

BAB V

IMPLEMENTASI DAN HASIL

5.1 Implementasi

Implementasi merupakan tahap penerapan hasil perancangan sistem yang telah dibuat pada bab sebelumnya agar dapat digunakan secara nyata oleh pengguna. Tahap ini meliputi proses instalasi sistem, konfigurasi database, pengujian fitur, serta penerapan sistem dalam lingkungan Madrasah Diniyah Takmiliyah Awaliyah (MDTA).

Pada penelitian ini, sistem yang dibangun adalah Sistem Pengelompokan Minat Belajar Siswa Berbasis Web menggunakan metode *K-Means Clustering*. Sistem ini dirancang untuk membantu pihak madrasah dalam mengolah data nilai akademik dan minat belajar secara otomatis dan terstruktur. Melalui implementasi sistem berbasis *K-Means Clustering* ini, data siswa yang telah ditransformasikan ke dalam bentuk numerik dapat diproses secara otomatis untuk menghasilkan pengelompokan tingkat minat belajar. Hasil pengelompokan tersebut dibagi menjadi tiga *cluster*, yaitu:

1. *Cluster* 1 (Minat Belajar Tinggi)

Kelompok siswa dengan tingkat minat belajar tinggi. Siswa dalam Cluster ini menunjukkan nilai akademik baik, kehadiran tinggi, hafalan dan bacaan Al-Qur'an baik.

2. *Cluster 2* (Minat Belajar Sedang)

Kelompok siswa dengan tingkat minat belajar sedang. Siswa dalam kategori ini cukup aktif namun masih memerlukan peningkatan pada beberapa aspek pembelajaran.

3. *Cluster 3* (Minat Belajar Rendah)

Kelompok siswa dengan tingkat minat belajar rendah. Siswa dalam *Cluster* ini memerlukan perhatian dan pembinaan lebih lanjut dari pihak madrasah.

5.1.1 Implementasi Perangkat Keras

Implementasi perangkat keras merupakan tahap penyesuaian dan penggunaan komponen fisik komputer yang diperlukan agar sistem pengelompokan minat belajar siswa dapat berjalan dengan lebih optimal. Perangkat keras berfungsi sebagai sarana pendukung dalam proses *input* data siswa, pengolahan data menggunakan algoritma *K-Means Clustering*, hingga menampilkan serta mencetak laporan hasil pengelompokan minat belajar.

Berbeda dengan sistem evaluasi yang diterapkan sebelumnya di Madrasah Diniyah Takmiliyah Awaliyah (MDTA) yang masih bersifat konvensional dan manual di mana proses penilaian minat belajar hanya bersandar pada subjektivitas penilaian guru semata sistem yang dikembangkan dalam penelitian ini hadir sebagai solusi berbasis teknologi web yang terintegrasi. Penggunaan basis data *MySQL* menjadi komponen yang memungkinkan penyimpanan dataset siswa dalam skala besar secara permanen dan terorganisir. Oleh karena itu, implementasi sistem ini menuntut ketersediaan infrastruktur perangkat pendukung yang mumpuni sehingga sistem ini terdiri dari beberapa elemen sebagai berikut:

Tabel 5.1 Perangkat Keras

No.	Perangkat Keras	Spesifikasi Minimum	Fungsi
1	Komputer / Laptop	Processor Intel Core Duo atau setara, RAM 4 GB, Hard Disk 500	Digunakan sebagai perangkat utama untuk menjalankan aplikasi segmentasi pelanggan,
2		GB, Layar 14 inci	melakukan input data, pengolahan data dengan algoritma <i>K-Means</i> , dan menampilkan hasil analisis.
3	Printer	Epson L120 / Canon IP2770	Digunakan untuk mencetak laporan hasil segmentasi pelanggan dan data transaksi yang dihasilkan dari sistem.
4	Mouse dan Keyboard	USB / Wireless	Digunakan sebagai alat input untuk memasukkan data pelanggan ke dalam sistem.
5	Monitor Tambahan (Opsional)	Resolusi 19 inci, Full HD	Membantu pemilik toko dalam menampilkan laporan hasil segmentasi secara lebih jelas.
6	Penyimpanan Eksternal (Flashdisk / HDD Eksternal)	Kapasitas 16 GB atau lebih	Digunakan untuk menyimpan hasil backup data pelanggan dan hasil laporan segmentasi.

