

# **PENGGUNAAN ALGORITMA K-MEANS DALAM PENENTUAN JURUSAN UNTUK SMA (STUDI KASUS DI SMA NEGERI 1 JAKARTA)**

Oleh :

Rocitha – [ochirocitha@gmail.com](mailto:ochirocitha@gmail.com)

Pembimbing I : Fransiskus Adikara, S.Kom. MMSI

Pembimbing II : Holder Simorangkir

## **ABSTRAK**

SMAN 1 Jakarta, merupakan salah satu sekolah negeri di Jakarta Pusat yang mengadakan penjurusan siswa kelas X (sepuluh) yang akan melanjutkan studi ke kelas XI (sebelas). Kendala yang sering ditemukan dalam proses penjurusan di SMAN 1 Jakarta yaitu sulitnya menentukan siswa mana yang memenuhi kriteria untuk menempati jurusan tertentu. Hal ini dikarenakan proses penjurusan masih dilakukan dengan manual, sehingga membutuhkan waktu yang cukup lama dan dinilai kurang tepat. Pada penelitian ini akan diangkat suatu kasus yaitu menganalisa algoritma K-Means untuk sistem pendukung keputusan penjurusan siswa di SMAN 1 Jakarta. Algoritma K-Means dapat mengelompokkan (segmentasi) data yang mempunyai atribut dan mempunyai jumlah data yang banyak, sehingga dapat dimanfaatkan dalam sistem penentuan penjurusan siswa yang sesuai dengan kemampuan akademik siswa.

Berdasarkan hasil implementasi terhadap algoritma K-Means untuk sistem pendukung keputusan penjurusan, maka kesimpulan yang dapat diambil adalah algoritma K-Means dapat diterapkan dalam sistem pendukung keputusan penjurusan siswa.

Kata kunci : sistem penunjang keputusan, jurusan, K-Means, nilai, *eXtreme Programming*.

## **ABSTRACT**

*SMAN 1 Jakarta is one public school in Central Jakarta that held majoring program for 10th grade student who will go to the 11th grade. The constraints that often found in the majoring process at SMAN 1 Jakarta is the difficulty in determining which student meets the criteria in every major. This happen because the majoring process is still manual, so it takes a long time and the score is not appropriate. This research will discuss the case of K-Means algorithm analysis as supporting system in the majoring program of SMAN 1 Jakarta. K-Means algorithm can group (segmentation) the data that has attribute and significant amount, so it can be utilized in the determination of student majoring that appropriate with their academic ability. Based on the result of the K-Means algorithm implementation as supporting system to determination majoring program, the conclusion is K-Means algorithm can be applied as a support system of student majoring determination.*

*Keywords : decision support systems, majors, K-Means, grades, eXtreme Programming.*

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan jaman, komputer semakin banyak berperan di dalam kehidupan masyarakat. Hampir semua bidang kehidupan telah menggunakan komputer sebagai alat bantu. Perkembangan komputer yang begitu pesat dapat langsung dirasakan manfaatnya oleh masyarakat. Namun ada beberapa masalah yang dapat kita lihat masih dilakukan secara manual. Salah satunya adalah masalah penjurusan di SMA. Masalah penentuan jurusan untuk SMA sering sekali menjadi permasalahan di sekolah, karena sulitnya menentukan siswa mana yang memenuhi kriteria untuk menempati jurusan tertentu. Seorang guru sering mengalami kesulitan dalam menentukan siswa mana yang memenuhi kriteria untuk menempati jurusan tertentu. Hal ini dikarenakan proses penjurusan masih dilakukan dengan manual.

Salah satu algoritma yang digunakan dalam pengelompokan data adalah algoritma K-Means. Algoritma ini mempunyai kelebihan yang dapat diterapkan dan dijalankan untuk aplikasi penentuan jurusan yang ingin dirancang, relatif cepat untuk diadaptasi, dan paling banyak dipraktikkan dalam *data mining*. Algoritma ini termasuk salah satu algoritma paling penting dalam *data mining*. Metode *K-Means* merupakan metode untuk mengelompokkan objek atau data yang mempunyai atribut dan mempunyai jumlah data yang banyak ke dalam bentuk satu atau lebih kelompok, sehingga data yang memiliki karakteristik yang sama dikelompokkan ke dalam satu *cluster*/kelompok yang sama (Manurung, 2014).

Dalam jurnal (Manurung, 2014) yang berjudul “Perancangan Aplikasi Penentuan Jurusan Di SMA Menggunakan Metode K-Means”, Data yang digunakan untuk proses analisis metode *K-Means* adalah data nilai. Nilai yang diambil sebagai dasar untuk proses *clustering* adalah nilai rata-rata semester I dan semester II di kelas X (sepuluh). Dari jurnal

tersebut ingin dikembangkan dengan menambahkan data minat peserta didik sebagai bahan pertimbangan penjurusan. Karena selain nilai akademik, perlu juga diperhatikan minat peserta didik agar tidak terjebak dalam jurusan yang tidak diinginkan.

Data *clustering* menggunakan metode *K-Means* ini secara umum dilakukan dengan algoritma dasar sebagai berikut :

- a. Tentukan jumlah klaster
- b. Alokasikan data ke dalam klaster secara random
- c. Hitung *centroid*/rata-rata dari data yang ada di masing-masing *cluster*
- d. Alokasikan masing-masing data ke *centroid*/rata-rata terdekat
- e. Kembali ke Step 3, apabila masih ada data yang berpindah *cluster* atau apabila perubahan nilai *centroid*, ada yang di atas nilai *threshold* yang ditentukan atau apabila perubahan nilai pada *objective function* yang digunakan di atas nilai *threshold* yang ditentukan (Agusta, 2007).

Aturan dan metode algoritma K-Means dapat diterapkan pada sebuah program bantu untuk mengelompokkan data nilai siswa. Langkah-langkah algoritma K-Means diterjemahkan ke dalam bahasa pemrograman untuk melakukan tugas klastering data. Sekelompok data tentang nilai siswa dan minat peserta didik dimasukkan ke dalam input program, kemudian program melakukan pengolahan data yang digunakan sebagai kriteria yang telah ditetapkan sesuai langkah algoritma K-Means, dan hasilnya berupa klaster data yang menjadi bahan pertimbangan untuk kriteria siswa yang akan menempati jurusan tertentu.

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan, maka dalam hal ini dirancang sebuah sistem yang menjadi Tugas Akhir dengan judul “**Penggunaan Algoritma K-Means dalam Penentuan Jurusan untuk SMA (Studi Kasus di SMAN 1 Jakarta)**”.

## Identifikasi Masalah

SMA membutuhkan sistem dalam penentuan siswa yang akan menempati jurusan tertentu. Permasalahan yang akan dipecahkan adalah bagaimana Algoritma K-Means dapat digunakan untuk penentuan jurusan. Berdasarkan identifikasi masalah yang telah ditemukan dapat disimpulkan rumusan masalahnya sebagai berikut:

1. Bagaimana menerapkan algoritma K-Means untuk menentukan siswa mana yang memenuhi kriteria untuk menempati jurusan tertentu?
2. Apakah hasil pengelompokan dapat digunakan pada kegiatan operasional sesungguhnya?

## Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dalam pembuatan penelitian ini adalah:

1. Untuk menjelaskan proses penentuan jurusan pada SMA N 1 Jakarta.
2. Untuk menerapkan metode *k-means* dalam membangun aplikasi untuk menentukan penjurusan pada SMA N 1 Jakarta.

## Batasan Masalah

Untuk menghindari meluasnya permasalahan, maka diperlukan batasan masalah pada penggunaan algoritma K-means dalam penentuan jurusan, yaitu:

1. Algoritma K-Means digunakan untuk menentukan siswa mana yang masuk ke jurusan yang sesuai dengan kriteria penjurusan, meliputi :
  - a. Nilai akademik  
Peserta didik yang naik ke kelas XI dan akan mengambil program tertentu yaitu : Ilmu Pengetahuan IPA (IPA) atau Ilmu Pengetahuan

Sosial (IPS) atau Bahasa, boleh memiliki nilai yang tidak tuntas paling banyak 3 (tiga) mata pelajaran pada mata pelajaran yang bukan ciri khas program tersebut. Peserta didik yang naik ke kelas XI, dan yang bersangkutan mendapat nilai tuntas 3 (tiga) mata pelajaran, maka nilai tersebut harus dijadikan dasar untuk menentukan program yang dapat diikuti oleh peserta didik.

