasikan algoritma *K-Means Clustering*. Pemodelan dilakukan untuk menggambarkan bagaimana data siswa diproses mulai dari tahap input hingga menghasilkan output berupa kluster Minat Tinggi, Minat Sedang, dan Minat Rendah. Adapun diagram-diagram yang digunakan dalam perancangan sistem evaluasi kinerja layanan publik ini adalah sebagai berikut:

1. *Use Case Diagram*, untuk menggambarkan interaksi antara aktor (pengguna) dengan fitur-fitur yang disediakan oleh sistem.
2. *Activity Diagram*, untuk memetakan alur kerja sistem mulai dari input data kuesioner hingga proses klasterisasi.
3. *Class Diagram*, untuk menunjukkan struktur sistem dalam hal pembentukan tabel database dan hubungan antar kelas data.
4. *Sequence Diagram*, untuk menggambarkan urutan pertukaran pesan atau instruksi antar objek dalam sistem selama proses evaluasi berlangsung.

4.3.1.1 Use Case Diagram

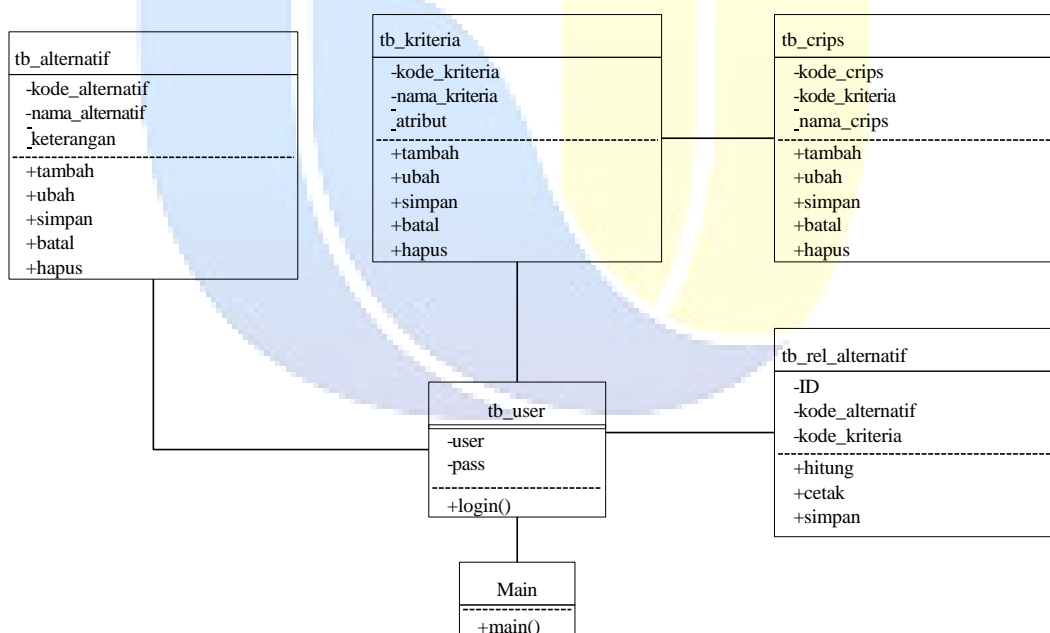
Use Case Diagram merupakan diagram perilaku (*behavioral diagram*) yang digunakan untuk menggambarkan fungsi-fungsi utama sistem berdasarkan sudut pandang pengguna (aktor). Diagram ini menunjukkan interaksi antara pengguna dengan sistem serta menjelaskan batasan ruang lingkup sistem yang dibangun. Berikut adalah *use case diagram* dari Analisis Pola Minat Belajar Siswa MDTA Menggunakan Algoritma *K-Means*:



Gambar 4.3 Use Case Diagram

4.3.1.2 Class Diagram

Class Diagram merupakan diagram struktural dalam *Unified Modeling Language* (UML) yang digunakan untuk menggambarkan struktur statis sistem secara keseluruhan. Diagram ini memperlihatkan kelas-kelas yang membentuk sistem, atribut yang dimiliki oleh setiap kelas, metode atau operasi yang dapat dilakukan, serta hubungan antar kelas dalam basis data. Pada sistem pengelompokan minat belajar siswa di Madrasah Diniyah Takmiliah Awaliyah (MDTA), *Class Diagram* digunakan untuk memodelkan struktur data yang mendukung proses pengolahan algoritma *K-Means Clustering*. Melalui diagram ini, hubungan antara data siswa, data nilai akademik, serta hasil klasterisasi dapat digambarkan secara terstruktur dan sistematis. *Class diagram* ini juga menjadi dasar dalam perancangan tabel pada database MySQL yang digunakan dalam sistem berbasis PHP:



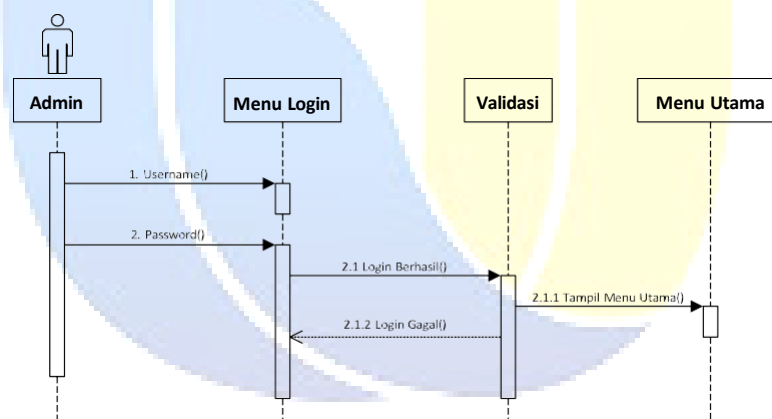
Gambar 4.4 Class Diagram

4.3.1.3 Sequence Diagram

Sequence Diagram merupakan diagram interaksi dalam UML yang digunakan untuk menggambarkan urutan pertukaran pesan (*message*) antar objek dalam sistem berdasarkan dimensi waktu. Diagram ini menunjukkan bagaimana suatu proses dijalankan mulai dari permintaan pengguna hingga sistem memberikan respon. Dalam sistem pengelompokan minat belajar siswa di MDTA, *sequence diagram* digunakan untuk memvisualisasikan proses teknis yang terjadi ketika Admin atau Kepala Madrasah berinteraksi dengan sistem berbasis web. Diagram ini menggambarkan bagaimana data dipanggil dari database MySQL, diproses menggunakan algoritma *K-Means*, dan hasilnya ditampilkan kembali melalui antarmuka sistem. Berikut adalah *sequence diagram* yang digunakan dalam sistem:

1. Sequence Diagram Login

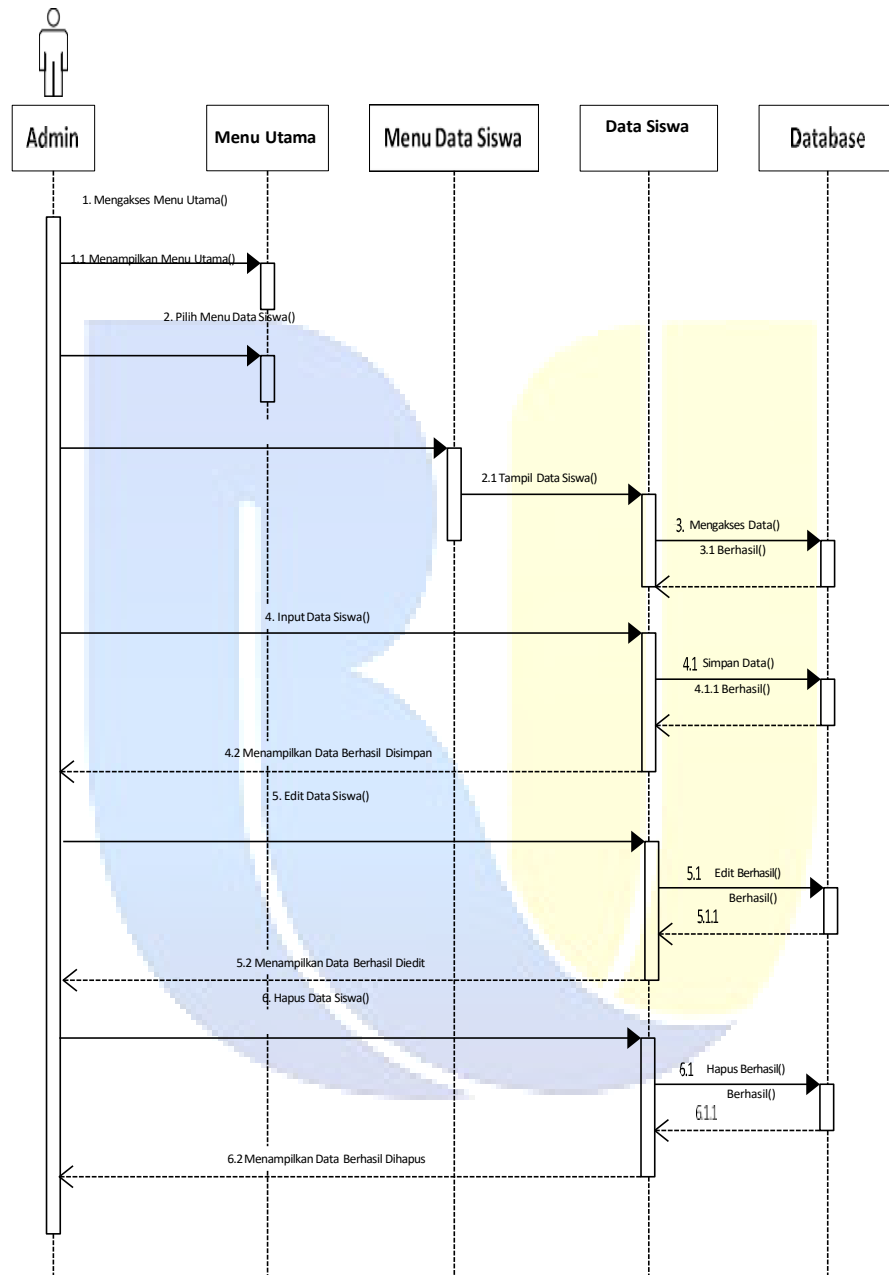
Sequence diagram login adalah diagram yang menggambarkan proses *login* yang dilakukan pengguna ke dalam sistem.



Gambar 4.5 Sequence Diagram Login

2. Sequence Diagram Data Siswa

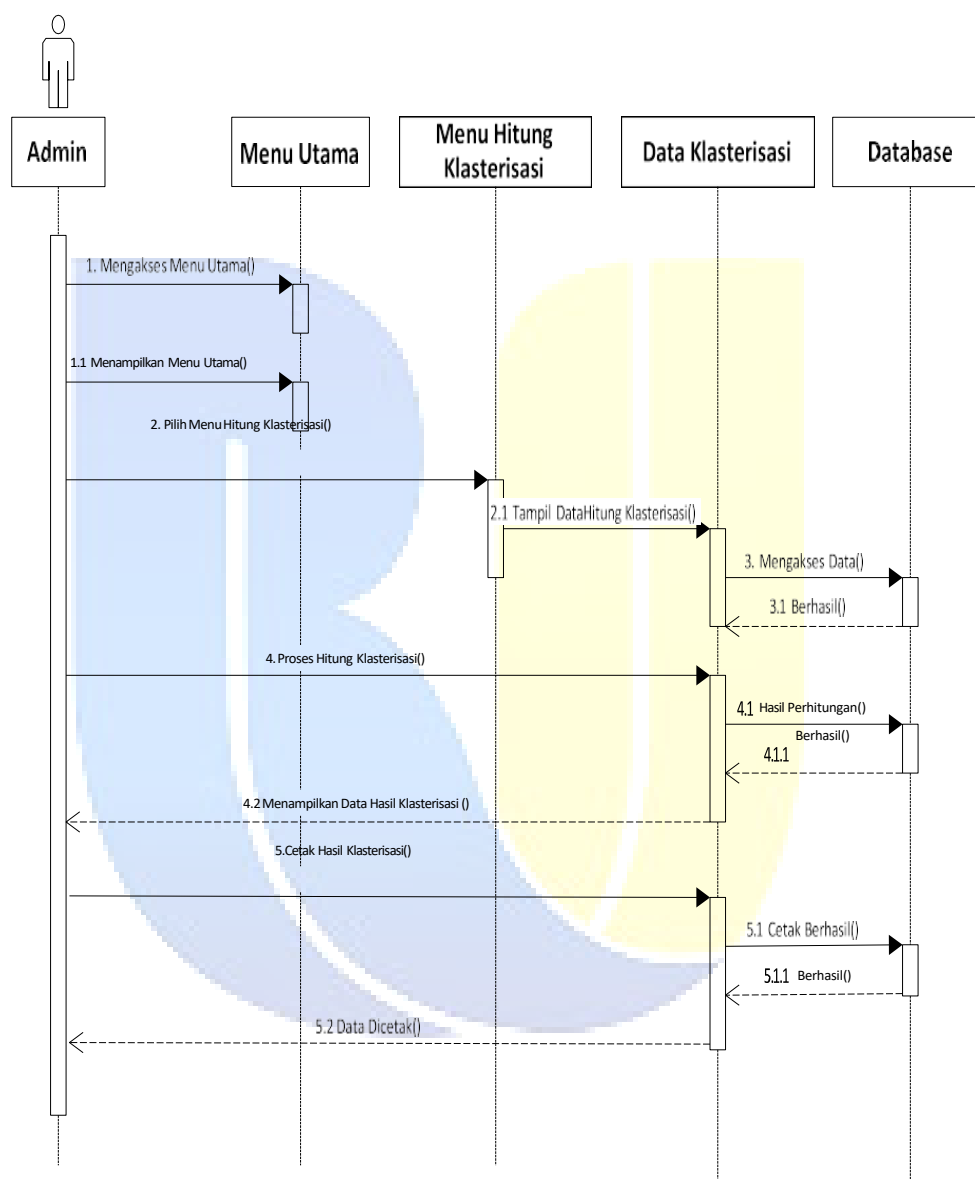
Sequence diagram data siswa merupakan gambaran proses penginputan data siswa ke dalam sistem. Berikut gambaran *sequence diagram* tersebut.