5.1.2 Implementasi Perangkat Lunak

Implementasi perangkat lunak merupakan tahap penerapan seluruh komponen sistem dalam bentuk aplikasi berbasis web agar dapat dijalankan sesuai dengan kebutuhan operasional di Madrasah Diniyah Takmiliah Awaliyah (MDTA). Perangkat lunak berfungsi sebagai pengendali utama seluruh proses pengolahan data, mulai dari input data siswa, input nilai akademik dan kuesioner minat belajar, proses perhitungan algoritma *K-Means* (penentuan *centroid* awal, perhitungan jarak *Euclidean*, serta proses iterasi), hingga menampilkan hasil pengelompokan tingkat minat belajar siswa. Pemilihan perangkat lunak yang tepat bertujuan agar sistem berjalan stabil, mudah digunakan, serta kompatibel dengan perangkat keras yang tersedia.

dan database server. Adapun perangkat lunak yang digunakan dalam implementasi Sistem Pengelompokan Minat Belajar Siswa Berbasis Web adalah sebagai berikut:

Tabel 5.2 Perangkat Lunak

No	Perangkat Lunak	Fungsi / Kegunaan
1	Microsoft Windows 10 / 11	Sistem operasi yang digunakan untuk menjalankan server lokal dan browser dalam mengakses sistem berbasis <i>web</i> .
2	PHP	Bahasa pemrograman server-side yang digunakan untuk membangun logika sistem, termasuk implementasi algoritma <i>K-Means Clustering</i> .
3	MySQL Database Server	Digunakan sebagai media penyimpanan data siswa, data nilai akademik, serta hasil klasterisasi secara terstruktur.
4	XAMPP	Paket server lokal yang menyediakan Apache dan MySQL untuk menjalankan sistem berbasis web secara offline selama tahap pengembangan dan pengujian.
5	Google Chrome / Mozilla Firefox	Digunakan sebagai web browser untuk mengakses dan menjalankan sistem melalui <i>localhost</i> .
6	Visual Studio Code / Sublime Text	Digunakan sebagai <i>text editor</i> untuk menulis dan mengelola kode program PHP, HTML, CSS, dan JavaScript.

5.1.3 Implementasi Database

Implementasi basis data merupakan tahap penerapan rancangan struktur data ke dalam sistem manajemen basis data (*Database Management System/DBMS*) agar dapat digunakan secara nyata dalam aplikasi. Basis data berfungsi sebagai tempat penyimpanan seluruh informasi penting yang berkaitan dengan data siswa, data nilai akademik, serta hasil perhitungan algoritma *K-Means Clustering*.

Pada Sistem Pengelompokan Minat Belajar Siswa Berbasis Web di Madrasah Diniyah Takmiliyah Awaliyah (MDTA), basis data diimplementasikan menggunakan MySQL yang dijalankan melalui XAMPP sebagai server lokal.

Implementasi ini bertujuan agar data tersimpan secara terstruktur, aman, mudah dikelola, serta dapat diproses secara otomatis oleh sistem berbasis PHP. Adapun tahapan implementasi *database* adalah sebagai berikut:

1. Persiapan dan Instalasi Server Lokal (XAMPP)

- a. Melakukan instalasi perangkat lunak XAMPP sebagai paket server yang menyediakan MySQL dan PHPMyAdmin untuk pengelolaan *database*.
- b. Menjalankan XAMPP Control Panel dan mengaktifkan modul MySQL serta *Apache* agar layanan basis data dapat diakses oleh aplikasi *Visual Basic*.

2. Pembuatan *Database* dan Tabel

- a. Mengakses PHPMyAdmin melalui *browser* pada alamat <http://localhost/phpmyadmin/> untuk membuat *database* baru sebagai wadah penyimpanan data klasterisasi.
- b. Membuat tabel-tabel utama dengan menentukan atribut, tipe data, dan *primary key* sebagai berikut:

1) Tabel *User*

Adapun tampilan tabel *user* dari penerapan k-means sebagai evaluasi kinerja adalah:


#	Nama	Jenis	Penyortiran	Atribut	Kosong	Bawaan	Ekstra
1	user	varchar(16)			Ya	NULL	
2	pass	varchar(16)			Ya	NULL	
3	level	varchar(25)			Tidak	Tidak ada	

Gambar 5.1 Tampilan Tabel *User*

Pada gambar 5.1 merupakan tampilan tabel *user* yang berfungsi untuk menyimpan data-data *user* yang diinputkan. Tabel *user* mempunyai 3 (tiga) atribut yaitu *user*, *password* dan *level*.