- b. Minat peserta didik  
Untuk mengetahui minat peserta didik dapat diketahui melalui angket/kuisisioner dan wawancara, atau cara lain yang dapat digunakan untuk mendeteksi minat siswa.

2. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah PHP dan menggunakan MySQL untuk *database*-nya.

## Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan memiliki manfaat, yaitu sebagai berikut:

1. *User* dapat menentukan jurusan yang tepat untuk siswa dengan kriteria tertentu.
2. Proses penjurusan yang tidak lagi dilakukan secara manual.
3. Membantu sekolah untuk menentukan penjurusan siswa pada SMAN 1 Jakarta

## LANDASAN TEORI

### Analisis Sistem

Analisis sistem adalah fase pengembangan sistem yang menentukan sistem informasi apa yang harus dilakukan untuk memecahkan masalah yang sudah ada dengan mempelajari sistem dan proses kerja untuk mengidentifikasi kekuatan, kelemahan dan peluang untuk perbaikan. (Stair & Reynolds, 2010, p. 497)

Analisis sistem terdiri dari mendefinisikan masalah, mengidentifikasi penyebabnya, menentukan solusi, dan mengidentifikasi kebutuhan informasi yang harus memenuhi dengan solusi sistem. (Laudon & Laudon, 2010, p. 515)

## Data Mining

Data mining adalah suatu istilah yang digunakan untuk menemukan pengetahuan yang tersembunyi di dalam database. Data mining merupakan proses semi otomatis yang menggunakan teknik statistik, matematika, kecerdasan buatan, dan machine learning untuk mengekstraksi dan mengidentifikasi informasi pengetahuan potensial dan berguna yang bermanfaat yang tersimpan di dalam database besar. (Turban et al, 2005 ). Menurut Gartner Group data mining adalah suatu proses menemukan hubungan yang berarti, pola, dan kecenderungan dengan memeriksa dalam sekumpulan besar data yang tersimpan dalam penyimpanan dengan menggunakan teknik pengenalan pola seperti teknik statistik dan matematika (Larose, 2006).

Nama data mining sebenarnya mulai dikenal sejak tahun 1990, ketika pekerjaan pemanfaatan data menjadi sesuatu yang penting dalam berbagai bidang, mulai dari bidang akademik, bisnis, hingga medis (Gorunescu, 2011, p. 1). Data mining dapat diterapkan pada berbagai bidang yang mempunyai sejumlah data, tetapi karena wilayah penelitian dengan sejarah yang belum lama, maka data mining masih diperdebatkan posisi bidang pengetahuan yang memilikinya. Maka, Daryl Pregibon menyatakan bahwa “data mining adalah campuran dari statistik, kecerdasan buatan, dan riset basis data” yang masih berkembang (Gorunescu, 2011, p. 1).

Kita tidak bisa menyamakan pencarian tertentu dari objek individu (jenis apa pun) dengan pencarian data mining. Pencarian dalam data mining tidak mencari secara individualis, tetapi set individualis, atau dengan kata lain dikelompokkan dengan kriteria tertentu. Dengan kata lain, perbedaan

antara pencarian biasa dengan data mining dianalogikan dengan pencarian pohon dengan pencarian hutan; “tidak bisa menilai hutan dengan hanya menilai pohon” (Prasetyo, 2014, p. 4).

## K-Means Clustering

*K-means clustering* merupakan salah satu metode data *clustering* non-hirarki yang mengelompokkan data dalam bentuk satu atau lebih *cluster*/kelompok. Data-data yang memiliki karakteristik yang sama dikelompokkan dalam satu *cluster*/kelompok dan data yang memiliki karakteristik yang berbeda dikelompokkan dengan *cluster*/kelompok yang lain sehingga data yang berada dalam satu *cluster*/kelompok memiliki tingkat variasi yang kecil (Agusta, 2007).

Langkah-langkah melakukan *clustering* dengan metode *K-Means* adalah sebagai berikut: (Santosa, 2007)

- a. Pilih jumlah *cluster*  $k$ .
- b. Inisialisasi  $k$  pusat *cluster* ini bisa dilakukan dengan berbagai cara. Namun yang paling sering dilakukan adalah dengan cara random. Pusat-pusat *cluster* diberiduberi nilai awal dengan angka-angka random,
- c. Alokasikan semua data/objek ke *cluster* terdekat. Kedekatan dua objek ditentukan berdasarkan jarak kedua objek tersebut. Demikian juga kedekatan suatu data ke *cluster* tertentu ditentukan jarak antara data dengan pusat *cluster*. Dalam tahap ini perlu dihitung jarak tiap data ke tiap pusat *cluster*. Jarak paling antara satu data dengan satu *cluster* tertentu akan menentukan suatu data masuk dalam *cluster* mana. Untuk menghitung jarak semua data ke setiap titik pusat *cluster* dapat menggunakan teori jarak *Euclidean Distance* yang dirumuskan sebagai berikut:

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

dimana:

$D(i,j)$  = Jarak data ke  $i$  ke pusat *cluster*  $j$

$X_{ki}$  = Data ke  $i$  pada atribut data ke  $k$

$X_{kj}$  = Titik pusat ke  $j$  pada atribut ke  $k$

- d. Hitung kembali pusat *cluster* dengan keanggotaan *cluster* yang sekarang. Pusat *cluster* adalah rata-rata dari semua data/objek dalam *cluster* tertentu. Jika dikehendaki bisa juga menggunakan median dari *cluster* tersebut. Jadi rata-rata (mean) bukan satu-satunya ukuran yang bisa dipakai.
- e. Tugaskan lagi setiap objek memakai pusat *cluster* yang baru. Jika pusat *cluster* tidak berubah lagi maka proses *clustering* selesai. Atau, kembali ke langkah nomor 3 sampai pusat *cluster* tidak berubah lagi.

## METODOLOGI PENELITIAN

### Tempat dan Waktu Penelitian

Untuk melengkapi data yang akan digunakan dalam penentuan jurusan, maka dilakukan penelitian dengan mengajukan beberapa pertanyaan kepada pihak sekolah SMA Negeri 1 Jakarta dengan alamat Jl. Budi Utomo No. 7 – Jakarta Pusat.

Disamping data-data yang diperoleh melalui email dan wawancara langsung kepada pihak sekolah, untuk melengkapi data maka dilakukan dengan pengumpulan dan melihat dari buku bacaan yang berhubungan dengan sistem penunjang keputusan tersebut.

### Analisis Masalah

Proses penjurusan yang dijalankan di SMAN 1 Jakarta masih dilakukan secara manual. Dalam perhitungan nilai dan membuat laporan hasil belajar peserta didik, bagian pendataan hanya menggunakan *Microsoft Word* dan *Microsoft Excel*. Bagian penjurusan yang menentukan siswa mana

yang masuk ke jurusan tertentu berdasarkan kriteria yang ada dilakukan dengan cara diskusi dengan guru BK dan wali kelas. Belum ada sistem yang mereka gunakan untuk proses penjurusan tersebut.

Dari permasalahan diatas, dilakukan identifikasi untuk pemecahan masalah tersebut dengan cara *requirement analysis process*. Analisis *requirements* yang dimulai dengan mengidentifikasi *requirements*. *Requirements* tersebut dikelompokkan menjadi *functional* dan *nonfunctional requirements*. *Functional requirements* mencakup fungsi-fungsi atau layanan-layanan yang harus disediakan oleh sistem. *Nonfunctional requirements* adalah hal-hal atau fitur-fitur lain (bukan fungsi atau layanan) untuk menunjang fungsionalitas dan utilitas sistem.

No.	<i>Functional Requirements</i>	<i>Nonfunctional Requirements</i>
1	Sistem harus menyediakan <i>login</i> untuk admin	Sistem mudah dipelajari dan digunakan
2	Sistem harus dapat membantu dalam pengambilan keputusan untuk menentukan jurusan yang sesuai dengan nilai semester dan minat	Interface yang <i>user-friendly</i> untuk mengurangi <i>human error</i>
3	Sistem harus dapat menangani pengolahan data siswa	Sistem mempunyai data-data yang actual dan akurat
4	Sistem harus dapat menangani pencarian data siswa	Meningkatkan <i>response time</i>
5	Sistem harus dapat melakukan pengaturan-pengaturan yaitu: a. Menambah atau mengurangi jumlah	

	jurusan. b. Merubah nilai ketuntasan minimal.	
6	Sistem harus dapat melakukan perhitungan perhitungan nilai siswa agar dapat menentukan jurusan yang sesuai dengan hasil nilai yang diperoleh.	
7	Sistem harus dapat menampilkan laporan siswa yang masuk dalam jurusan IPA dan IPS	

**Tabel 1** *Functional dan Nonfunctional Requirements*

### Masalah yang Dihadapi

Berdasarkan analisa masalah di atas, timbul masalah yang dihadapi diantaranya :

1. Proses penilaian dan penentuan jurusan masih dilakukan secara manual sehingga unsur subyektifitas masih tinggi dan membutuhkan banyak waktu untuk menentukan setiap jurusan.
2. Dengan proses penilaian yang masih manual sering terjadi kesalahan perhitungan karena kurangnya ketelitian, sehingga laporan yang dihasilkan akan kurang mendukung dalam proses pengambilan keputusan.
3. Data penilaian dalam penentuan jurusan masih disimpan dalam bentuk arsip, sehingga memungkinkan terjadinya kehilangan data dan dalam proses pencarian juga membutuhkan waktu yang tidak sedikit.
4. Tidak adanya proteksi untuk masing-masing data.