Gambar 4.6 Sequence Diagram Data Siswa

3. Sequence Diagram Hitung Klasterisasi

Sequence diagram hitung klasterisasi merupakan gambaran proses perhitungan data mining *k-means* dan mencetak hasil klasterisasi. Berikut gambaran *sequence diagram* tersebut.

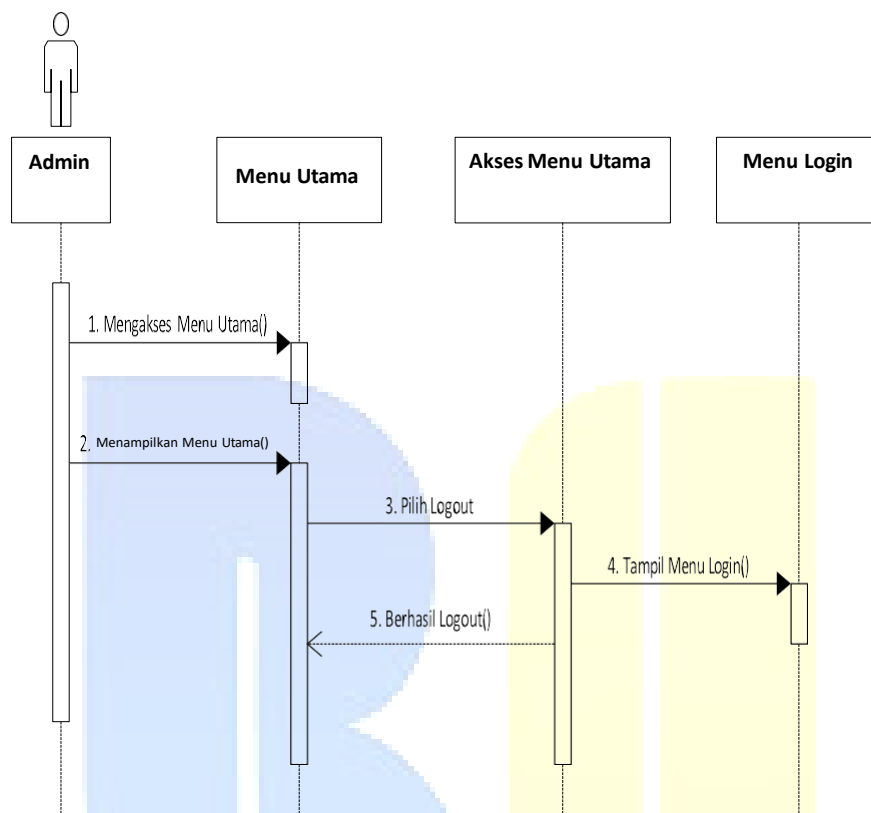


Gambar 4.7 *Sequence Diagram* Perhitungan

4. Sequence Diagram Logout

Sequence diagram logout merupakan gambaran proses keluar dari dalam sistem.

Berikut gambaran *sequence diagram* tersebut.



Gambar 4.8 Sequence Diagram Logout

4.3.1.4 Activity Diagram

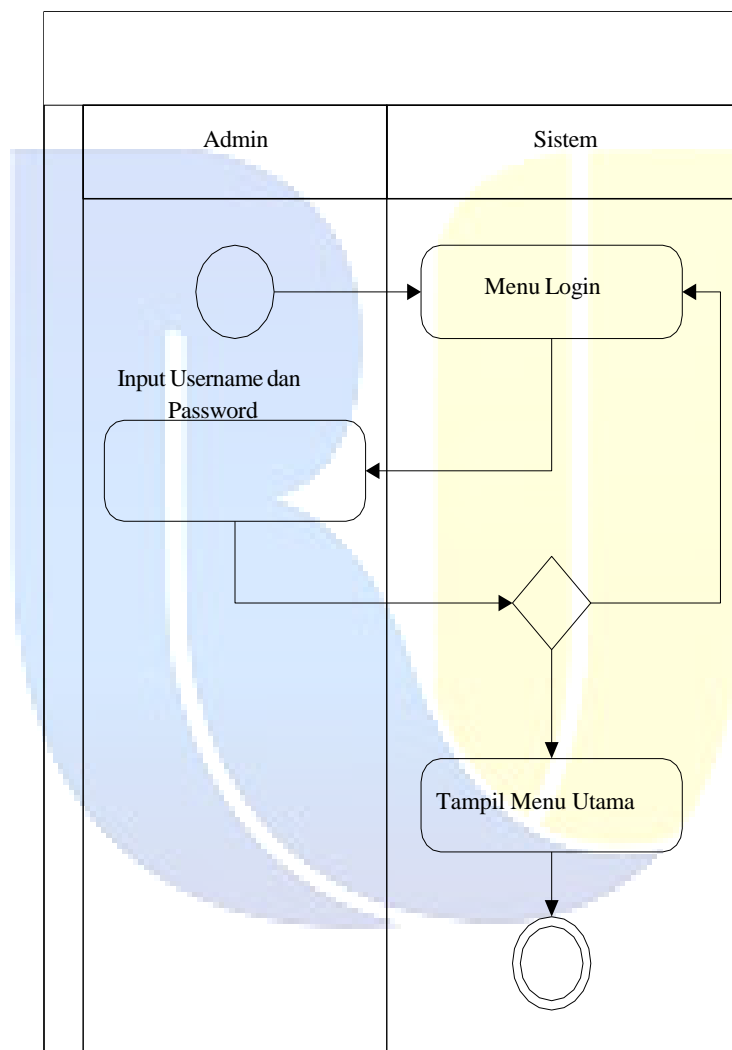
Activity Diagram digunakan untuk menggambarkan alur aktivitas sistem secara dinamis dari awal hingga akhir proses. Diagram ini menunjukkan langkah- langkah yang dilakukan pengguna serta respon sistem dalam menjalankan fungsi tertentu. Pada penelitian ini, *Activity Diagram* digunakan untuk memodelkan alur kerja sistem pengelompokan minat belajar siswa di Madrasah Diniyah Takmiliyah Awaliyah (MDTA)

Diagram ini menjelaskan proses mulai dari login pengguna, pengelolaan data siswa, input nilai, hingga proses perhitungan *K- Means* dan penampilan hasil klasterisasi.

Berikut adalah *activity diagram* yang digunakan dalam sistem.

