

PENERAPAN METODE CLUSTERING UNTUK MEMBENTUK KELOMPOK BELAJAR MENGGUNAKAN DI SMPN 19 BANDUNG

Dian Dharmayanti¹, Adam Mukharil Bachtiar², Andre Catur Prasetyo³

Teknik Informatika – Universitas Komputer Indonesia

Jl. Dipatiukur 112-114 Bandung

E-mail : dian.dharmayanti@email.unikom.ac.id¹, adam@email.unikom.ac.id², andrecatur86@gmail.com³

ABSTRAK

Sebagai sekolah yang menjadi pilihan favorit, SMPN 19 Bandung harus menjaga kualitas pendidikannya. Siswa kelas 9 biasanya diwajibkan mengikuti pemantapan atau *try out*. Selain pemantapan, seharusnya sekolah melakukan pembentukan kelompok belajar. Permasalahannya adalah pihak sekolah biasanya membagi kelompok hanya berdasarkan urutan absensi saja. Sehingga akan mengakibatkan siswa yang unggul berada dalam satu kelompok dengan siswa yang tertinggal dalam suatu mata pelajaran dan dikhawatirkan siswa unggul tersebut akan merasa bosan karena materi yang diberikan sudah dipahaminya diulang-ulang agar siswa yang tertinggal dapat mengejar ketertinggalannya.

Dalam *data mining*, terdapat metode yang dapat digunakan untuk membagi data ke dalam beberapa kelompok berdasarkan kemiripan datanya, yaitu metode *clustering*[5]. Dalam *Clustering* pun terdapat beberapa metode yang dapat digunakan, salah satunya adalah *Agglomerative Hierarchical Clustering* (AHC) dengan menggunakan algoritma *single linkage*[7]. Proses AHC dengan menggunakan algoritma *single linkage* dimulai dengan menentukan jumlah kelompok yang akan dibentuk, menganggap seluruh data sebagai *cluster*, menghitung matriks jarak, mencari dua *cluster* terdekat lalu menggabungkannya, kemudian ulangi langkah ke-3 hingga tersisa sejumlah *cluster* yang ingin dibentuk[8].

Berdasarkan hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa aplikasi Pembentuk Kelompok Belajar ini sudah membantu pihak kurikulum dalam membentuk kelompok belajar yang sesuai berdasarkan kemiripan nilai siswanya pada masing-masing kelompok.

Kata kunci: *data mining, clustering agglomerative hierarchical clustering, single linkage, matriks jarak.*

1. PENDAHULUAN

SMPN 19 Bandung adalah salah satu Sekolah Menengah Pertama Negeri di Bandung, tepatnya di Jalan Sadang Luhur XI Bandung. Sebagai sekolah yang menjadi pilihan favorit, SMPN 19 Bandung harus menjaga kualitas pendidikannya. Berdasarkan observasi dan wawancara yang sudah dilakukan dengan Wakil Kepala Sekolah Kurikulum di SMPN 19 Bandung, seluruh siswa kelas 9 pada semester genap diwajibkan mengikuti kelas tambahan yang disebut Pemantapan dan ujian *try out* guna mempersiapkan diri untuk menghadapi Ujian Nasional. Namun tetap saja ada siswa yang tertinggal dalam mata pelajaran tertentu karena setiap siswa memiliki potensi yang berbeda satu sama lain. Untuk dapat dinyatakan lulus, nilai siswa harus bisa melewati batas KKM (Kriteria Ketuntasan Minimal) dalam semua mata pelajaran. Selain pemantapan, seharusnya dilakukan juga pembentukan kelompok belajar.

Untuk membentuk kelompok belajar biasanya sekolah hanya membagi kelompok dengan menggunakan urutan absen. Jika pengelompokan dilakukan berdasarkan absen, besar kemungkinan siswa yang memiliki nilai tinggi di mata pelajaran akan berada dalam satu kelompok yang sama dengan siswa yang tertinggal di mata pelajaran tersebut. Hal ini akan menyebabkan siswa yang memiliki nilai tinggi akan merasa bosan karena materi yang sudah dipahaminya diulang-ulang untuk membantu siswa yang tertinggal memahami materi tersebut. Agar siswa dapat mengejar mata pelajaran yang tertinggal, kelompok belajar harus dibentuk sesuai dengan kemiripan nilai siswa. Sehingga akan mempermudah guru untuk mengidentifikasi dimanakah kesulitan yang dialami dari setiap kelompok belajar yang terbentuk.