### Methodologi Perencanaan atau Pengembangan Sistem

Perancangan sistem penjurusan yang berupa implementasi algoritma K-Means ini

menggunakan bahasa pemrograman PHP. Metode Perancangan yang digunakan dalam pembuatan tugas akhir ini adalah dengan metode *Extreme Programming* (XP). Tahapan yang dilakukan dalam merancang sistem sebagai berikut :

1. Tahap pertama yaitu perencanaan (*planning*), pada tahap ini pengembang sistem mengambil dan mengumpulkan semua bahan, data-data dan kebutuhan dari user (pengguna) dan menganalisisnya.
2. Tahap kedua yaitu *design*, pada tahap ini pengembang aplikasi dapat secara langsung melakukan suatu design tentang sistem, mulai dari sistem sampai arsitekturnya.
3. Tahap ketiga yaitu pengkodean (*coding*), pada tahap ini pengembang aplikasi memilih prototipe, dan kemudian dilakukan pembuatan sistem dengan menggunakan suatu bahasa pemrograman tertentu, atau mengembangkan sistem yang sudah ada menjadi sistem yang baru.
4. Tahap keempat yaitu test dan implementasi (*testing*), pada tahap ini sistem yang telah menjadi suatu aplikasi diuji dan ditest yang bila semua tidak ada kesalahan maka selanjutnya diimplementasikan dilingkungan pemakai sistem, diikuti dengan pembuatan dokumentasi dari aplikasi yang dibuat.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Rencana Solusi Pemecahan Masalah

Berdasarkan proses analisis masalah diatas, maka dirancanglah solusi yang dapat membantu dalam proses penjurusan berupa sistem pendukung keputusan penjurusan dengan menggunakan algoritma K-Means.

## Tahapan K-Means Clustering

Prosedur awal K-Means Clustering adalah menentukan jumlah cluster, kemudian sembarang obyek atau element pertama dalam cluster dapat dipilih untuk dijadikan titik tengah ( centroid point ) cluster, menentukan koordinat titik tengah terhadap cluster, menentukan jarak setiap obyek terhadap koordinat titik tengah dan mengelompokkan obyek - obyek tersebut berdasarkan pada jarak minimumnya. Algoritma K-Means Clustering selanjutnya akan melakukan pengulangan langkah – langkah tersebut hingga terjadi kestabilan. Dikatakan stabil apabila tidak ada obyek yang dapat dipindahkan lagi. Flowchart algoritma K-Means Clustering dapat dilihat pada Gambar 14. Berdasarkan flowchart tersebut, tahapan K-Means Clustering adalah sebagai berikut :

1. Menentukan berapa banyak Cluster yang ingin yang ingin dibentuk, dimana nilai K adalah banyaknya cluster/ jumlah Cluster. Jumlah cluster yang ingin dibentuk adalah 2 maka,  $K = 2$ . Jumlah cluster di peroleh dari jumlah jurusan yang ada pada SMAN 1 Jakarta, yaitu IPA dan IPS.
2. Menentukan pusat cluster (centroid) awal. Centroid awal ditentukan secara acak dari data yang ada dan jumlah centroid awal sama dengan jumlah cluster.
3. Setelah menentukan centroid awal, maka setiap data akan menemukan centroid terdekatnya yaitu dengan menghitung jarak setiap data ke masing-masing centroid menggunakan rumus korelasi antar dua obyek yaitu *Euclidean Distance* yang dirumuskan sebagai berikut:

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

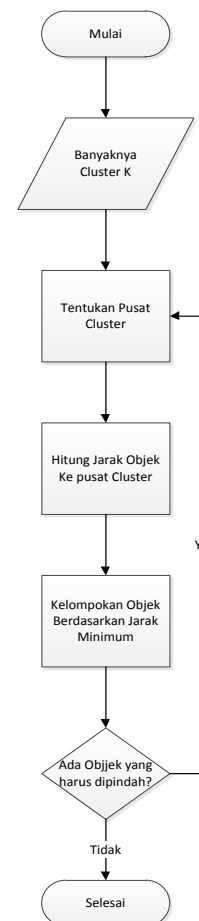
dimana:

$D(i, j)$  = Jarak data ke  $i$  ke pusat cluster  $j$

$X_{ki}$  = Data ke  $i$  pada atribut data ke  $k$

$X_{kj}$  = Titik pusat ke  $j$  pada atribut ke  $k$

4. Setelah menghitung jarak data ke centroidnya, maka langkah berikutnya adalah mengelompokkan data berdasarkan jarak minimumnya. Suatu data akan menjadi anggota dari suatu cluster yang memiliki jarak terdekat (terkecil) dari pusat cluster-nya.
5. Berdasarkan pengelompokan tersebut, selanjutnya adalah mencari centroid baru berdasarkan membership dari masing-masing cluster yaitu dengan menghitung rata-rata dari data masing-masing cluster.
6. Kembali ke tahap 3.
7. Perulangan berhenti apabila tidak ada data yang berpindah.



Gambar 1. Flowchart k-means clustering

Sumber: Data Olahan Penulis

## Gambaran Umum Model

Pada penelitian ini akan dibangun sistem yang dapat digunakan untuk mengklasifikasi mahasiswa nilai dan minat berdasarkan data dari SMA yang bersangkutan yang telah diambil terlebih dahulu. Data yang digunakan adalah seperti table 4.1.

Setelah data tersebut diperoleh kemudian dilakukan perhitungan rata-rata nilai UTS dan UAS dari masing-masing mata pelajaran yang menjadi kriteria penjurusan. Data yang telah di hitung terdapat pada table 3.

Setelah mendapatkan nilai rata-rata selanjutnya adalah melakukan proses klasifikasi data menggunakan metode klasifikasi K-Means.

Jika ingin mengklasifikasi data menjadi 2 kelas, maka sudah dapat ditentukan bahwa nilai K yang akan digunakan pada proses klasifikasi K-Means adalah 2.

## Data Pengujian

Contoh data awal sebelum dilakukan perhitungan untuk mencari nilai rata-rata matapelajaran yang menjadi kriteria penjurusan, dari masing-masing data dapat dilihat pada Tabel 4.1.

NIS	MINAT	UTS						UAS					
		MAT WAJIB	EKO	SEJ IND	MAT IPA	BIO	FIS	MAT WAJIB	EKO	SEJ IND	MAT IPA	BIO	FIS
18720	IPA	65	90	90	60	97	87	60	85	63	60	73	
18721	IPS	35	42	80	51	82	90	55	53	50	40	83	
18722	IPS	30	72	60	16	82	87	35	63	60	45	87	
18723	IPS	40	76	95	46	83	91	35	78	60	35	70	
18724	IPA	60	80	98	66	96	98	45	80	70	50	80	
18725	IPA	75	90	80	75	99	95	70	85	77	70	83	
18726	IPS	75	76	80	53	75	98	50	78	70	60	87	
18728	IPS	30	40	75	26	69	87	60	63	37	55	77	
18729	IPA	35	50	75	62	66	93	70	75	50	55	53	
18730	IPA	60	94	95	46	99	97	70	83	67	40	83	

**Tabel 2.** Sampel Data Nilai Siswa yang Menjadi Kriteria

Sumber : Data Olahan Penulis

NIS	MINAT	Nilai Akhir					
		MAT WAJIB	EKO	SEJ IND	MAT IPA	BIO	FIS
18720	IPA	63	88	77	60	85	76
18721	IPS	45	47	65	46	83	65
18722	IPS	33	67	60	31	84	79
18723	IPS	38	77	78	41	77	73
18724	IPA	53	80	84	58	88	89
18725	IPA	73	88	78	73	91	75
18726	IPS	63	77	75	57	81	74
18728	IPS	45	51	56	41	73	74
18729	IPA	53	63	63	59	60	87
18730	IPA	65	88	81	43	91	84