1. *Activity Diagram Login*

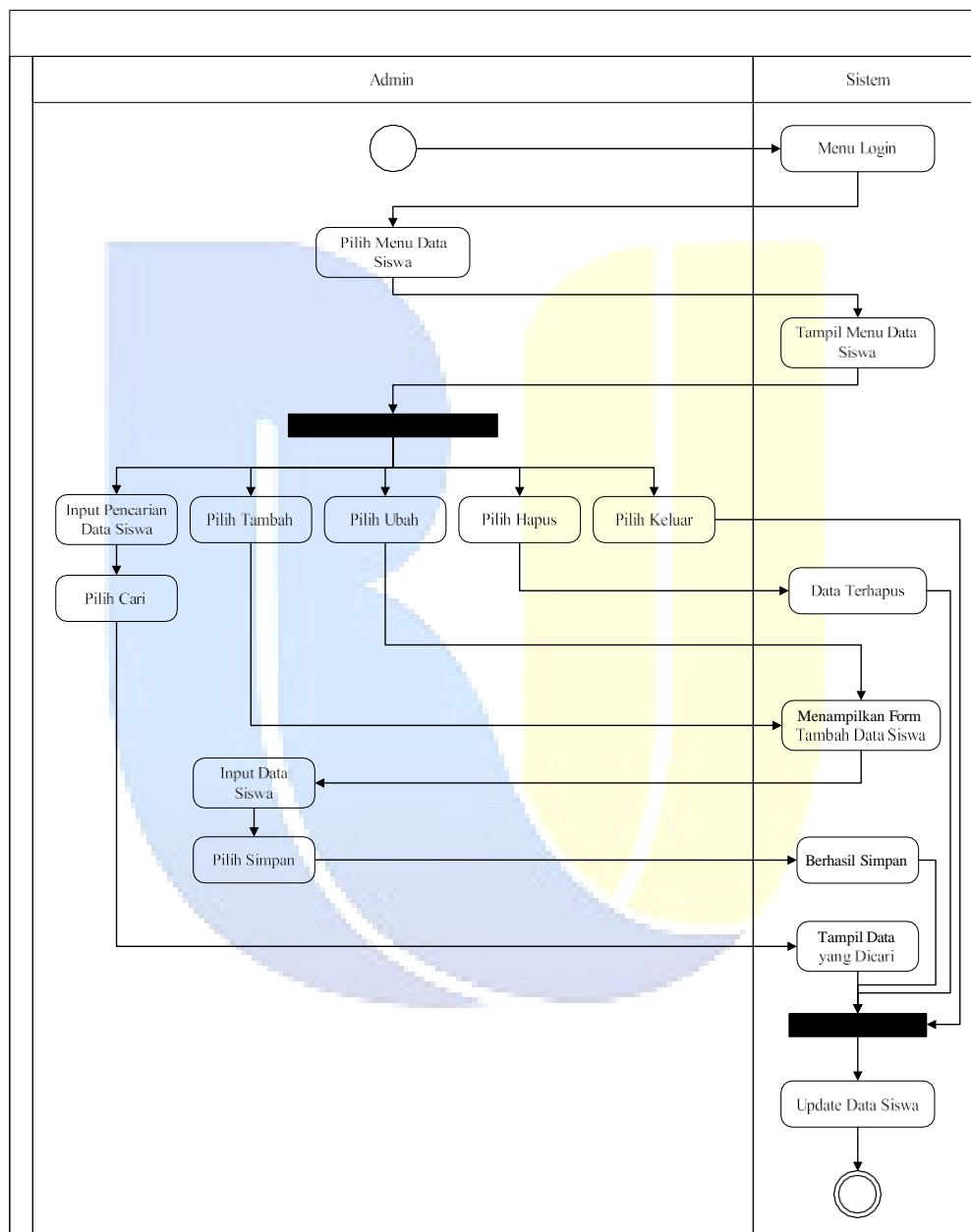
Activity diagram login menjelaskan proses login ke sistem oleh pengguna sebelum masuk ke halaman menu.



Gambar 4.9 *Activity Diagram Login*

2. Activity Diagram Data Siswa

Activity diagram data merupakan gambaran proses penginputan data siswa ke dalam sistem. *Activity diagram* data siswa mencerminkan proses penginputan data siswa ke dalam sistem. Berikut adalah deskripsi umum tentang diagram aktivitas tersebut:

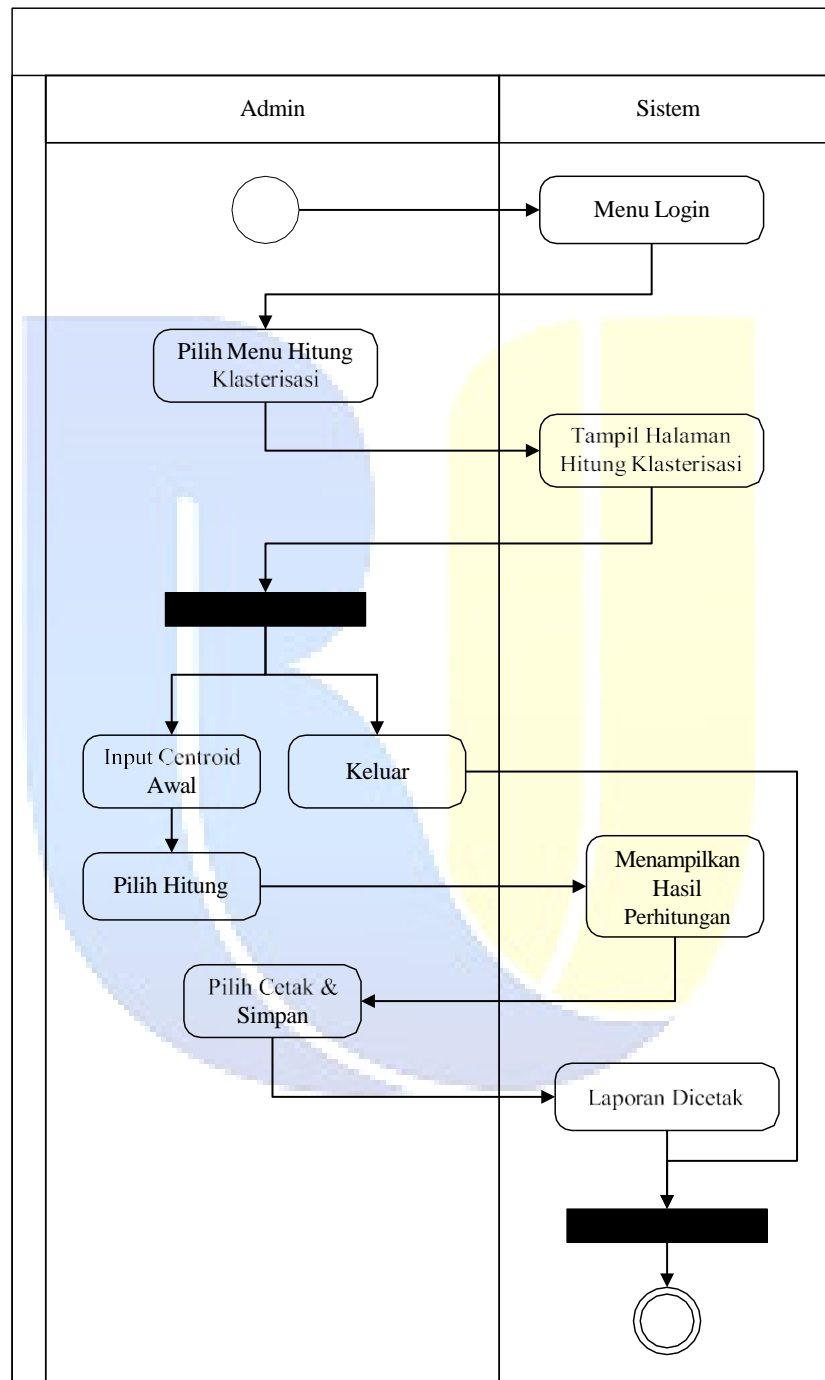


Gambar 4.10 Activity Diagram Data Siswa

3. Activity Diagram Hitung Klasterisasi

Activity diagram hitung klasterisasi merupakan gambaran proses hitung klasterisasi data mining *k-means* dan mencetak hasil klasterisasi dalam sistem.