2) Tabel Alternatif

Adapun tampilan tabel alternatif dari penerapan *k-means* sebagai evaluasi kinerja adalah:


#	Nama	Jenis	Penyortiran	Atribut	Kosong	Bawaan	Ekstra
1	kode_alternatif 	varchar(16)			Tidak	Tidak ada	
2	nama_alternatif	varchar(64)			Ya	NULL	
3	keterangan	varchar(255)			Ya	NULL	
4	cluster	varchar(16)			Ya	NULL	

Gambar 5.2 Tampilan Tabel Alternatif

Pada gambar 5.2 merupakan tampilan tabel alternatif yang berfungsi untuk menyimpan nama siswa yang diinputkan. Tabel alternatif mempunyai 4 (empat) atribut yaitu *kode_alternatif*, *nama_alternatif*, *keterangan*, dan *cluster*. Adapun *primary key*nya adalah *kode_alternatif*.

3) Tabel Kriteria

Adapun tampilan tabel kriteria dari penerapan *k-means* sebagai evaluasi kinerja layanan adalah:

#	Nama	Jenis	Penyortiran	Atribut	Kosong	Bawaan	Ekstra
1	kode_kriteria 	varchar(16)			Tidak	Tidak ada	
2	nama_kriteria	varchar(255)			Ya	NULL	
3	atribut	varchar(8)			Ya	NULL	
4	bobot	double(24,2)			Ya	NULL	

Gambar 5.3 Tampilan Tabel Kriteria

Pada gambar 5.3 merupakan tampilan tabel kriteria yang berfungsi untuk menyimpan nama kriteria yang diinputkan. Tabel kriteria mempunyai 4 (empat) atribut yaitu kode_kriteria, nama_kriteria, atribut dan bobot. Adapun *primary keynya* adalah kode_kriteria.

4) Tabel Subkriteria

Adapun tampilan tabel subkriteria dari penerapan k-means sebagai evaluasi kinerja layanan adalah:

#	Nama	Jenis	Penyortiran	Atribut	Tak Ternilai	Bawaan	Komentar	Ekstra
1	kode_crips	int(11)			Tidak	Tidak ada		AUTO_INCREMENT
2	kode_kriteria	varchar(16)	latin1_swedish_ci		Tidak	Tidak ada		
3	nama_crips	varchar(255)	latin1_swedish_ci		Tidak	Tidak ada		
4	nilai	double			Tidak	Tidak ada		

Gambar 5.4 Tampilan Tabel Subkriteria

Pada gambar 5.4 merupakan tampilan tabel subkriteria yang berfungsi untuk menyimpan nama subkriteria yang diinputkan. Tabel kriteria mempunyai 4 (empat) atribut yaitu kode_crips, kode_kriteria, nama_crips dan nilai. Adapun *primary keynya* adalah kode_crips.

5) Tabel Relasi Alternatif

Adapun tampilan tabel relasi alternatif dari penerapan k-means sebagai evaluasi kinerja layanan adalah:

#	Nama	Jenis	Penyortiran	Atribut	Tak Ternilai	Bawaan	Komentar	Ekstra
1	ID 	int(11)			Tidak	Tidak ada		AUTO_INCREMENT
2	kode_alternatif	varchar(16)	utf8_general_ci	Ya		NULL		
3	kode_kriteria	varchar(16)	utf8_general_ci	Ya		NULL		
4	kode_crips	int(11)		Ya		NULL		

Gambar 5.5 Tampilan Tabel Relasi Alternatif

Pada gambar 5.5 merupakan tampilan tabel relasi alternatif yang berfungsi untuk menyimpan nilai alternatif yang diinputkan. Tabel relasi alternatif mempunyai 4 (tiga) atribut yaitu ID, kode_alternatif, kode_kriteria dan kode subkriteria.

3. Konfigurasi Koneksi *Database*

- a. Mengintegrasikan database MySQL dengan aplikasi Microsoft Visual Studio 2010 menggunakan bahasa pemrograman *Visual Basic .NET*.
- b. Melakukan pengaturan connection string agar setiap data pelanggan yang diinputkan melalui antarmuka aplikasi secara otomatis tersimpan ke dalam tabel MySQL yang telah dikonfigurasi.