**Tabel 3.** Hasil Perhitungan Rata-Rata Nilai UTS dan UAS

Sumber : Data Olahan Penulis

## Hasil Perhitungan

Selanjutnya akan digunakan algoritma klasifikasi K-Means untuk mengelompokkan data yang ada. Data yang ada akan dikelompokkan menjadi 2 kelompok. Adapun langkah dari pengelompokkan data adalah sebagai berikut :

1. Tentukan pusat cluster secara acak, misalkan kita tentukan

C	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
1	80	91	82	82	97	89	1
2	32	43	53	22	28	47	2

**Tabel 4.** Pusat Cluster

Sumber : Data Olahan Penulis

Dimana:

C= Cluster

X1= Titik Pusat ke 1 (Nilai akhir mata pelajaran Mat



Wajib)

X2= Titik Pusat ke 2 (Nilai akhir mata pelajaran Ekonomi)

X3= Titik Pusat ke 3 (Nilai akhir mata pelajaran Sejarah)

X4= Titik Pusat ke 4 (Nilai akhir mata pelajaran Mat IPA)

X5= Titik Pusat ke 5 (Nilai akhir mata pelajaran Biologi)

X6= Titik Pusat ke 6 (Nilai akhir mata pelajaran Fisika)

X7= Titik Pusat ke 7 (minat dengan inisialisasi IPA=1 ; IPS =2)

$c_1 = (80,91,82,82,97,89,1)$ ; dan

$c_2 = (32,43,53,22,28,47,2)$ ;

- Hitung jarak setiap data yang ada terhadap setiap pusat cluster. Misalkan untuk menghitung jarak data siswa pertama dengan pusat cluster pertama adalah :

$$d_{11} = \sqrt{(63-80)^2 + (88-91)^2 + (77-82)^2 + (60-82)^2 + (85-97)^2 + (76-89)^2 + (1-1)^2} = 32,352$$

Jarak data mahasiswa pertama dengan pusat cluster kedua :

$$d_{12} = \sqrt{(63-32)^2 + (88-43)^2 + (77-53)^2 + (60-22)^2 + (85-28)^2 + (76-47)^2 + (1-2)^2} = 94,996$$

Hasil perhitungan selengkapnya pada Tabel 5.

NIS	MAT WAJIB	EKO	SEJ IND	MAT IPA	BIO	FIS	MINAT	C1	C2
18720	63	88	77	60	85	76	1	32.35243	94.99668
18721	45	47	65	46	83	65	1	73.64411	64.78098
18722	33	67	60	31	84	79	2	78.27238	69.82438
18723	38	77	78	41	77	73	1	65.17716	71.7012
18724	53	80	84	58	88	89	1	38.38294	97.0116
18725	73	88	78	73	91	75	1	19.20623	107.6449
18726	63	77	75	57	81	74	2	39.48696	85.22969
18728	45	51	56	41	73	74	2	76.29198	57.44369
18729	53	63	63	59	60	87	1	59.60539	69.18759
18730	65	88	81	43	91	84	1	42.25952	98.3637

**Tabel 5.** Hasil perhitungan jarak setiap data

Sumber : Data Olahan Penulis

- Suatu data akan menjadi anggota dari suatu cluster yang memiliki jarak terkecil dari pusat clusternya. Misalkan untuk data pertama, jarak terkecil diperoleh pada cluster ketiga, sehingga data pertama akan menjadi anggota dari cluster ketiga. Demikian juga untuk data kedua, jarak terkecil ada pada cluster ketiga, maka data tersebut akan masuk pada cluster ketiga. Posisi cluster selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 6.

NIS	MAT WAJIB	EKO	SEJ IND	MAT IPA	BIO	FIS	MINAT	C1	C2
18720	63	88	77	60	85	76	1	*	
18721	45	47	65	46	83	65	1		*
18722	33	67	60	31	84	79	2		*
18723	38	77	78	41	77	73	1	*	
18724	53	80	84	58	88	89	1	*	
18725	73	88	78	73	91	75	1	*	
18726	63	77	75	57	81	74	2	*	
18728	45	51	56	41	73	74	2		*
18729	53	63	63	59	60	87	1	*	
18730	65	88	81	43	91	84	1	*	

**Tabel 6.** Hasil Posisi cluster

Sumber : Data Olahan Penulis

## DIAGRAM UML

Perancangan sistem usulan diterapkan menggunakan metode UML (*Unified Modelling Language*) dengan 8 (delapan) diagram :

1. Use Case Diagram
2. Class Diagram
3. Package Diagram
4. Sequence Diagram
5. Collaboration diagram
6. Activity Diagram
7. Component Diagram
8. Deployment Diagram

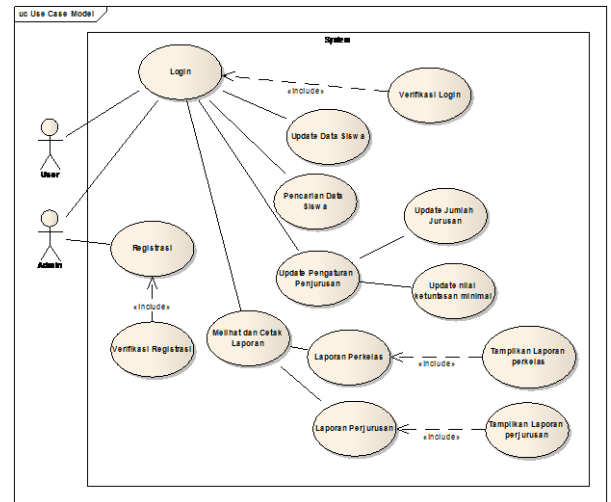
### Use Case Diagram

Use case diagram ini berfungsi untuk menggambarkan rangkaian atau uraian sekelompok yang saling terkait (berinteraksi) dan membentuk sistem secara teratur yang dilakukan atau diawasi oleh sebuah actor. Use case menggambarkan proses sistem (kebutuhan sistem dari sudut pandang user). Sebelum membahas lebih lanjut mengenai use case terlebih dahulu menentukan requirement fungsi dan use case yang dibutuhkan.

8	Actor dapat mengubah pengaturan jurusan: - Kuota per jurusan - Nilai minimal perjurusan	Administrator, User	Pengaturan jurusan
9	Actor dapat melihat dan cetak laporan per kelas dan per jurusan	Administrator, User	Cetak laporan

Tabel 7 Requirement Actor dan Use Case Diagram

Sumber : Data Olahan Penulis



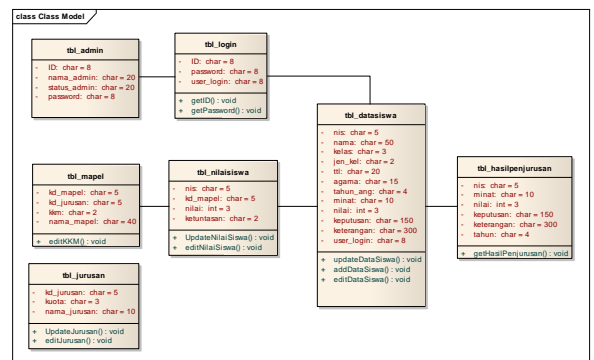
Gambar 2 Use Case Diagram

Sumber: Data Olahan Penulis

No	Requirement	Actor	Usecase
1	Sebelum masuk ke dalam aplikasi, actor harus melakukan login terlebih dahulu	Administrator, User	Login
2	Actor melakukan proses pendaftaran apabila belum terdaftar	Administrator	Registration
3	Actor dapat mengganti password untuk login	Administrator, User	Ganti password
4	Actor dapat mengetahui password jika terjadi lupa password	Administrator, User	Forgot password
5	Actor dapat melakukan input, delete, dan update data siswa	Administrator, User	Manage data Siswa
6	Actor dapat melakukan pencarian data siswa	Administrator, User	Pencarian data siswa
7	Actor dapat melakukan proses pejurusan	Administrator, User	Proses penjurusan

### Class Diagram

Class diagram digunakan untuk menampilkan kelas-kelas dan paket-paket di dalam sistem. Class diagram memberikan gambaran sistem secara statis dan relasi antar mereka.