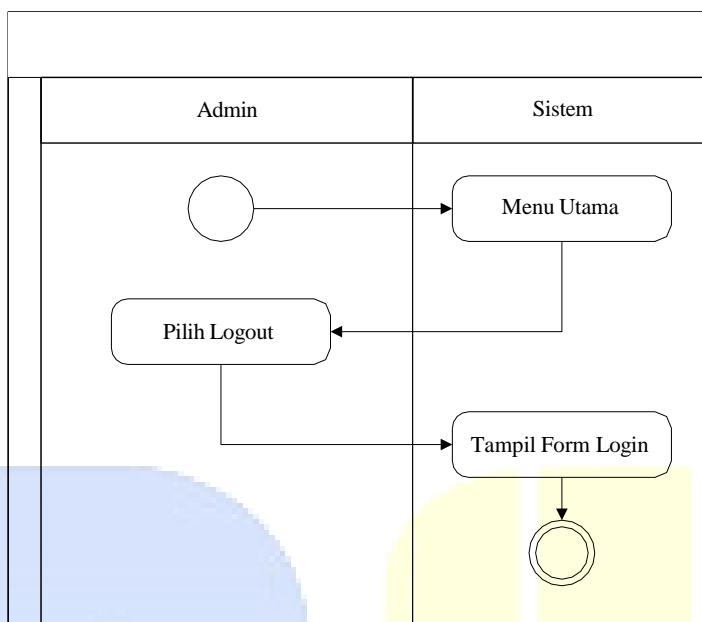
Berikut gambaran activity diagram tersebut.



Gambar 4.11 Activity Diagram Hitung Klasterisasi

4. Activity Diagram Logout

Activity diagram logout menjelaskan proses keluar dari sistem.



Gambar 4.12 Activity Diagram Logout

4.3.2 Perancangan Basis Data

Perancangan basis data merupakan pilar fundamental dalam pengembangan sistem informasi, terutama pada sistem pengelompokan minat belajar siswa yang mengimplementasikan algoritma *K-Means Clustering*. Tahap ini tidak hanya sekadar menentukan tempat penyimpanan data, melainkan proses krusial dalam memetakan struktur logika data yang mampu mendukung komputasi matematis secara dinamis. Basis data yang dirancang dalam penelitian ini memiliki tanggung jawab besar untuk mengelola seluruh dataset secara terstruktur, yang mencakup data identitas siswa (NIS, Nama, Alamat), akumulasi nilai akademik, persentase kehadiran, hingga variabel-variabel kriteria khusus lainnya yang menjadi input utama bagi proses klusterisasi.

Implementasi perancangan basis data yang optimal bertujuan untuk meminimalisir serta menghindari terjadinya redundansi atau duplikasi data yang dapat mengakibatkan anomali pada saat proses pembaruan (*update*).

Selain itu, desain yang baik berperan vital dalam menjaga konsistensi dan integritas data (Data Integrity), sehingga setiap nilai yang ditarik oleh sistem untuk diolah dalam algoritma *K-Means* merupakan data yang valid dan akurat. Hal ini menjadi sangat penting karena akurasi hasil akhir klasterisasi—yaitu pembagian kelompok menjadi kategori Tinggi, Sedang, dan Rendah—sangat bergantung pada kualitas data mentah yang tersimpan di dalam tabel-tabel basis data. Sistem ini mengadopsi MySQL sebagai sistem manajemen basis data relasional (*Relational Database Management System* atau RDBMS) karena kemampuannya dalam menangani kueri kompleks secara efisien dan stabilitasnya dalam mendukung proses perulangan (*looping*) pada skrip PHP. Berdasarkan analisis kebutuhan sistem yang dilakukan di MDTA, basis data ini didefinisikan ke dalam beberapa tabel utama yang saling berelasi secara logis melalui penggunaan kunci utama (*Primary Key*) dan kunci tamu (*Foreign Key*).

1. Tabel User

Nama Tabel: *tb_user*

Fungsi: Menyimpan data pengguna yang memiliki hak akses ke sistem.

Tabel 4.14 Tabel Pengguna

No	Field Name	Type	Key	Description
1.	<i>user</i>	<i>varchar</i> (16)		<i>Username</i>
2.	<i>pass</i>	<i>varchar</i> (16)		<i>Password</i>
3.	<i>level</i>	<i>varchar</i> (25)		<i>Level</i>

2. Tabel Kriteria

Nama Tabel: *tb_kriteria*

Fungsi: Menyimpan data kuesioner yang akan di isi oleh siswa.

Tabel 4.15 Tabel Kriteria

No	Field Name	Type	Key	Description
1.	<i>kode_kriteria</i>	<i>varchar</i> (16)	*	Kode dari kriteria
2.	<i>nama_kriteria</i>	<i>varchar</i> (255)		Nama dari kriteria
3.	<i>atribut</i>	<i>varchar</i> (8)		Atribut Kriteria
4.	<i>bobot</i>	<i>double</i> (24,2)		Bobot Kriteria

1. Tabel Sub Kriteria

Nama Tabel: tb_crips

Fungsi: Menyimpan skala penilaian yang dipilih oleh siswa pada setiap kriteria.