5.1.4 Implementasi Antarmuka

Implementasi antarmuka (*user interface*) merupakan tahap penerapan rancangan tampilan sistem agar dapat digunakan dan dioperasikan secara langsung oleh pengguna. Antarmuka berfungsi sebagai penghubung antara sistem dan pengguna, sehingga harus dirancang secara sederhana, informatif, dan mudah dipahami. Antarmuka dibangun menggunakan Visual Basic .NET dengan konsep user friendly, sehingga admin maupun Kepala

Madrasah dapat mengoperasikan sistem tanpa memerlukan keahlian teknis khusus. Antarmuka sistem terdiri dari beberapa halaman utama yang saling terintegrasi sebagai berikut:

1. Halaman *Login*

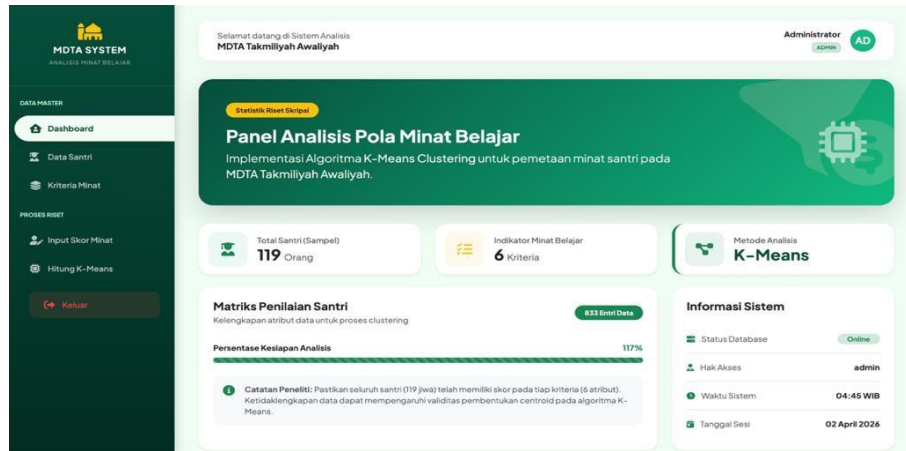
Halaman Login merupakan tampilan awal ketika sistem dijalankan. Pada halaman ini, pengguna diwajibkan memasukkan username dan password yang telah terdaftar dalam *database*. Apabila data yang dimasukkan benar, pengguna akan diarahkan ke Menu Utama. Namun jika terjadi kesalahan, sistem akan menampilkan pesan peringatan.



Gambar 5.6 Halaman *Login*

2. Halaman Menu Utama

Halaman Menu Utama atau Dashboard merupakan pusat kontrol sistem setelah pengguna berhasil melakukan login. Pada halaman ini tersedia berbagai menu navigasi yang menghubungkan pengguna ke seluruh fitur sistem, seperti pengelolaan data siswa, data kriteria, proses *clustering*, laporan, serta pengaturan akun.



Gambar 5.7 Halaman Menu Utama

3. Halaman Data Siswa

Pada halaman ini, admin dapat menambahkan, mengubah, dan menghapus data siswa yang terdiri dari kode responden, nama responden, dan tanggal pengisian. Data yang dimasukkan akan tersimpan secara otomatis dalam database MySQL dan menjadi objek utama dalam proses pengelompokan menggunakan algoritma *K-Means*

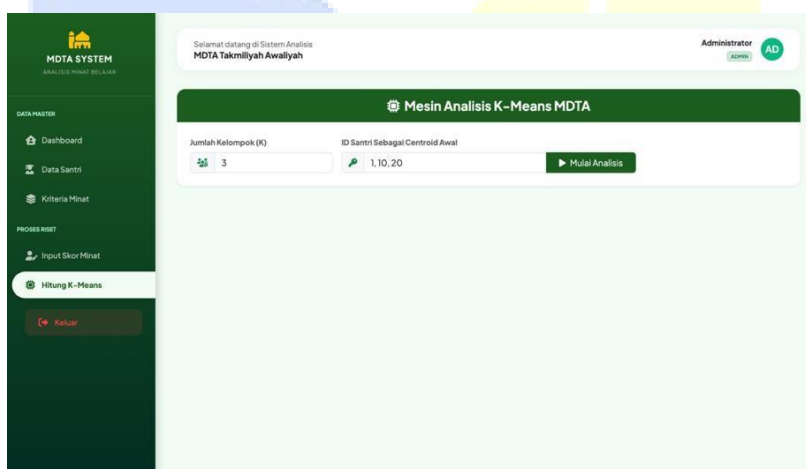
The screenshot shows the 'Data Siswa' page with a table of student records. The table has columns for Kode SKU, Nama Produk, Nilai Akademik, Presentasi Kehadiran Siswa, Penilaian Hafalan, Bacaan Qur'an, Penilaian Ahlak Siswa, Penilaian Partisipasi Siswa, Validitas, and Aksi. The data is as follows:

KODE SKU	NAMA PRODUK	NILAI AKADEMIK	PRESENTASI KEHADIRAN SISWA	PENILAIAN HAFALAN	BACAAN QUR'AN	PENILAIAN AHLAK SISWA	PENILAIAN PARTISIPASI SISWA	VALIDITAS	AKSI
2023002	Azzam Abdillah Pratama siswa Hessa	5	4	5	4	5	4	SIAP HITUNG	[Edit] [Hapus]
2023003	Fakhri Alwi Yusnah siswa Hessa	4	4	4	2	2	3	SIAP HITUNG	[Edit] [Hapus]
2023005	Hizra Maliqa Az Zahra siswa Sentang	3	3	4	3	3	3	SIAP HITUNG	[Edit] [Hapus]
2023006	Jaff Khalis Batubara siswa Sjabut	4	4	4	3	3	2	SIAP HITUNG	[Edit] [Hapus]

Gambar 5.8 Halaman Data Siswa

4. Halaman Hitung Klasterisasi

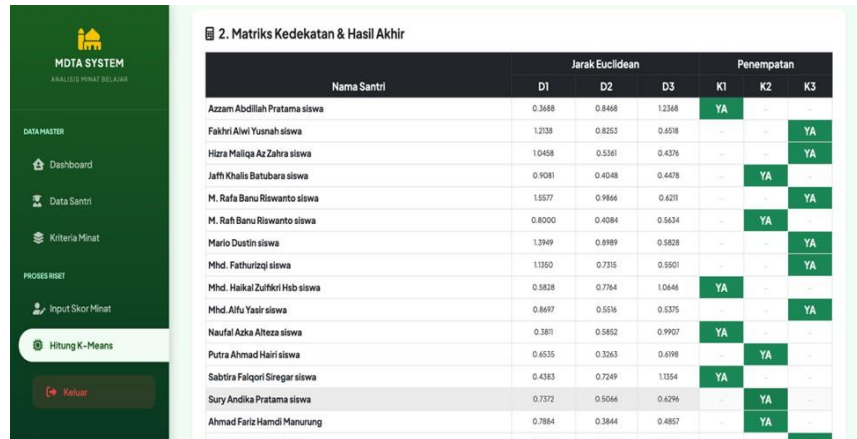
Halaman Hitung Klasterisasi merupakan bagian inti dari sistem karena pada halaman ini dilakukan proses pengolahan data menggunakan algoritma *K-Means Clustering*. Sistem secara otomatis menentukan jumlah *Cluster* sebanyak tiga kelompok. Proses yang dilakukan meliputi penentuan *centroid* awal, perhitungan jarak *Euclidean* antara data responden dan *centroid*, serta proses iterasi hingga nilai *centroid* tidak berubah lagi. Hasil dari proses ini adalah pengelompokan tingkat kepuasan masyarakat secara objektif dan terukur.



Gambar 5.9 Halaman Hitung Klasterisasi

5. Halaman Hasil Perhitungan

Halaman Hasil Perhitungan menampilkan hasil akhir dari proses klasterisasi dalam bentuk tabel. Pada halaman ini ditampilkan nilai jarak setiap responden terhadap masing-masing *centroid* serta hasil pengelompokan ke dalam *Cluster* tertentu. Informasi ini memberikan gambaran yang jelas mengenai distribusi tingkat kepuasan masyarakat berdasarkan hasil analisis matematis yang dilakukan sistem.