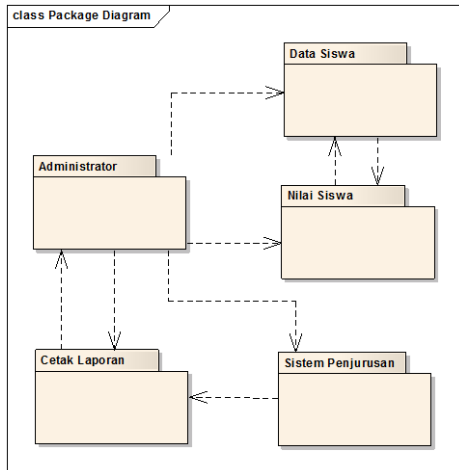


Gambar 3 Class Diagram

Sumber: Data Olahan Penulis

## Package Diagram

Untuk mengatur pengorganisasian diagram *Class* yang kompleks, dapat dilakukan pengelompokan kelas-kelas berupa *package* (paket-paket). *Package* adalah kumpulan elemen-elemen logika UML. Berikut adalah diagram package rancangan sistem penjurusan pada SMAN 1 Jakarta.



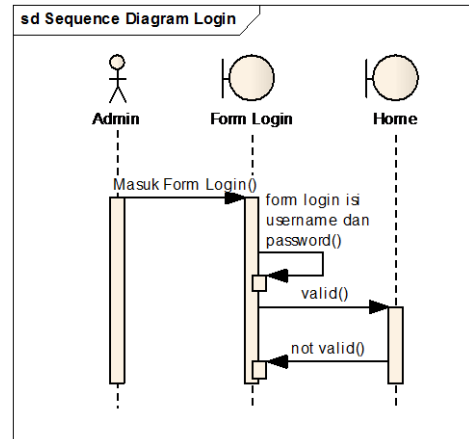
Gambar 4 Package Diagram

Sumber: Data Olahan Penulis

## Sequence Diagram

Diagram *sequence* merupakan salah satu diagram *interaction* yang menjelaskan bagaimana suatu operasi itu dilakukan; *message* (pesan) apa yang dikirim dan kapan pelaksanaannya. Diagram ini diatur berdasarkan waktu. Objek-objek yang berkaitan dengan proses berjalannya operasi diurutkan dari kiri ke kanan berdasarkan waktu terjadinya dalam pesan yang terurut.

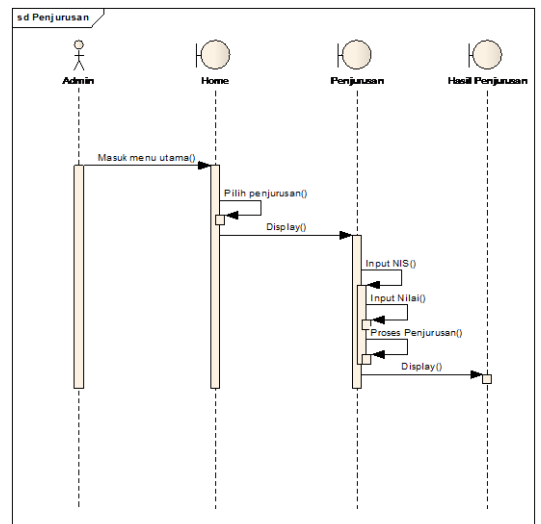
## 1. Login



Gambar 5 Sequence Diagram Login

Sumber: Data Olahan Penulis

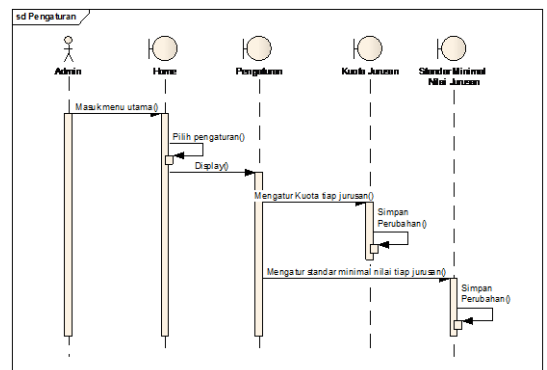
## 2. Penjurusan



Gambar 7 Sequence Diagram Penjurusan

Sumber: Data Olahan Penulis

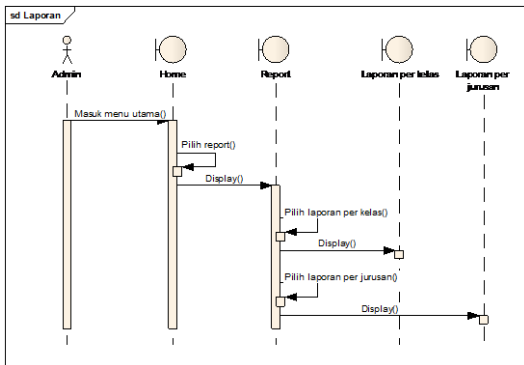
## 3. Pengaturan



**Gambar 8 Sequence Diagram Pengaturan**

Sumber: Data Olahan Penulis

**4. Laporan**



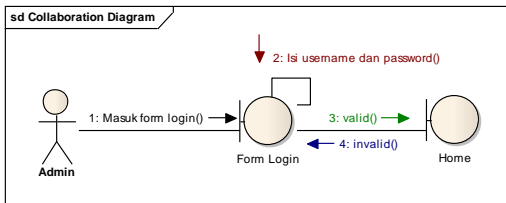
**Gambar 9. Sequence Diagram Laporan**

Sumber: Data Olahan Penulis

**Collaboration Diagram**

Diagram *Collaboration* juga merupakan *diagram interaction*. Diagram membawa informasi yang sama dengan diagram *Sequence*, tetapi lebih memusatkan atau memfokuskan pada kegiatan objek dari waktu pesan itu dikirimkan.

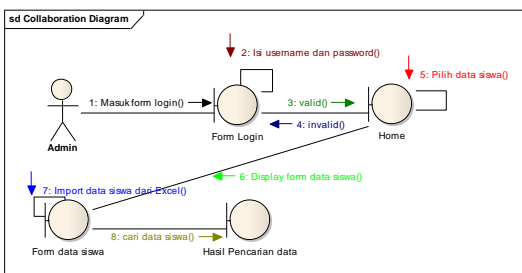
**1. Login**



**Gambar 10 Collaboration diagram login**

Sumber: Data Olahan Penulis

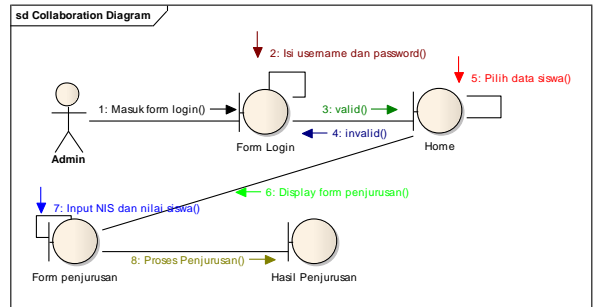
**2. Manage Data Siswa**



**Gambar 11 Collaboration diagram manage data siswa**

Sumber: Data Olahan Penulis

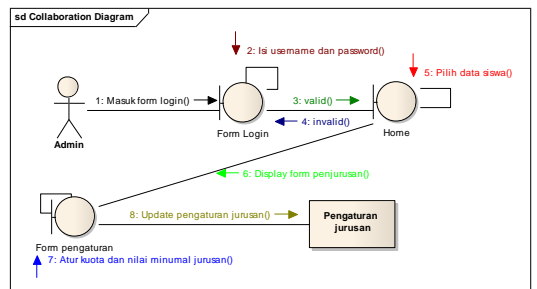
**3. Penjurusan**



**Gambar 12 Collaboration diagram penjurusan**

Sumber: Data Olahan Penulis

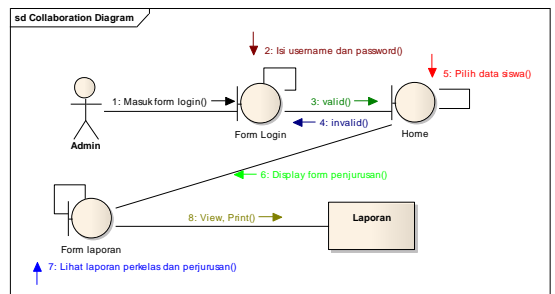
**4. Pengaturan**



**Gambar 13 Collaboration diagram pengaturan**

Sumber: Data Olahan Penulis

**5. Laporan**



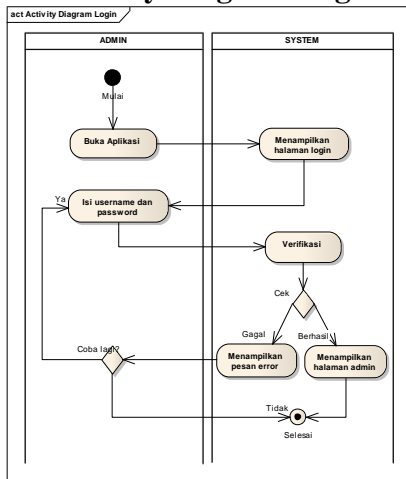
**Gambar 14 Collaboration diagram laporan**

Sumber: Data Olahan Penulis

## Activity Diagram

Activity diagram adalah representasi grafis dari seluruh tahapan alur kerja. Diagram ini mengandung aktivitas, pilihan tindakan, perulangan dan hasil dari aktivitas tersebut. Pada pemodelan UML, diagram ini dapat digunakan untuk menjelaskan proses bisnis dan alur kerja operasional secara langkah demi langkah dari komponen suatu sistem.