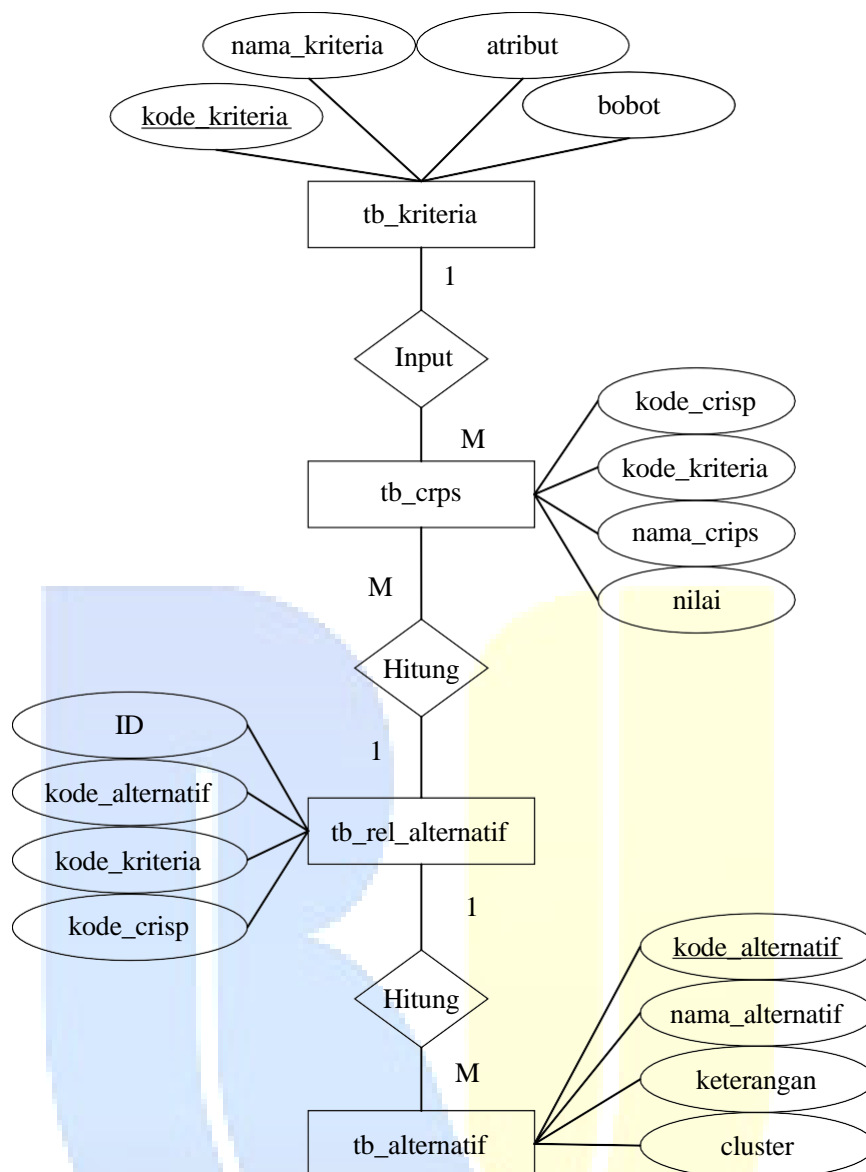
Tabel 4.16 Tabel Sub Kriteria

No	Field Name	Type	Key	Description
1.	kode_crips	int (11)	*	Kode dari kriteria
2.	kode_kriteria	varchar (16)		Nama dari kriteria
3.	nama_crips	varchar (255)		Atribut kriteria
4.	nilai	double		Bobot kriteria

4.3.3 Entity Relationship Diagram (ERD)

Entity Relationship Diagram (ERD) merupakan sebuah model konseptual yang berfungsi sebagai fondasi dalam perancangan basis data relasional. Secara teknis, ERD digunakan untuk memvisualisasikan struktur data, mendefinisikan entitas yang terlibat, serta menggambarkan secara mendetail hubungan atau relasi antar entitas tersebut dalam suatu lingkup sistem. Dalam proses pengembangan perangkat lunak, ERD bertindak sebagai jembatan komunikasi antara analis sistem dan pengembang (*developer*) untuk memahami bagaimana setiap elemen data saling berinteraksi melalui penggunaan atribut kunci utama (*Primary Key*) dan kunci tamu (*Foreign Key*) guna menciptakan integritas referensial yang kuat.

Dalam konteks sistem pengelompokan minat belajar siswa di Madrasah Diniyah Takmiliyah Awaliyah (MDTA), implementasi ERD menjadi instrumen krusial untuk menjamin bahwa seluruh data yang bersifat heterogen—seperti identitas demografis siswa, rekapan nilai akademik, hasil kuesioner minat, hingga output hasil klasterisasi—dapat terintegrasi secara sistematis. Struktur yang terorganisir melalui ERD memastikan bahwa data mentah dapat diproses secara optimal oleh algoritma *K-Means Clustering*.



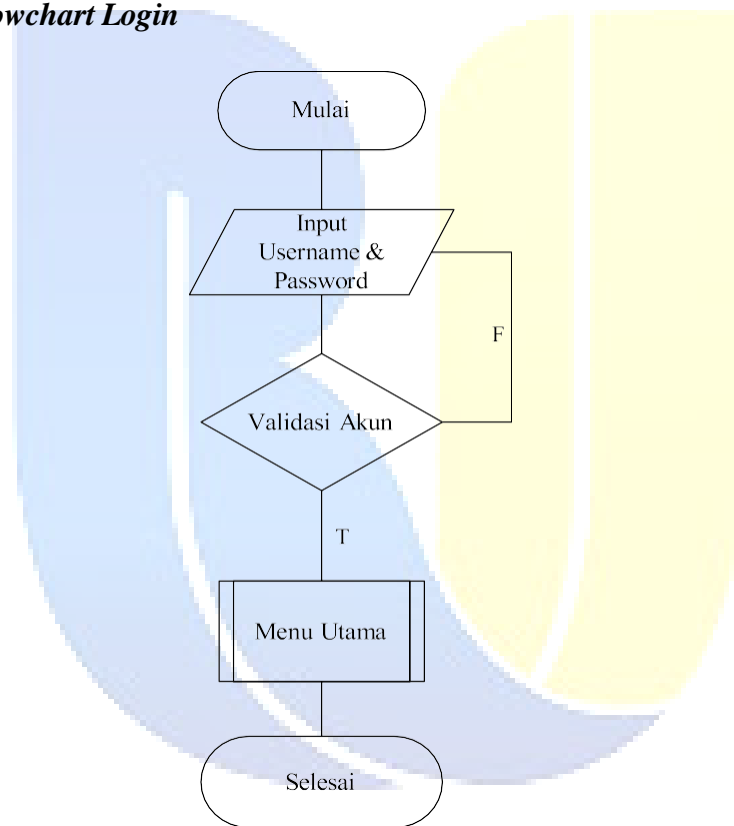
Gambar 4.13 Entity Relationship Diagram (ERD)

4.3.4 Flowchart

Flowchart (bagan alir) merupakan representasi grafis yang digunakan untuk menggambarkan alur logika sistem secara sistematis dan berurutan. *Flowchart* membantu menjelaskan bagaimana suatu proses berjalan dari awal hingga akhir, termasuk proses pengambilan keputusan dan perulangan (looping). Dalam sistem pengelompokan minat belajar siswa di Madrasah Diniyah Takmiliah Awaliyah