Data mining sebagai salah satu metode untuk menggali pengetahuan dapat digunakan untuk menganalisis data akademik siswa[3]. Salah satu

metode yang dapat digunakan adalah metode clustering. Metode clustering adalah suatu teknik dalam data mining untuk mengelompokkan data yang memiliki kemiripan karakteristik dengan data lainnya[7]. Dengan menggunakan clustering maka kelompok belajar yang dihasilkan akan beranggotakan siswa-siswa yang memiliki kemiripan dalam nilai akademik suatu mata pelajaran.

2. ISI PENELITIAN

2.1 Pemahaman Dasar Data Preprocessing dan Hierarchical Clustering

Data Preprocessing

Dalam data mining kualitas dari data yang akan digunakan perlu diperhatikan. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi kualitas data, antara lain keakuratan, keutuhan, konsistensi, aktualitas, dan penafsiran. Data preprocessing dapat memperbaiki kualitas data, sehingga dapat meningkatkan keakuratan dan efisiensi hasil dari data mining [10]. Beberapa kegiatan data preprocessing yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut[3].

a) Menangani nilai kosong

Keberadaan nilai kosong dapat menyebabkan error pada data. Nilai kosong biasanya disebabkan oleh kesalahan manusia (human error) ketika memasukkan data. Oleh karena itu data kosong perlu ditangani dengan metode yang sesuai. Dalam penelitian ini setiap objek yang mengandung data kosong akan dihapus.

b) Menangani data noise

Data noise merupakan kesalahan acak atau variasi dalam variabel terukur. Outlier dapat direpresentasikan sebagai noise. Seperti halnya data kosong, noise juga dapat mempengaruhi kualitas data, oleh karena itu data noise perlu dihapus atau dihilangkan agar menghasilkan model yang berkualitas. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk membersihkan data noise adalah dengan melakukan smoothing. Salah satu teknik smoothing yang dapat dilakukan adalah metode binning.

Metode binning membagi kumpulan data ke dalam beberapa partisi atau bin. Dimulai dengan mengurutkan setiap nilai pada sebuah atribut. Kemudian data yang sudah diurutkan dibagi ke dalam beberapa partisi atau bin yang memiliki frekuensi yang sama (equal-frequency partitioning). Ada dua cara smoothing dalam metode binning, yaitu smoothing by bin means dan smoothing by bin boundaries.

Dalam smoothing by bin means dilakukan dengan mengubah setiap nilai dalam bin dengan mean dari bin tersebut. Sedangkan dalam smoothing by bin boundaries setiap nilai dalam bin

diubah menjadi batas bawah (minimum) dan batas bawah (maksimum) pada setiap bin.

Clustering

Proses pengelompokan dari kumpulan objek fisik atau abstrak ke dalam kelas-kelas yang memiliki kemiripan disebut clustering. Menurut Jiawei Han dan Micheline Kamber, Sebuah cluster adalah kumpulan objek data yang memiliki kemiripan dengan objek data lainnya yang berada dalam cluster yang sama dan tidak sama dengan objek yang berada di cluster berbeda. Sebuah cluster dari objek-objek dapat dilihat sebagai satu grup dan banyak yang menganggapnya sebagai bentuk dari kompresi data [8].

Clustering juga disebut data segmentation di beberapa aplikasi karena clustering membagi set data yang besar ke dalam grup menurut kemiripannya. Dalam machine learning, clustering adalah salah satu contoh dari unsupervised learning. Tidak seperti klasifikasi, clustering tidak mengandalkan kelas yang sudah ditetapkan dan kelas training. Oleh karena itu, clustering merupakan bentuk dari learning by observation.

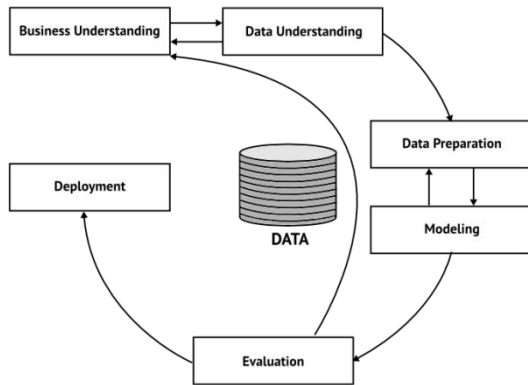
Menurut Santosa, pada dasarnya clustering merupakan suatu metode untuk mencari dan mengelompokkan data yang memiliki kemiripan karakteristik (similarity) antara satu data dengan yang lain [6].