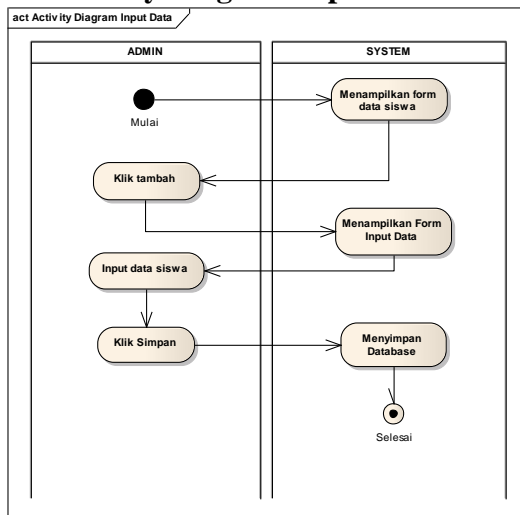
### 1. Activity Diagram Login



Gambar 15 Activity diagram login

Sumber: Data Olahan Penulis

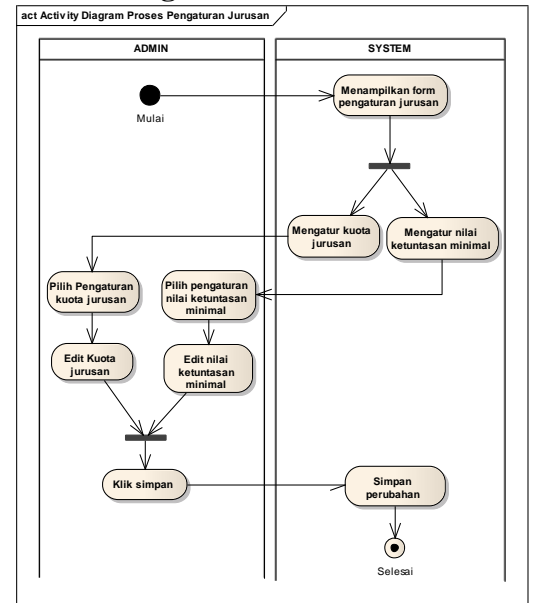
### 2. Activity Diagram Input Data



Gambar 17 Activity diagram input data

Sumber: Data Olahan Penulis

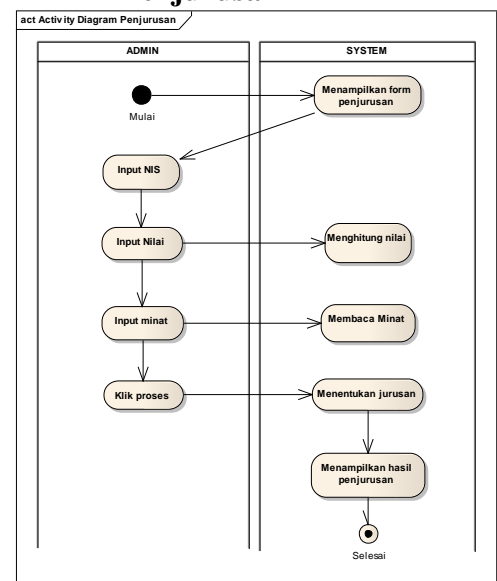
### 3. Activity Diagram Pengaturan Jurusan



Gambar 20 Activity diagram pengaturan jurusan

Sumber: Data Olahan Penulis

### 4. Activity Diagram Penjurusan

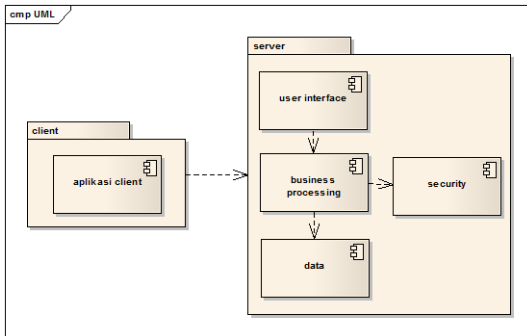


Gambar 21 Activity diagram penjurusan

Sumber: Data Olahan Penulis

## Component Diagram

Diagram *Component* merupakan relasi-relasi statis yang terjadi antara komponen-komponen perangkat lunak yang digunakan. Digunakan diagram penyebaran yang difokuskan pada perangkat keras sistem dan diagram profil digunakan untuk memperluas model UML untuk suatu domain tertentu.

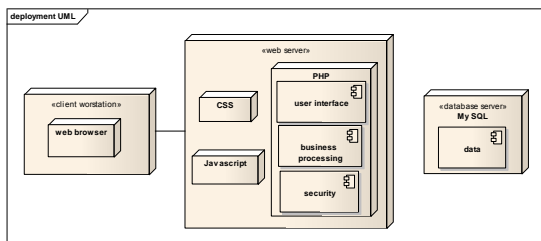


Gambar 22 Component diagram

Sumber: Data Olahan Penulis

## Deployment Diagram

*Deployment diagram* adalah model yang menunjukkan susunan fisik sebuah sistem, menunjukkan bagian perangkat lunak yang berjalan pada perangkat keras.



Gambar 23 Deployment diagram

Sumber: Data Olahan Penulis

## Proses Coding

Coding atau pengkodean dilakukan untuk merealisasikan perencanaan dan desain sistem yang telah dilakukan pada tahap sebelumnya untuk menjadi sistem nyata yang dapat digunakan. Aplikasi penjurusan menggunakan metode *K-Means* ini diimplementasikan

dengan bahasa PHP dan menggunakan basis data MySQL yang dibangun menggunakan Dreamweaver dan XAMPP.

Kode-kode yang sesungguhnya akan dilampirkan dalam lampiran.

## Proses Testing

### 1. Unit Testing

Yaitu mencoba alur yang spesifik pada struktur modul kontrol untuk memastikan pelengkapan secara penuh dan pendeteksian *error*.

Berikut ini adalah daftar unit yang sudah di uji

No	Class	Skenario	Data	Hasil	Status
1	Login	Login sukses	Username : admin	Logi n diteri ma	OK
			Password : admin		
			Passwo rd / Userna me salah	Logi n ditola k	
1	Input Data Siswa	Input Berhasil	NIS: 18722	Data Disi mpan	OK
			Nama : ALIA NURUL HAPSARI		
			Kelas : X-1		
1	Input Data Siswa	Input Berhasil	Jenis kelamin : P		OK
			Agama : ISLAM		
			Asal Sekolah : SMA NEGERI 221		
1	Input Data Siswa	Input Berhasil	Tanggal Lahir : 2000-07-23		OK
			Minat : IPA		
3	Regis	Registr	Username :	Regis	OK

	trasi User	asi Berhasil	yanimar Password : yanimaryani  Nama lengkap : Yani Maryani, SPd  Email : <u>yani.maryani12@gmail.com</u>  No. Telepon : 087883692221  Level : User	trasi disimpan	
4	Proses penjurusan	Penjurusan Berhasil	NIS : 18720 MTK : 62.5 Sejarah : 76.5 Ekonomi : 87.5 MIPA : 60 Biologi : 85 Fisika : 76 Minat : IPA	Penjurusan berhasil	OK
		Penjurusan Gagal	NIS : 18720 MTK : 62.5 Sejarah : 76.5 Ekonomi : 87.5 MIPA : 60 Biologi : 85 Fisika : 76 Minat :	Penjurusan gagal	OK
5	Pengaturan Nilai Minimum Kriteria Penjurusan	Pengaturan Berhasil	KKM Matematika Lama : 80 KKM Matematika Baru : 75 KKM Ekonomi Lama : 80 KKM Ekonomi Baru : 75 KKM Sejarah	Pengaturan Disimpan	OK

Lama : 70 KKM Sejarah Baru : 75 KKM Mat. IPA Lama : 70 KKM Mat. IPA Baru : 75 KKM Biologi Lama : 70 KKM Biologi Baru : 75 KKM Fisika Lama : 70 KKM Fisika Baru : 75
--

**Tabel 8. Unit Testing**  
Sumber : Data Olahan Penulis

## 2. Integration Testing

*Testing* per penggabungan unit yaitu pengalaman dari isu-isu yang diasosiasikan dengan masalah ganda pada verifikasi dan konstruksi program.