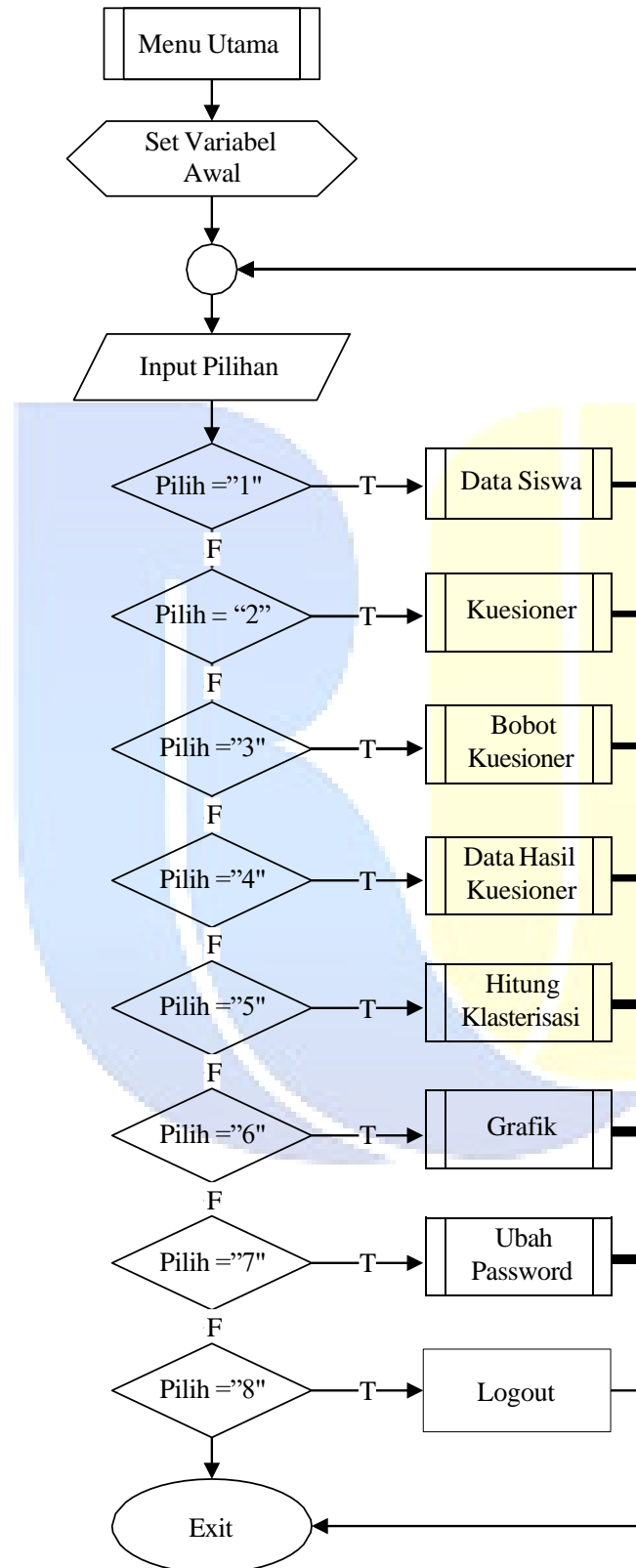
(MDTA), flowchart digunakan untuk memetakan alur kerja sistem mulai dari proses login pengguna, penginputan data siswa, hingga proses perhitungan algoritma *K-Means* yang menghasilkan kategori Minat Tinggi, Minat Sedang, dan Minat Rendah. *Flowchart* ini menggambarkan bagaimana data siswa diproses secara otomatis oleh sistem berbasis web sebelum menghasilkan laporan akhir. Adapun flowchart dari Analisis Pola Minat Belajar Siswa MDTA Menggunakan Algoritma *K-Means* adalah sebagai berikut.