Jiwei Han dan Micheline Kamber mengatakan bahwa secara umum, metode utama dalam clustering dikelompokkan ke dalam beberapa kategori sebagai berikut [5].

1. Metode Partisi / Partition Methods
2. Metode Hirarkis / Hierarchical Methods
3. Metode Berbasis Densitas / Density-based Methods
4. Metode Berbasis Grid / Grid-based Methods

2.2 Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian yang digunakan pada penelitian ini mengacu ke standar CRISP DM yang memiliki enam langkah. Adapun gambaran alur proses data mining pada CRISP DM bisa dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Model proses data mining pada CRISP DM [1]

Untuk menyelesaikan penelitian data mining terdapat sebuah standar yang dapat digunakan untuk menyelesaikan penelitian data mining yaitu Cross – Industry Standard of Data Mining (CRISP-DM). CRISP-DM merupakan metodologi data mining yang komprehensif dan model proses yang memberikan siapapun (dari pemula sampai ahli data mining) blueprint secara lengkap untuk melakukan proyek data mining [1].

Berikut ini adalah tahapan-tahapan dari metodologi CRISP-DM [9]:

1. Pemahaman Bisnis

Pada awal tahap pemahaman bisnis fokus dalam pemahaman tujuan bisnis, kemudian mengubah pengetahuan tersebut ke dalam masalah data mining dan kemudian mengembangkan rencana awal yang dirancang untuk mencapai tujuan.

Tahap pemahaman bisnis dibagi menjadi beberapa langkah, antara lain:

- a. Identifikasi Tujuan Bisnis
Tahap ini bertujuan untuk memahami tujuan bisnis yang ingin dicapai.
- b. Sasaran Data Mining
Tujuan dari tahap ini adalah buntu menentukan kriteria sukses dari data mining.

2. Pemahaman Data

Tahap pemahaman data merupakan tahapan untuk memahami data yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan. Tahap pemahaman data dibagi menjadi beberapa langkah sebagai berikut:

- a. Pengumpulan Data Awal
Dalam pengumpulan data awal ini digunakan untuk mengumpulkan data yang akan digunakan dalam data mining.
- b. Penjelasan Data
Data yang diperoleh dari pengumpulan data awal, kemudian dijelaskan dalam tahap penjelasan data. Dalam penjelasan data akan

dijelaskan format dari data, quantities data, jumlah record dan field dalam setiap tabel, dsb.

- c. Explorasi Data
Menganalisis data yang diperoleh sebelumnya antara lain analisis statistik deskriptif dan visualisasi data.

3. Persiapan Data

Tahapan persiapan data meliputi segala aktivitas pembentukan data set akhir atau data yang akan digunakan dalam pemodelan. Ada beberapa tahapan dalam tahap persiapan data ini, antara lain:

- a. Pemilihan Data
Menentukan data yang akan digunakan untuk analisis berdasarkan kriteria tertentu. Pemilihan data ini meliputi pemilihan atribut ataupun pemilihan baris.
- b. Pembersihan Data
Tahapan pembersihan data ini bertujuan untuk membersihkan atau menghilangkan data yang dihasilkan dalam tahapan evaluasi data sebelumnya.
- c. Penyiapan Data Awal
Tahapan penyiapan data awal digunakan untuk menyiapkan data yang telah dipilih dan dilakukan pembersihan untuk digunakan dalam tahapan pemodelan.

4. Pemodelan

Dalam tahapan pemodelan ini dilakukan pemilihan model dan mengaplikasikan model yang sesuai. Langkah-langkah pemodelan adalah sebagai berikut:

- a. Memilih Teknik Pemodelan
Tahapan ini digunakan untuk memilih teknik pemodelan yang sesuai dengan permasalahan dan tujuan yang ingin dicapai.
- b. Pembuatan Model
Dalam tahapan ini dijelaskan mengenai teknik pemodelan yang dipilih.
- c. Analisis Pengujian Model
Dalam tahapan ini model yang dipilih diaplikasikan terhadap kasus uji.