No	Skenario	Test Case	Hasil	Status
1	Berhasil Login	User memasukkan Username dan Password dengan benar dan klik login	Masuk kedalam web sebagai user / admin	Pass
2	Berhasil melakukan input data siswa	User memasukkan data siswa	Input berhasil di simpan ke dalam database	Pass
3	Berhasil registrasi user	User harus mengisi username, password, nama lengkap, nomor telepon, email, dan level user	Registrasi berhasil dan menunggu admin memverifikasi	Pass
4	Berhasil input nilai siswa	User harus mengisi nilai siswa untuk seluruh mata pelajaran	Input data berhasil	Pass

5	Berhasil mengunduh laporan	Klik laporan pada halaman utama, setelah itu klik unduh laporan	Laporan hasil penjurusan akan muncul, dan bisa diunduh	Pass
6	Berhasil ubah nilai minimal untuk kriteria penjurusan	Klik pengaturan pada halaman utama pilih penjurusan kemudian klik nilai minimum	Nilai minimum kriteria penjurusan berhasil diubah	Pass
7	Berhasil mengubah data siswa	Klik data siswa, setelah itu klik edit, jika sudah klik save	Data siswa berubah	Pass
8	Berhasil mengubah nilai	Klik data, pilih nilai siswa lalu edit, jika sudah klik save	Nilai siswa berubah	Pass
9	Berhasil Logout	Klik logout	Keluar sebagai user / admin	Pass

**Tabel 9.** Integration Testing  
Sumber : Data Olahan Penulis

## Implementasi Aplikasi

### 1. Halaman Login

Halaman ini digunakan oleh admin untuk masuk ke dalam sistem dengan menginput username dan password. Jika terjadi kesalahan atau data yang dimasukkan tidak sesuai maka sistem akan menampilkan pesan error dan kembali ke halaman login. Jika berhasil maka sistem akan menampilkan halaman utama.

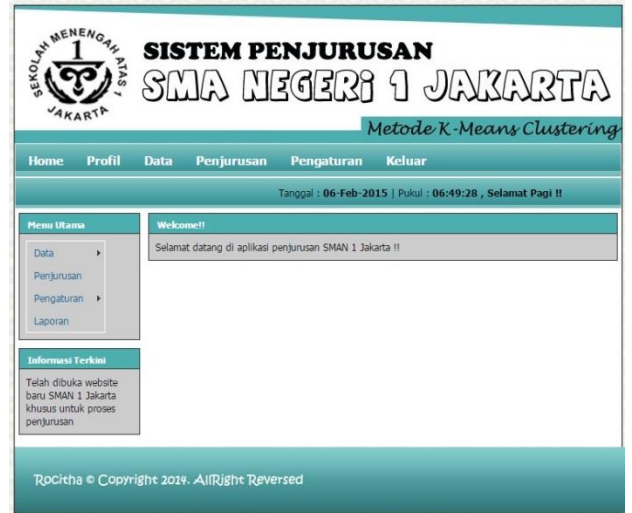


**Gambar 24** Halaman Login

Sumber : Data Olahan Penulis

### 2. Halaman Utama

Halaman utama ini akan muncul setelah user/admin berhasil login. Di dalam halaman utama ini user bisa menuju beberapa form yang ada di dalam sistem.

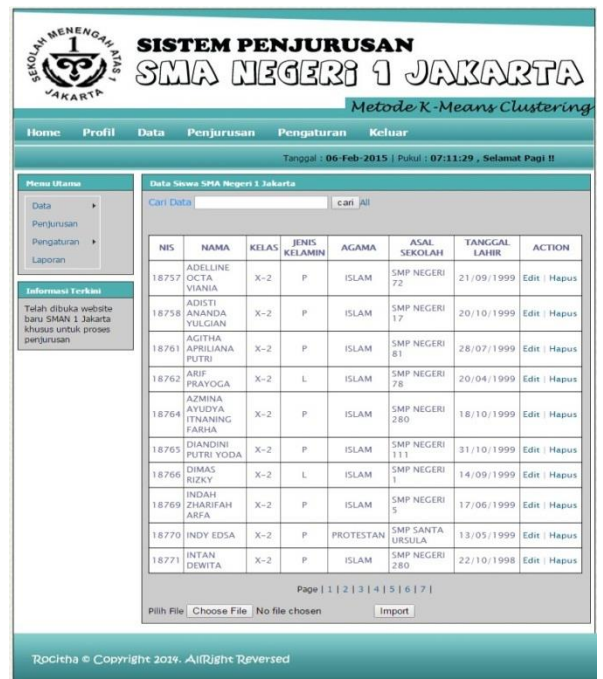


**Gambar 25** Halaman utama

Sumber : Data Olahan Penulis

### 3. Halaman Data Siswa

Halaman ini menampilkan keseluruhan data siswa kelas X-1 sampai dengan X-8.





Gambar 26 Halaman data siswa

Sumber : Data Olahan Penulis

#### 4. Halaman Pencarian Data Siswa

Halaman ini admin/user dapat melakukan pencarian data siswa.



Gambar 27 Hasil Pencarian data berdasarkan nama

Sumber : Data Olahan Penulis

#### 5. Halaman Edit Data Siswa

Pada gambar 28 admin/user memilih data siswa yang ingin di edit.

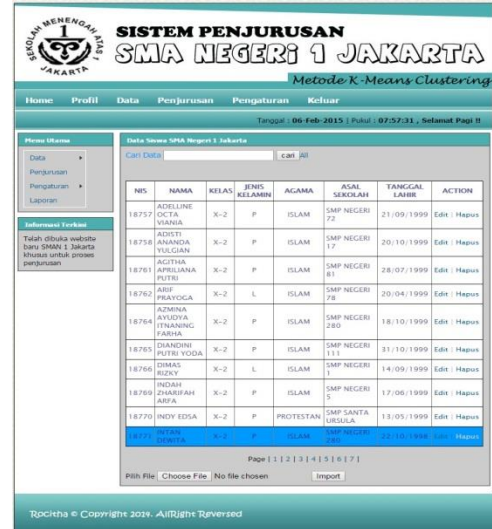


Gambar 28 Pilih edit data siswa

Sumber : Data Olahan Penulis

#### 6. Halaman Hapus Data Siswa

Pada gambar 29 admin/user memilih data siswa yang ingin di hapus. Untuk menghapus data tersebut, klik link 'hapus' yang ada di kolom tabel paling kanan,



Gambar 29 Pilih hapus data siswa

Sumber : Data Olahan Penulis

#### 7. Halaman Pengaturan

Halaman ini menampilkan pengaturan mengenai kriteriapenjurusan. Halaman ini hanya dapat di akses oleh admin



Gambar 30 Halaman pengaturan nilai minimum

Sumber : Data Olahan Penulis

## 8. Halaman Data Nilai Siswa

Halaman ini menampilkan keseluruhan data nilai siswa kelas X-1 sampai dengan X-8.

NIS	NAMA	KELAS	RATA-RATA UTS	RATA-RATA UAS	ACTION
18720	ADINDA DWI WULANDARI	X-1	84	74	Detail   Edit
18721	ALIA MESHOFA ARAFAH	X-1	71	60	Detail   Edit
18722	ALIA NURUL HAPSARI	X-1	68	65	Detail   Edit
18723	AMILIA ULFANGRUM	X-1	76	63	Detail   Edit
18724	ANASTYA NILA INDIRIANI	X-1	84	74	Detail   Edit
18725	ANINDITA PUTRI HERDIYANI	X-1	87	80	Detail   Edit
18726	ANISSA MAUDINA	X-1	79	71	Detail   Edit
18728	ARITTA ADIKVKA	X-1	72	66	Detail   Edit
18729	FAJAR KOMARUL ZAMAN	X-1	74	71	Detail   Edit
18730	FANE VANDANIA	X-1	84	76	Detail   Edit

Gambar 31 Halaman data siswa

Sumber : Data Olahan Penulis

## 9. Halaman Penjurusan

Halaman ini menampilkan data siswa berupa nilai dan minat yang menjadi kriteria untuk proses penjurusan seluruh siswa kelas X.