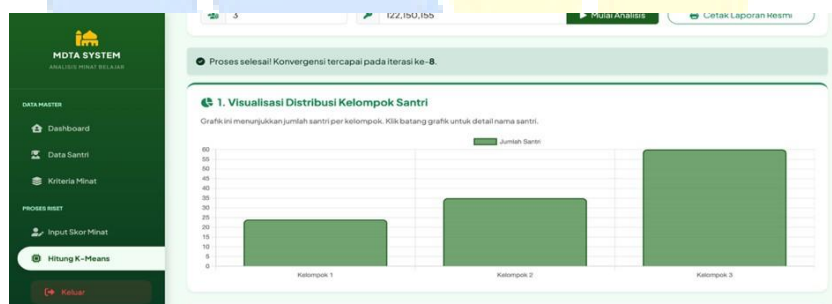
2. Matriks Kedekatan & Hasil Akhir

Nama Santri	Jarak Euclidean			Penempatan		
	D1	D2	D3	K1	K2	K3
Azzam Abdillah Pratama siswa	0.3688	0.8468	1.2368	YA	-	-
Fakhril Alwi Yusnah siswa	1.2138	0.8253	0.6518	-	-	YA
Hizra Malika Az Zahra siswa	1.0458	0.5361	0.4376	-	-	YA
Jafri Khalifa Batubara siswa	0.9081	0.4048	0.4478	-	YA	-
M. Rafa Banu Riswanto siswa	1.5577	0.9866	0.6211	-	-	YA
M. Rafi Banu Riswanto siswa	0.8000	0.4084	0.5634	-	YA	-
Mario Dustin siswa	1.2949	0.8989	0.5828	-	-	YA
Mhd. Fathurizqi siswa	1.1350	0.7315	0.5901	-	-	YA
Mhd. Haikal Zulfikri Hib siswa	0.5828	0.7784	1.0646	YA	-	-
Mhd. Alifu Yasir siswa	0.8697	0.5516	0.5375	-	-	YA
Naufal Azka Alteza siswa	0.3811	0.5852	0.9907	YA	-	-
Putra Ahmad Haiiri siswa	0.6535	0.3263	0.6198	-	YA	-
Sabitra Falqoni Siregar siswa	0.4383	0.7249	1.1354	YA	-	-
Sury Andika Pratama siswa	0.7372	0.5066	0.6296	-	YA	-
Ahmad Fariz Hamdi Manurung	0.7884	0.3844	0.4857	-	YA	-

Gambar 5.10 Halaman Hasil Perhitungan

6. Halaman Grafik

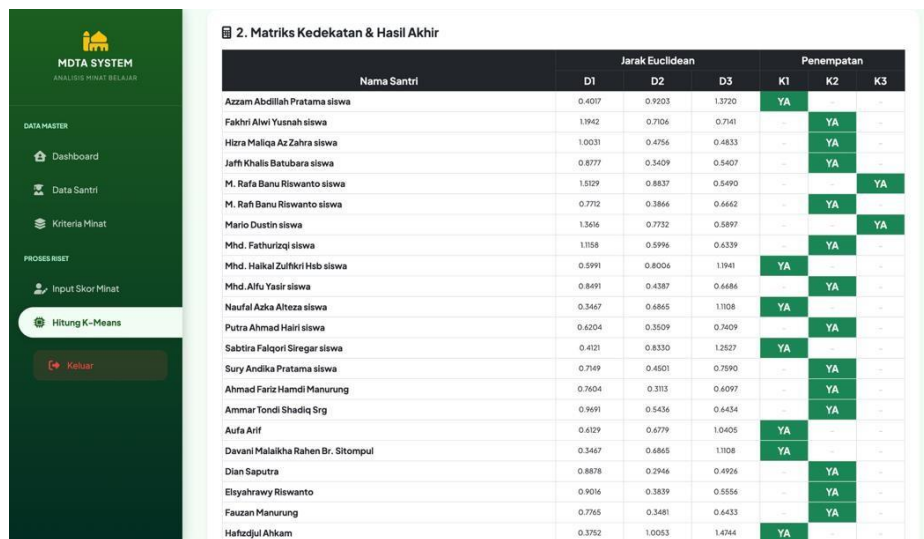
Halaman Grafik merupakan bagian visualisasi dari sistem yang berfungsi untuk menampilkan hasil pengelompokan tingkat kepuasan masyarakat dalam bentuk diagram atau grafik. Visualisasi ini dibuat untuk mempermudah pimpinan dalam memahami distribusi hasil *clustering* tanpa harus membaca tabel perhitungan secara detail. Grafik yang ditampilkan menunjukkan jumlah responden dalam masing-masing *cluster*.



Gambar 5.11 Halaman Grafik

7. Halaman Laporan

Halaman Laporan merupakan bagian akhir dari sistem yang berfungsi untuk menyajikan hasil klusterisasi dan siap dicetak. Laporan ini dihasilkan secara otomatis berdasarkan hasil perhitungan algoritma *K-Means* yang telah dilakukan pada halaman klusterisasi.



The screenshot shows the 'MDTA SYSTEM' interface with a sidebar menu on the left and a main content area. The sidebar includes options like 'Dashboard', 'Data Santri', 'Kriteria Minat', 'Input Skor Minat', and 'Hitung K-Means'. The main content area displays a table titled '2. Matriks Kedekatan & Hasil Akhir'.