5. Evaluasi

Sebelum tahap akhir yaitu tahap pembangunan, model yang telah dibuat akan dievaluasi dan ditinjau terlebih dahulu untuk memastikan apakah model tersebut dapat mencapai tujuan atau tidak. Terdapat beberapa tahapan dalam tahap evaluasi, diantaranya adalah:

- a. Mengevaluasi hasil
Tahap ini mengevaluasi model manakah yang hasilnya lebih mendekati tujuan bisnis.
- b. Meninjau Proses

Melakukan peninjauan menyeluruh dari keterlibatan data mining untuk memastikan adanya faktor penting atau tugas yang terabaikan.

c. Menentukan langkah selanjutnya

6. Pembangunan

Tahap pembangunan ini merupakan tahapan implementasi untuk pembangunan aplikasi berupa representasi pengetahuan yang telah diperoleh sehingga dapat digunakan oleh pengguna.

2.3 Hasil dan Pembahasan

Hasil dan pembahasan pada penelitian ini didasarkan pada model proses CRISP DM. Berikut adalah hasil dan pembahasan dari tiap tahapan:

a. Pemahaman Tujuan Bisnis

Tahap pemahaman bisnis merupakan tahap awal pada kerangka kerja CRISP-DM. tahap ini berfokus untuk memahami tujuan dan kebutuhan dari sudut pandang bisnis SMPN 19 Bandung. Terdapat beberapa tugas pada tahap ini, antara lain:

Identifikasi Tujuan Bisnis

SMPN 19 Bandung memiliki tujuan bisnis yaitu mampu membimbing siswanya agar lulus pada setiap mata pelajaran dengan melewati nilai batas KKM. Faktor penting agar tujuan bisnis SMPN 19 Bandung tercapai yaitu dengan mengadakan program-program yang dapat meningkatkan potensi akademik siswa, salah satu contohnya adalah pembentukan kelompok belajar sesuai dengan kemiripan nilai siswa.

Penentuan Sasaran Mining

1. Tujuan data mining

Tujuan penerapan data mining pada data siswa dalam penelitian ini yaitu untuk membentuk kelompok belajar berdasarkan nilai UTS siswa di semester ganjil yang memiliki karakteristik yang sama.

2. Kriteria sukses data mining

Kriteria sukses terhadap penelitian ini yaitu apabila mampu mengelompokkan data yang memiliki karakteristik sama berdasarkan nilai UTS siswa. Ukuran kualitas kelompok yang akan diukur dengan membandingkan proses pengelompokan yang sedang berjalan dengan proses pengelompokan dari teknik clustering pada data mining.

b. Pemahaman Data

Tahapan pemahaman merupakan tahapan kedua dari kerangka kerja CRISP-DM. terdapat beberapa tugas dalam tahap ini yaitu:

Pengumpulan Data Awal

Data yang digunakan dalam penelitian yaitu data nilai ujian tengah semester (UTS) ganjil siswa kelas 9E, 9F, dan 9G Tahun 2015. Data nilai UTS digunakan karena murni hasil ujian siswa tanpa remedial. Data nilai yang akan digunakan berupa file berformat *.xls atau .xlsx. Selain itu data yang digunakan pada penelitian ini hanya data yang berada dalam tanggung jawab SMPN 19 Bandung.

Penjelasan Data

Data nilai yang digunakan memiliki 7 atribut, 3 atribut pertama menjelaskan profil siswa, sedangkan 4 atribut lainnya menjelaskan nilai Ujian Tengah Semester genap siswa. Jumlah data yang terdapat pada data nilai sebanyak 107 record. Atribut yang terdapat pada data nilai UTS siswa kelas 9E, 9F, dan 9G tahun dijelaskan pada tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Penjelasan atribut data Nilai Siswa

No	Atribut	Tipe Data	Keterangan
1.	No Induk	String	Merupakan kode identitas siswa yang bersifat unik
2.	Nama	String	Merupakan nama siswa
3.	Jenis Kelamin	String	Jenis kelamin siswa
4.	Nilai UTS B.Ind	Numeric	Nilai UTS mata pelajaran B. Indonesia semester genap siswa
5.	Nilai UTS B.Eng	Numeric	Nilai UTS mata pelajaran B. Inggris semester genap siswa
6	Nilai UTS Mat	Numeric	Nilai UTS mata pelajaran Matematika semester genap siswa
7.	Nilai UTS IPA	Numeric	Nilai UTS mata pelajaran IPA semester genap siswa