NIS	MTK	SEJARAH	EKONOMI	MAT. IPA	BIOLOGI	FISIKA	MINAT
18720	62	77	88	60	85	76	IPA
18721	45	65	47	46	83	65	IPA
18722	32	60	67	30	84	78	IPS
18723	38	78	77	40	76	73	IPA
18724	52	84	80	58	88	89	IPA
18725	72	78	88	72	91	75	IPA
18726	63	75	77	56	81	74	IPS
18728	45	56	51	40	73	74	IPS
18729	52	62	62	58	60	86	IPA
18730	65	81	88	43	91	84	IPA

Gambar 32 Halaman Penjurusan

Sumber : Data Olahan Penulis

## 10. Halaman Hasil Penjurusan

Halaman ini menampilkan keseluruhan hasil penjurusan siswa kelas X. Laporan hasil penjurusan ini dapat di cetak dengan cara klik tombol cetak laporan seperti gambar 33 dan hasilnya dapat dilihat pada gambar 34.

NIS	NAMA	KELAS	JURUSAN
18720	ADINDA DWI WULANDARI	X-1	IPA
18721	ALIA MESHOFA ARAFAH	X-1	IPS
18722	ALIA NURUL HAPSARI	X-1	IPS
18723	AMILIA ULFANGRUM	X-1	IPA
18724	ANASTYA NILA INDIRIANI	X-1	IPA
18725	ANINDITA PUTRI HERDIYANI	X-1	IPA
18726	ANISSA MAUDINA	X-1	IPA
18728	ARITTA ADIKVKA	X-1	IPS
18729	FAJAR KOMARUL ZAMAN	X-1	IPA
18730	FANE VANDANIA	X-1	IPA

Gambar 33 Halaman Hasil Penjurusan

Sumber : Data Olahan Penulis

NIS	NAMA	KELAS/JURUSAN
18720	ADINDA DWI WULANDARI	X-1 IPA
18721	ALIA MESHOFA ARAFAH	X-1 IPS
18722	ALIA NURUL HAPSARI	X-1 IPS
18723	AMILIA ULFANGRUM	X-1 IPA
18724	ANASTYA NILA INDIRIANI	X-1 IPA
18725	ANINDITA PUTRI HERDIYANI	X-1 IPA
18726	ANISSA MAUDINA	X-1 IPA
18728	ARITTA ADIKVKA	X-1 IPS
18729	FAJAR KOMARUL ZAMAN	X-1 IPA
18730	FANE VANDANIA	X-1 IPA

Gambar 34 Halaman Cetak Laporan

Sumber : Data Olahan Penulis

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Sebagai penutup pembahasan dalam penulisan tugas akhir, diambil kesimpulan-kesimpulan sekaligus memberikan saran kepada instansi yang menggunakan aplikasi ini. Dengan adanya kesimpulan dan saran ini dapatlah diambil suatu perbandingan yang akhirnya dapat memberikan perbaikan-perbaikan pada masa yang akan datang.

Adapun kesimpulan yang diperoleh adalah sebagai berikut:

1. Dalam proses pembuatan sistem yang baru dapat diketahui bahwa untuk menyusun suatu sistem yang baik, tahap-tahap yang perlu dilakukan adalah dengan mempelajari sistem yang ada, kemudian mendesain suatu sistem yang dapat mengatasi masalah serta mengimplementasikan sistem yang didesain.
2. Metode K-Means dapat diterapkan di dalam sistem penjurusan ini.
3. Sistem penjurusan ini dapat menampilkan seluruh data siswa kelas X, nilai siswa kelas X, menentukan kriteria dan nilai minimum untuk jurusan, menghitung jarak data dengan cendroid menggunakan metode K-Means, dan mencetak hasil penjurusan sehingga mempermudah user untuk melihat dan mengumumkan hasil penjurusan kepada siswa.
4. Sistem Penjurusan ini dapat berfungsi dengan baik dan dapat membantu sekolah untuk menentukan siswa mana yang dapat menempati jurusan sesuai dengan kriteria yang telah di tentukan.

### Saran

Beberapa saran yang menjadi masukan untuk pengembangan aplikasi permainan lebih lanjut adalah sebagai berikut:

1. Pengembangan aplikasi untuk diberikan tampilan yang lebih menarik dan *user friendly*.
2. Pengembangan aplikasi diharapkan dapat membuat rapor elektronik sehingga lebih memudahkan siswa untuk melihat nilai dan hasil penjurusan secara *online*.
3. Disarankan kepada pengguna (sekolah) apabila ada peserta didik yang memenuhi persyaratan untuk masuk ke semua jurusan, tetapi ia tidak cocok atau tidak menyetujui pada jurusan yang ditentukan oleh program, untuk diberi kesempatan pindah jurusan dengan cara berdiskusi dengan guru BK dan wali kelas .
4. Pada sistem komputerisasi yang digunakan pada sistem Penjurusan Siswa ini perlu digunakan program anti virus yang residen. Hal ini dimaksudkan untuk mencegah terjadinya kerusakan pada program ataupun data-data yang lain.
5. Proses pembuatan file cadangan (backup) sebaiknya dilakukan secara rutin.
6. Walaupun program aplikasi ini relatif mudah dioperasikan tapi perlu dilakukan cara-cara pengoperasian program ini, terutama bagi penanggung jawab ruangan agar sistem yang baru bisa berjalan dengan baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agusta, Y. P. (2007). K-Means - Penerapan, Permasalahan dan Metode Terkait. *Jurnal Sistem dan Informatika Vol. 3*, 47-60.
- Connolly, T., & Begg, C. (2010). *Database System A Practical Approach to Design, Implementation and Management (5th Edition)*. London: Addison Wesley.
- Gorunescu, F. (2011). *Data Mining: Concepts, Models and Techniques*. New York: Springer-Verlag.
- Han, J., & Kamber, M. (2006). *Data Mining Concepts and Techniques Second Edition*. San Fransisco: Morgan Kauffman.
- Kadir, A. (2009). *From Zero to A Pro Membuat Aplikasi Web dengan PHP dan Database MySQL*. Yogyakarta: ANDI.
- Laudon, K., & Laudon, J. (2010). *Management Information Systems (11th edition)*. New Jersey: Pearson Pretice Hall.
- Manurung, H. (2014). Perancangan Aplikasi Penentuan Jurusan di SMA Menggunakan Metode K-Means. *Majalah Ilmiah Informasi dan Teknologi Ilmiah (INTI) Vo. 2*, 44-51.
- Novita, K. (2012). Global Extreme Programming Framework untuk Pengembangan Sistem Software Engineering dengan Pendekatan Metode Extreme Programming. *Majalah Ilmiah Informatika Vol.3*, 37-50.
- Nugroho, B. (2008). *Membuat Aplikasi Penjualan dengan PHP dan MySQL*. Jakarta: Ardana Media.
- Prasetyo, E. (2014). *Data Mining Mengolah Data Menjadi Informasi Menggunakan MATLAB*. Yogyakarta: ANDI.
- Pressman, R. S. (2010). *Software Engineering: A Practitioner's Approach, Seventh Edition*. New York: McGraww-Hill.
- Raharjo, B. (2011). Belajar Otodidak Membuat Database Menggunakan MySQL. Bandung: INFORMATIKA.
- Rainardi, V. (2008). *Building a Data Warehouse with Examples in SQL Server*. New York: Spinger.
- Rosmala, D., & Falahah. (2007). PEMODELAN PROSES BISNIS B2B DENGAN BPMN (STUDI KASUS PENGADAAN BARANG PADA DIVISI LOGISTIK) . *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATI)*, 63-67.
- Santosa, B. (2007). *Data Mining: Teknik Pemanfaatan Data untuk Keperluan Bisnis*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Santoso, S. (2010). *Statistik Multivariat*. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- Sidik, B. (2014). *Pemrograman Web dengan PHP*. Bandung: Informatika Bandung.
- Stair, & Reynolds. (2010). *Principles of Information Systems (9th edition)*. America: Course Technology.
- Sulistiyorini, P. (2009). Pemodelan Visual dengan Menggunakan UML dan Rational Rose. *Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK Volume XIV, No.1* , 23-29.
- Sutabri, T. (2012). *Konsep Dasar Informasi*. Yogyakarta: ANDI.
- Widodo. (2008). Extreme Programming: Pengembangan Perangkat Lunak Semi Formal. *E-Indonesia Initiative 2008 (Eii2008)*, 25-40.