Nama Santri	Jarak Euclidean			Penempatan		
	D1	D2	D3	K1	K2	K3
Azzam Abdillah Pratama siswa	0.4017	0.9203	1.3720	YA	--	--
Fakhril Alwi Yusnah siswa	1.1942	0.7106	0.7141	--	YA	--
Hizra Maliqa Az Zahra siswa	1.0031	0.4756	0.4833	--	YA	--
Jaffh Khalis Batubara siswa	0.8777	0.3409	0.5407	--	YA	--
M. Rafa Banu Riswanto siswa	1.5129	0.8837	0.5490	--	--	YA
M. Rafi Banu Riswanto siswa	0.7752	0.3866	0.6662	--	YA	--
Mario Dustin siswa	1.3616	0.7732	0.5897	--	--	YA
Mhd. Fathurizqi siswa	1.1158	0.5996	0.6339	--	YA	--
Mhd. Haikal Zulfikri Hab siswa	0.5991	0.8006	1.1941	YA	--	--
Mhd. Alfu Yasir siswa	0.8491	0.4387	0.6486	--	YA	--
Naufal Azka Alteza siswa	0.3467	0.6865	1.1108	YA	--	--
Putra Ahmad Halri siswa	0.6204	0.3509	0.7409	--	YA	--
Sabitra Falqori Siregar siswa	0.4121	0.8330	1.2527	YA	--	--
Sury Andika Pratama siswa	0.7149	0.4501	0.7590	--	YA	--
Ahmad Fariz Hamdi Manurung	0.7604	0.3113	0.6097	--	YA	--
Ammar Tondi Shadiq Srg	0.9691	0.5436	0.6434	--	YA	--
Aufa Arif	0.6129	0.6779	1.0405	YA	--	--
Davani Malaikha Rahen Br. Sitompul	0.3467	0.6865	1.1108	YA	--	--
Dian Saputra	0.6878	0.2946	0.4926	--	YA	--
Eliyahravy Riswanto	0.9016	0.3839	0.5556	--	YA	--
Fauzan Manurung	0.7765	0.3481	0.6433	--	YA	--
Hafzdzjul Ahkam	0.3752	1.0053	1.4744	YA	--	--

Gambar 5.12 Halaman Laporan

5.2 Pengujian Sistem

Tahap pengujian sistem dilakukan untuk memastikan bahwa Sistem Pengelompokan Minat Belajar Siswa Berbasis Web di MDTA berjalan sesuai dengan tujuan penelitian dan kebutuhan pengguna. Pengujian ini bertujuan untuk menemukan kemungkinan kesalahan (*error*), memastikan tidak terjadi kegagalan fungsi, serta menjamin bahwa seluruh fitur sistem dapat beroperasi sesuai dengan perancangan yang telah dibuat pada tahap sebelumnya.

Metode pengujian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Black Box* Testing, yaitu metode pengujian yang berfokus pada pengujian fungsi sistem tanpa melihat struktur internal kode program. Pengujian dilakukan dengan memberikan input pada setiap fitur sistem, kemudian mengamati apakah output yang dihasilkan sudah sesuai dengan yang diharapkan.

5.2.1 Pengujian *Black Box*

Pengujian Black Box dilakukan terhadap seluruh komponen antarmuka dan fitur utama dalam Sistem Pengelompokan Minat Belajar Siswa. Tujuan pengujian ini adalah memastikan bahwa setiap menu, form input, proses perhitungan algoritma *K-Means*, serta laporan hasil klasterisasi dapat berjalan dengan baik dan stabil.

Tabel 5.3 Pengujian *Black Box* Testing

No	Nama Menu / Fitur	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil yang Diperoleh	Kesimpulan
1	Login	Admin memasukkan username dan password dengan benar	Sistem menampilkan Dashboard	Dashboard tampil dengan benar	Berhasil
		Username atau password salah	Sistem menampilkan pesan kesalahan	Pesan "Username atau Password Salah" muncul	Berhasil
2	Data Siswa	Admin menambahkan data siswa	Data tersimpan dan tampil di tabel	Data berhasil disimpan	Berhasil
		Admin mengedit data siswa	Data diperbarui sesuai input	Data berhasil diperbarui	Berhasil
		Admin menghapus data siswa	Data terhapus dari database	Data berhasil dihapus	Berhasil

3	Proses Clustering	Admin Menekan tombol Hitung	Sistem Menjalankan proses <i>K-Means</i> dan menampilkan hasil cluster	Hasil Klasterisasi tampil dengan benar	Berhasil
4	Hasil Perhitungan	Admin melihat hasil jarak dan cluster	Sistem menampilkan tabel hasil perhitungan	Data tampil sesuai proses <i>K-Means</i>	Berhasil
5	Grafik	Admin memilih menu Grafik	Sistem menampilkan grafik distribusi <i>cluster</i>	Grafik tampil sesuai hasil klasterisasi	Berhasil
6	Laporan	Admin menekan tombol Cetak Laporan	Laporan tampil dalam format siap cetak	Laporan sesuai hasil <i>clustering</i>	Berhasil
7	Ubah Password	Admin mengganti <i>password</i> dengan benar	<i>Password</i> diperbarui dan muncul notifikasi sukses	<i>Passwor</i> d berhasil diganti	Berhasil