Eksplorasi Data

Tahapan eksplorasi data dapat membantu tujuan dari data Mining, dalam penelitian ini eksplorasi data meliputi analisis deskriptif dan evaluasi kualitas data. Data yang akan digunakan untuk tahap eksplorasi data ini adalah data nilai

UTS siswa kelas 9E. Berikut ini hasil eksplorasi data terhadap data nilai siswa yaitu:

1. Analisis deskriptif

Analisis deskriptif ini dilakukan pada atribut Nilai UTS B.Ind, Nilai UTS B.Ing, Nilai UTS Mat, dan Nilai UTS IPA. Analisis dilakukan terhadap atribut tersebut karena atribut pengelompokan yang akan dilakukan berdasarkan nilai UTS siswa.

Dalam tahapan ini akan dilakukan tahapan analisis terhadap data nilai UTS kelas 9E tahun 2015, analisis tersebut dilakukan pada setiap atribut nilai UTS. Berikut ini analisis yang akan dilakukan antara lain:

a. Nilai minimum

Berikut nilai minimum UTS dari setiap mata pelajaran:

- Min Nilai UTS B.Ind = 50
- Min Nilai UTS B.Ing = 68
- Min Nilai UTS Mat = 20
- Min Nilai UTS IPA = 70

b. Nilai maksimum

Berikut nilai maksimum UTS dari setiap mata pelajaran: Max Nilai UTS B.Ind = 80

- Max Nilai UTS B.Ing = 88
- Max Nilai UTS Mat = 100
- Max Nilai UTS IPA = 100

c. Nilai rata – rata dan Standar Deviasi

Adapun hasil perhitungan nilainya sebagai berikut:

Tabel 2 Hasil Analisis Deskriptif

No	Mata Pelajaran	Nilai min	Nilai Max	Nilai rata – rata	Standar Deviasi
1	B. Indonesia	50	80	68.61	8.05
2	B. Inggris	68	88	79.17	4.90
3	Matematika	20	100	71.53	24.57
4	IPA	73	100	86.14	7.75

2. Evaluasi Kualitas Data

Evaluasi kualitas data dilakukan terhadap atribut Nilai UTS B.Ind, Nilai UTS B.Ing, Nilai UTS Mat, dan Nilai UTS IPA. Berikut ini merupakan hasil evaluasi dari atribut tersebut:

a. Terdapat missing value pada data kelas 9E yaitu pada atribut no_induk. Missing value pada atribut no induk akan diganti menjadi PINDAHAN1, PINDAHAN2, dan seterusnya.

b. Dari data nilai tersebut akan dilihat apakah outlier atau tidak, dan berikut ini merupakan cara yang dapat dilakukan untuk melihat data outlier. Maka diperoleh batas atas dan batas bawah seperti yang dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3 Batas Atas dan Batas Bawah Outlier

No	Mata Pelajaran	Batas Atas	Batas Bawah
1	B.	84.71	52.51

	Indonesia		
2	B. Inggris	88.97	69.37
3	Matematika	120.67	22.39
4	IPA	101.94	70.34

c. Persiapan Data

Tahapan ini mencakup semua kegiatan yang diperlukan untuk membangun dataset akhir (data yang akan dimasukkan ke dalam modeling tools) dari data mentah awal, terdapat beberapa tugas dalam tahap ini, yaitu:

Pemilihan Data

Pemilihan data memiliki tugas meliputi pemilihan atribut dan baris. Atribut yang dipilih untuk melakukan proses pengelompokan (clustering) antara lain, No Induk, Nilai UTS B.Ind, Nilai UTS B.Ing, Nilai UTS Mat, Nilai UTS IPA.

Pembersihan Data

Pada proses ini dilakukan proses pembersihan data, berdasarkan hasil verifikasi kualitas diperoleh hasil sebagai berikut:

1. Missing value ditemukan pada atribut no_induk. Missing value pada atribut no induk akan diganti menjadi PINDAHAN1, PINDAHAN2, dan seterusnya.
2. Nilai yang bersifat outlier akan tetap diproses, untuk melakukan pengelompokan siswa akan digunakan algoritma yang tahan terhadap adanya outlier, yaitu dengan melakukan proses smoothing terhadap data menggunakan metode binning.