4.3.4.1 *Flowchart Login*



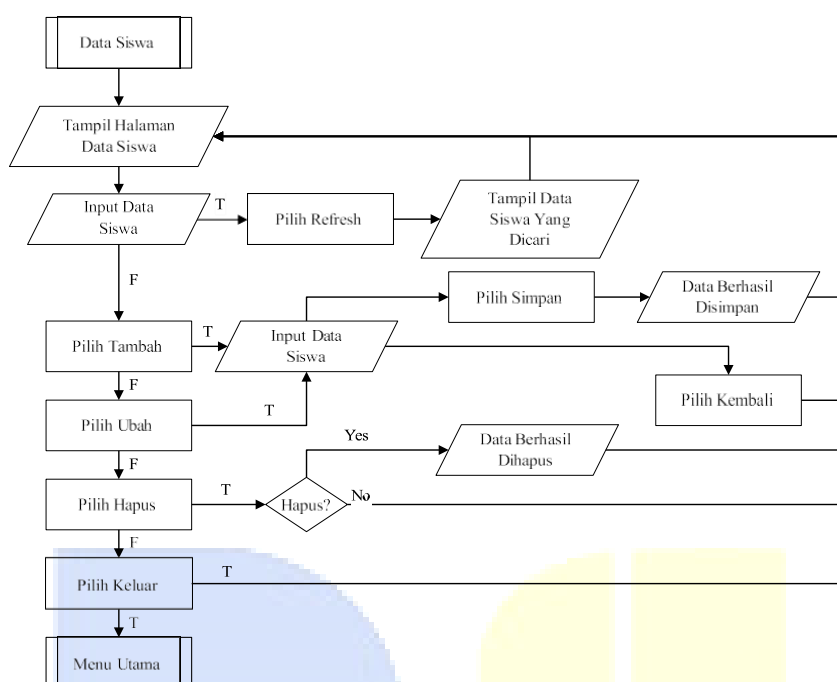
Gambar 4.14 *Flowchat Login*

4.3.4.2 Flowchart MenuUtama



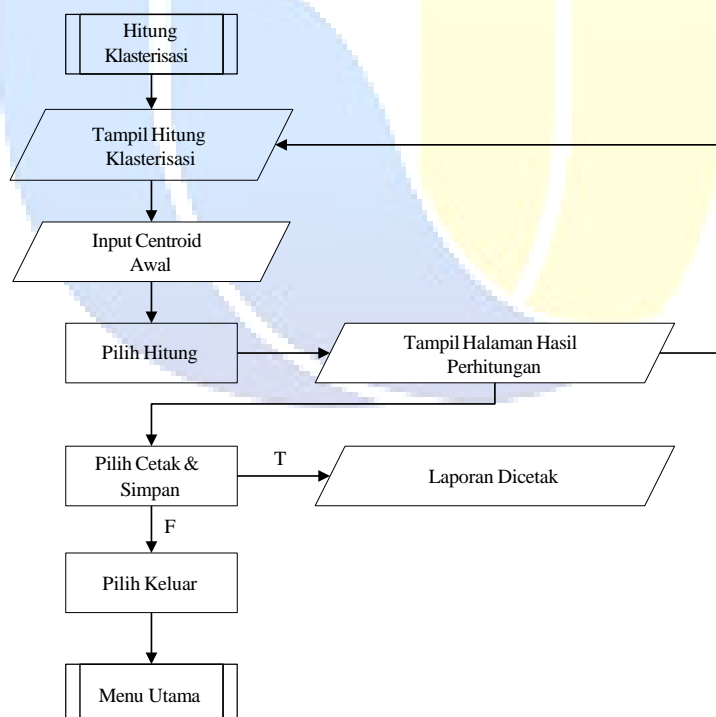
Gambar 4.15 Flowchart Menu Utama

4.3.4.3 Flowchart Menu Data Siswa



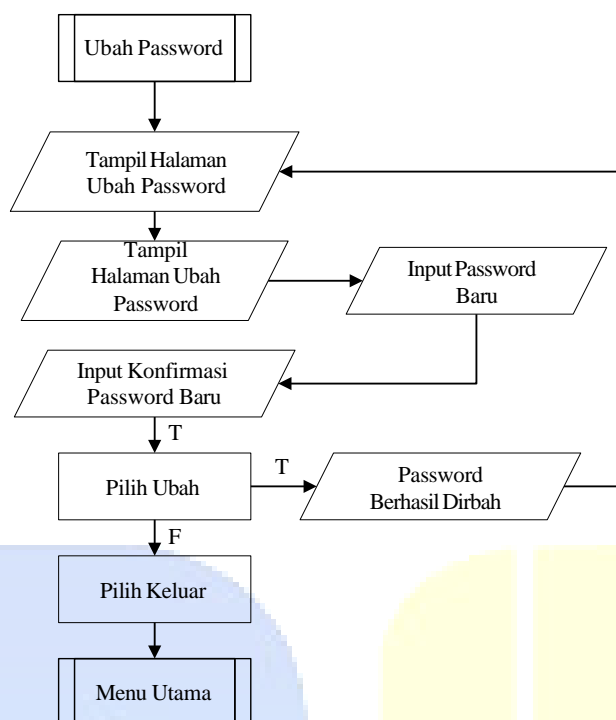
Gambar 4.16 Flowchart Menu Data Siswa

4.3.4.4 Flowchart Menu Hitung Klasterisasi



Gambar 4.17 Flowchart Menu Hitung Klasterisasi

4.3.4.5 Flowchart Menu Password



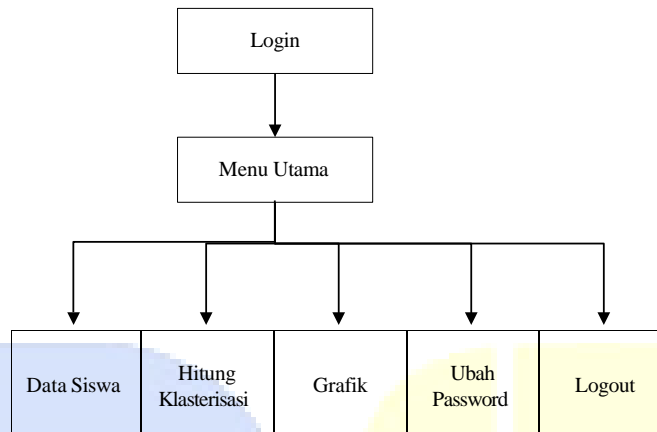
Gambar 4.18 Flowchart Menu Password

4.3.5 Perancangan Antar Muka

Perancangan antar muka (*User Interface*) merupakan tahap perencanaan tampilan visual sistem yang berfungsi sebagai sarana interaksi antara pengguna dengan aplikasi pengelompokan minat belajar siswa. Antarmuka dirancang agar sistem mudah digunakan (*user-friendly*), sehingga Admin maupun Kepala Madrasah dapat mengoperasikan sistem tanpa memerlukan kemampuan teknis yang mendalam. Sistem dibangun menggunakan bahasa pemrograman PHP berbasis web dengan database MySQL, sehingga tampilan dapat diakses melalui browser dan memiliki struktur navigasi yang jelas. Dengan perancangan antarmuka yang baik, sistem diharapkan mampu membantu pihak madrasah dalam mengolah dan menganalisis data minat belajar siswa secara efektif dan objektif.

4.3.5.1 Struktur Menu

Struktur menu menggambarkan susunan navigasi yang tersedia dalam sistem. Menu dirancang secara hierarkis agar pengguna dapat mengakses setiap fitur dengan alur yang sistematis dan terorganisir.



Gambar 4.19 Struktur Menu Admin

Sedangkan pada hak akses Kepala Madrasah, menu yang ditampilkan lebih terbatas dan difokuskan pada hasil evaluasi.

4.3.5.2 Form Login

Form login merupakan tampilan awal yang digunakan oleh pengguna untuk mengakses sistem pengelompokan minat belajar siswa. Pada halaman ini, pengguna diminta memasukkan *username* dan *password* sesuai dengan hak akses yang dimiliki (Admin atau Kepala Madrasah).

Gambar 4.20 Form Login

4.3.5.3 Halaman Menu Utama Admin

Halaman menu utama Admin merupakan tampilan yang muncul setelah Admin berhasil melakukan login. Pada halaman ini ditampilkan seluruh menu yang dapat digunakan untuk mengelola sistem.

Data Siswa	Kuesioner	Bobot Kuesioner	Data Hasil Kuesioner	Hitung Klasterisasi	Grafik	Ubah Password	Logout
<p>Data Mining Metode K-Means</p> <p>K-means merupakan salah satu algoritma clustering. Tujuan algoritma ini yaitu untuk membagi data menjadi beberapa kelompok. Algoritma ini menerima masukan berupa data tanpa label kelas. Hal ini berbeda dengan supervised learning yang menerima masukan berupa vektor $(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_i, y_i)$, di mana x_i merupakan data dari suatu data pelatihan dan y_i merupakan label kelas untuk x_i.</p> <p>Pada algoritma pembelajaran ini, komputer mengelompokkan sendiri data-data yang menjadi masukannya tanpa mengetahui terlebih dulu target kelasnya. Pembelajaran ini termasuk dalam unsupervised learning. Masukan yang diterima adalah data atau objek dan k buah kelompok (cluster) yang diinginkan. Algoritma ini akan mengelompokkan data atau objek ke dalam k buah kelompok tersebut. Pada setiap Cluster terdapat titik pusat (centroid) yang merepresentasikan Cluster tersebut.</p> <p>K-means ditemukan oleh beberapa orang yaitu Lloyd (1957, 1982), Forgey (1965), Friedman and Rubin (1967), and McQueen (1967). Ide dari clustering pertama kali ditemukan oleh Lloyd pada tahun 1957, namun hal tersebut baru dipublikasi pada tahun 1982. Pada tahun 1965, Forgey juga mempublikasi teknik yang sama sehingga terkadang dikenal sebagai Lloyd-Forgey pada beberapa sumber.</p>							

Gambar 4.21 Halaman Menu Utama

4.3.5.4 Form Data Siswa

Form data siswa digunakan untuk mengelola data identitas siswa yang menjadi objek penelitian.

Data Siswa	Kuesioner	Bobot Kuesioner	Data Hasil Kuesioner	Hitung Klasterisasi	Grafik	Ubah Password	Logout
<p>Kode <input type="text"/></p> <p>Nama Siswa <input type="text"/></p> <p> <input type="button" value="Tambah"/> <input type="button" value="Ubah"/> <input type="button" value="Simpan"/> <input type="button" value="Batal"/> <input type="button" value="Hapus"/> <input type="button" value="Keluar"/> </p> <p> <input type="text"/> <input type="button" value="Cari"/> </p> <div style="border: 1px solid black; height: 100px; width: 100%;"></div>							

Gambar 4.22 Form Data Siswa

4.3.5.5 Form Hitung Klasterisasi

Form hitung klasterisasi digunakan untuk melakukan proses perhitungan data mining menggunakan metode *K-Means Clustering*. Pada form ini, sistem akan mengelompokkan data siswa ke dalam beberapa klaster berdasarkan tingkat minat belajar siswa.

Data Siswa	Kuesioner	Bobot Kuesioner	Data Hasil Kuesioner	Hitung Klasterisasi	Grafik	Ubah Password	Logout		
<table border="1"> <tr> <td>Awal</td> <td>Hasil Analisa</td> </tr> </table>		Awal	Hasil Analisa			Centroid Awal	<input type="text"/>		
Awal	Hasil Analisa								
				<input type="button" value="Hitung"/>	<input type="button" value="Cetak & Simpan"/>	<input type="button" value="Keluar"/>			

Gambar 4.23 Form Hitung Klasterisasi

.1.1 Form Grafik

Form grafik digunakan untuk melihat grafik hasil perhitungan tingkat minat belajar siswa menggunakan metode *K-means clustering*.

Data Siswa	Kuesioner	Bobot Kuesioner	Data Hasil Kuesioner	Hitung Klasterisasi	Grafik	Ubah Password	Logout

Gambar 4.24 Form Grafik