5.2.1 Hasil Pengujian

Berdasarkan hasil pengujian *Black Box* yang telah dilakukan terhadap seluruh fitur utama sistem, dapat disimpulkan bahwa Sistem Pengelompokan Minat Belajar Siswa Berbasis Web di MDTA berjalan dengan baik dan sesuai dengan perancangan yang telah dibuat pada tahap sebelumnya. Seluruh menu dan fungsi sistem mampu menerima input data dengan benar, menyimpan data ke dalam database MySQL secara terstruktur, serta menampilkan *output* sesuai dengan yang diharapkan.

Proses login berhasil membedakan hak akses antara Admin dan Kepala Madrasah, sehingga keamanan sistem tetap terjaga. Fitur pengelolaan data siswa, input nilai akademik, serta input kuesioner minat belajar dapat dijalankan tanpa kendala dan seluruh data yang dimasukkan tersimpan dengan baik di dalam sistem. Selain itu, proses perhitungan algoritma *K-Means Clustering* dapat berjalan secara

otomatis, mulai dari penentuan *centroid* awal, perhitungan jarak *Euclidean*, hingga iterasi sampai kondisi *konvergen* tercapai.

Hasil pengelompokan siswa ke dalam kategori Minat Tinggi, Minat Sedang, dan Minat Rendah ditampilkan secara akurat dalam bentuk tabel dan grafik visualisasi. Fitur cetak laporan juga berfungsi dengan baik dan menghasilkan laporan yang sesuai dengan hasil perhitungan sistem. Berdasarkan keseluruhan pengujian tersebut, tidak ditemukan kesalahan fungsi (*error*) yang signifikan, sehingga sistem dinyatakan layak digunakan sebagai alat bantu dalam menganalisis dan mengelompokkan tingkat minat belajar siswa di MDTA secara objektif dan terkomputerisasi.

5.3 Kelebihan Sistem

Sistem Pengelompokan Minat Belajar Siswa Berbasis Web di Madrasah Diniyah Takmiliyah Awaliyah (MDTA) memiliki beberapa kelebihan sebagai berikut:

1. Sistem mampu melakukan proses pengelompokan minat belajar siswa menggunakan algoritma *K-Means Clustering* secara otomatis, sehingga proses analisis menjadi lebih cepat, objektif, dan akurat dibandingkan dengan cara manual.
2. Seluruh data siswa, nilai akademik, tersimpan dalam database MySQL secara terstruktur, sehingga data lebih aman, mudah dikelola, serta dapat dicari dan diperbarui dengan efisien.
3. Sistem dibangun berbasis web menggunakan PHP dan MySQL dengan tampilan antarmuka yang sederhana dan *user friendly*, sehingga mudah digunakan oleh Admin maupun Kepala Madrasah tanpa memerlukan kemampuan teknis khusus.

4. Sistem menyediakan fitur visualisasi grafik hasil klasterisasi yang membantu pihak madrasah memahami distribusi siswa dalam kategori Minat Tinggi, Minat Sedang, dan Minat Rendah secara lebih jelas dan informatif.
5. Sistem dilengkapi dengan fitur laporan yang dapat dicetak, sehingga hasil pengelompokan dapat dijadikan sebagai dokumen evaluasi dan bahan pertimbangan dalam pembinaan serta peningkatan kualitas pembelajaran.
6. Seluruh data siswa, nilai akademik, serta hasil kuesioner minat belajar tersimpan dalam database MySQL secara terstruktur, sehingga data lebih aman, mudah dikelola, serta dapat dicari dan diperbarui dengan efisien.

5.4 Kelemahan Sistem

Meskipun sistem telah memberikan banyak manfaat dalam proses analisis minat belajar siswa, masih terdapat beberapa kelemahan yang dapat menjadi bahan pengembangan di masa mendatang, yaitu:

1. Apabila jumlah data siswa meningkat secara signifikan, performa sistem dapat mengalami penurunan apabila spesifikasi perangkat keras tidak ditingkatkan.
2. Proses input data nilai akademik dan kuesioner masih dilakukan secara manual oleh Admin, sehingga berpotensi menimbulkan kesalahan input (*human error*).
3. Sistem belum terintegrasi dengan sistem akademik madrasah lainnya, sehingga masih berdiri sebagai aplikasi terpisah dan belum mendukung sinkronisasi data secara otomatis.