Penyiapan Data Awal

Pada proses penyiapan data awal akan disiapkan data yang akan digunakan dalam tahapan pemodelan. Data yang akan digunakan dalam tahapan pemodelan adalah data nilai kelas 9E tahun 2015 yang sudah di-smoothing.

d. Pembentukan model

Tahapan selanjutnya dari kerangka kerja CRISP-DM adalah pemodelan, tahap ini memiliki tugas untuk pemilihan teknik pemodelan, pembuatan model, serta pengujian model.

Teknik Pemodelan

Teknik pemodelan yang digunakan sesuai dengan tujuan awal yaitu untuk membentuk kelompok belajar. Model yang akan diuji yaitu algoritma Agglomerative Hierarchical Clustering (AHC).

Pembuatan Model

Tahap ini menjelaskan mengenai mekanisme dari model yang akan digunakan serta asumsi awal dari model. Model algoritma Agglomerative hierarchical clustering memiliki tahapan sebagai berikut:

1. Menentukan k sebagai jumlah cluster yang akan dibentuk.
2. Setiap data dianggap sebagai cluster. Jika n = jumlah data dan c = jumlah cluster, maka $c = n$.
3. Menghitung matriks jarak / similarity / dissimilarity antar cluster (misalkan menggunakan euclidean distance yang terdapat dalam persamaan 1)
4. Cari dua cluster yang mempunyai jarak antar cluster paling kecil dan gabungkan, sehingga $c = c-1$. Jika cluster (n, n) dan euclidean distance = 0, maka lanjutkan pencarian.
5. Jika $c > k$, ulangi langkah ke-3 dan ke-4 sampai $c = k$.

Analisis Pengujian Model

Data yang akan digunakan untuk melakukan pengelompokan ini adalah data nilai UTS siswa kelas 9E tahun 2015. Jumlah data yang digunakan adalah sebanyak 36 record.

Kasus yang akan diuji dengan menggunakan algoritma AHC ini adalah sebagai berikut:

1. Menentukan jumlah cluster yang akan dibentuk
 Jumlah kelompok belajar yang akan dibentuk adalah sebanyak tiga kelompok berdasarkan jumlah kelompok yang biasa dibentuk yaitu tiga. Jika k = jumlah cluster yang akan dibentuk, maka $k = 3$.

2. Ubah setiap data menjadi cluster
 Inialisasi cluster awal adalah sebanyak 36 cluster karena $data(n) = cluster(c)$, kemudian dihitung jarak antara cluster dengan cluster yang ada dengan menggunakan persamaan Euclidean Distance

3. Menghitung jarak antar data
 Dalam tahap ini masing – masing cluster akan dihitung jarak dengan dirinya sendiri dan jarak dengan cluster lainnya. Berikut ini merupakan proses perhitungan jarak antar cluster dengan menggunakan persamaan Euclidean Distance.

4. Dari iterasi yang pertama jarak yang paling dekat adalah cluster 13 dengan 23 dengan nilai jarak yaitu 2,00, maka kedua cluster tersebut digabungkan menjadi satu cluster dan jumlah cluster baru yang terbentuk sebanyak 35 cluster.

5. Jika $c > k$, ulangi langkah ke-3 dan ke-4
 Langkah ke-3 dan ke-4 terus dilakukan dan akan berhenti ketika jumlah cluster yang terbentuk (c) = jumlah cluster yang ingin dibentuk (k) atau $c = k = 3$.

Untuk mendapatkan tiga cluster, dalam kasus ini perlu dilakukan sebanyak 33 iterasi.

Dari proses pengelompokan dengan menggunakan algoritma AHC didapatkan hasil sebagai berikut:

- a. Dengan menggunakan jumlah cluster sebanyak tiga cluster dari jumlah data yang digunakan sebanyak 36 data, 7 data berada di cluster 1, 22 data berada di cluster 2 dan 7 data di cluster 3.
- b. Dengan menggunakan metode single linkage pengelompokan akan cenderung berkumpul di satu cluster karena setiap iterasi yang dilakukan mencari nilai terkecil dari setiap cluster, dan nilai tersebut digunakan untuk dibandingkan dengan cluster lain.
- c. Cluster 1 dan cluster 3 memiliki nilai rata-rata yang cukup rendah dalam mata pelajaran bahasa Indonesia dan matematika.
- d. Cluster 2 memiliki nilai rata-rata cukup rendah pada mata pelajaran Bahasa Indonesia.

e. Pengembangan

Diagram use case merupakan pemodelan untuk kelakuan (behavior) sistem yang akan dibuat. Diagram use case yang terdapat pada sistem yang akan dibangun terdiri dari satu aktor dan sepuluh use case[11].



Gambar 2. Diagram Use Case Sistem Pembentuk Kelompok Belajar SMPN 19 Bandung

Adapun class diagram berdasarkan use case diatas adalah sebagai berikut :



Gambar 3. Class Diagram Sistem Pembentuk Kelompok Belajar SMPN 19 Bandung

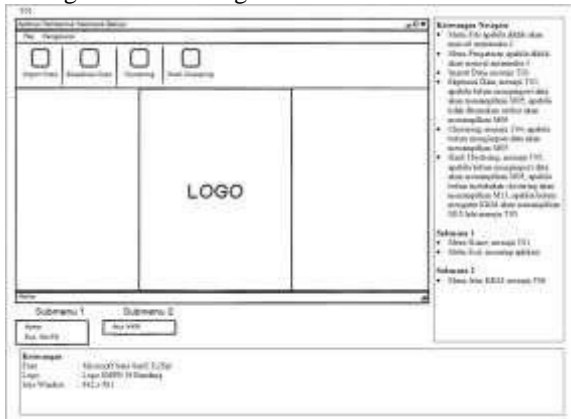
Skema relasi merupakan rangkaian hubungan antara dua tabel atau lebih pada sistem basis

data[2]. Berikut ini adalah skema relasi pada sistem pembentukan kelompok belajar di SMPN 19 Bandung:



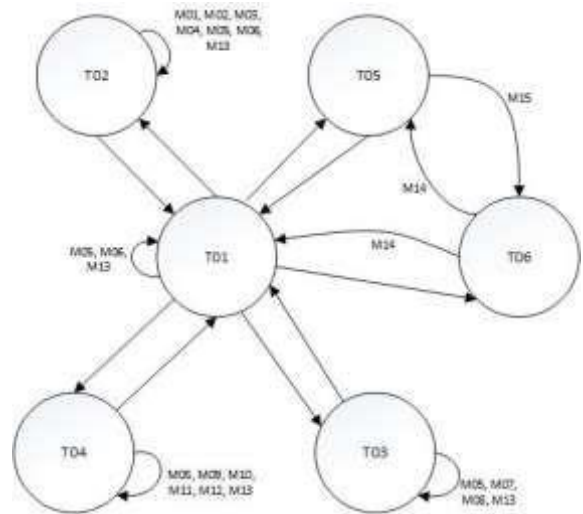
Gambar 4 Skema Relasi

Sistem yang dibangun diharapkan menyediakan tampilan yang mudah dipahami dan mudah digunakan oleh pengguna. Perancangan antarmuka pada sistem yang dibangun adalah sebagai berikut.



Gambar 4 Antarmuka Menu Utama

Jaringan Semantik adalah keterhubungan dari navigasi suatu menu dari satu halaman ke halaman yang lainnya. Jaringan semantik dari sistem yang akan dibangun dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 5 Jaringan Semantik

Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan terhadap fungsionalitas sistem untuk menilai apakah aplikasi yang dibangun sudah memenuhi kriteria atau terdapat ketidaksesuaian pada fungsionalitas sebagaimana yang terdapat pada perancangan sistem. Pengujian yang digunakan untuk menguji perangkat lunak yang akan dibangun adalah metode pengujian black box. Pengujian beta merupakan pengujian yang dilakukan langsung di lingkungan sebenarnya. Pengguna memberikan penilaian terhadap perangkat lunak yang dibangun melalui metode wawancara. Berdasarkan hasil wawancara tersebut maka dapat ditarik kesimpulan apakah perangkat lunak yang dibangun sesuai dengan tujuan atau tidak[2]

Pengujian Black Box

Pengujian black box difokuskan pada persyaratan fungsional perangkat lunak yang dibangun. Pengujian dilakukan dengan menguji setiap proses untuk kemungkinan kesalahan yang terjadi.

Berdasarkan hasil pengujian dengan kasus sampel uji yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa seluruh fungsi berjalan dengan baik dan sesuai dengan yang diharapkan.

Pengujian Beta

Wawancara dilakukan untuk perangkat lunak yang dibangun, yaitu staf bagian kurikulum. Penelitian ini dilakukan di SMPN 19 Bandung agar dapat mengetahui sejauh mana perangkat lunak yang dibangun dapat menjadi solusi dan penyelesaian masalah yang telah dijelaskan sebelumnya.

Berdasarkan pengujian beta yang telah dilakukan sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa aplikasi yang dibangun dapat membantu pihak bagian kurikulum untuk membentuk kelompok

belajar yang sesuai berdasarkan kemiripan nilai siswa.

3. PENUTUP

Pada bagian ini, menjelaskan tentang kesimpulan yang berisi hasil-hasil yang diperoleh setelah dilakukan analisis, desain, dan implementasi dari perancangan perangkat lunak yang dibangun dan telah dikembangkan serta saran-saran yang akan memberikan catatan penting dan kemungkinan perbaikan yang perlu dilakukan untuk pengembangan perangkat lunak sebelumnya.

3.1 Kesimpulan

Hasil dari penelitian yang dilakukan diperoleh kesimpulan bahwa aplikasi yang dibangun membantu pihak bagian kurikulum untuk membentuk kelompok belajar yang sesuai dengan kemiripan nilai siswa.

3.2 Saran

Ada beberapa saran yang dapat dilakukan untuk mengembangkan aplikasi pembentuk kelompok belajar ini, antara lain:

1. Penambahan fitur pengaturan tahun ajaran agar meningkatkan keakuratan clustering dan memudahkan user untuk menyaring data hasil
2. clustering yang akan digunakan apabila data yang dikelompokkan campuran dari tahun ajaran yang berbeda.
3. Pengembangan pengelompokan dapat dikembangkan lagi dengan menggunakan algoritma lain sehingga user dapat membandingkan hasil pengelompokannya dengan algoritma Single Linkage

DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. Chapman, J. Clinton, R. Kerber, T. Khabaza, T. Reinartz, C. Shearer And R. Wirth, CRISP-DM 1.0, SPSS Inc, 2000.
- [2] G. B. Davis, Management Information System: Conceptual Foundations, Structure, And Development, Aucklland: Mcgraw-Hill International Book Company, 1974, P. 32.
- [3] D. T. Larose, Discovering Knowledge In Data, Hoboken: WILEY-INTERSCIENCE, 2005.
- [4] S. Kurniawan And T. Hidayat, "Penerapan Data Mining Dengan Metode Interpolasi Untuk Memprediksi Minat Konsumen Asuransi (Studi Kasus Asuransi Metlife)," Vol. 5, Pp. 113-128, 2007.
- [5] J. Han And M. Kamber, Data Mining: Concepts And Technique, 2nd Ed., San Fransisco: Morgan Kaufmann, 2006.
- [6] B. Santosa, Data Mining: Teknik Pemanfaatan Data Untuk Keperluan Bisnis, Yogyakarta: Graha Ilmu, 2007.
- [7] G. A. Pradnyana And N. A. S. ER, "Perancangan Dan Implementasi Automated Document Integration Dengan Menggunakan Algoritma Complete Linkage Aggglomerative Hierarchical Clustering," Jurnal Ilmu Komputer, Vol. 5, No. 2, Pp. 1-10, September 2012.
- [8] R. Handoyo, R. R. M And S. M. Nasution, "Perbandingan Metode Clustering Menggunakan Metode Single Linkage Dan K-Means Pada Pengelompokan Dokumen," JSM STMIK Mikroskil, Vol. 15, No. 2, Pp. 73-82, Oktober 2014.
- [9] C. Shearer, "The CRISP-DM Model: The New Blueprint For Data," Journal Of Data Warehousing, Vol. 5, No. 4, P. 14, 2000.
- [10] J. Han, M. Kamber And J. Pei, Data Mining: Concepts And Techniques 3rd Edition, San Fransisco: Morgan Kauffman.
- [11] R. Miles And K. Hamilton, Learning UML 2.0, Sebastopol: O'Reilly Media Inc., 2006.