

Pengujian Dan Perancangan Perangkat Lunak Data Mining Dalam Menilai Siswa Berprestasi Pada SMP Kecamatan Semparuk

Halimuddin, I Dewa Ayu Eka Yuliani

STMIK Pontianak;Jl. Merdeka Barat no. 372, (0561) 735555

Jurusan Teknik Informatika, STMIK Pontianak, Pontianak

e-mail: halimuddin271194@gmail.com, ekanesta@gmail.com

Abstrak

Seiring dengan perkembangan teknologi yang semakin pesat dan tidak bisa dipungkiri bahwa teknologi sebagai kebutuhan sekunder bagi para penggunanya. Sejauh ini teknologi juga telah diterapkan pada beberapa bidang, salah satu contohnya kehadiran teknologi di sektor pendidikan yang memudahkan para pengguna untuk melakukan proses penilaian prestasi siswa. Data mining untuk menentukan nilai siswa berprestasi dalam mengatasi masalah yang dihadapi sekolah dalam memberikan informasi yang tepat waktu, akurat dan efisien untuk mereka yang membutuhkan informasi tersebut, dimana informasi yang terkadung dalam media penyimpanan data yang khusus disiapkan. Penelitian menggunakan aplikasi berbasis web dengan bahasa pemograman PHP yang bisa di akses setiap sekolah. Pengelompokan berdasarkan kriteria mata pelajaran cluster dibagi menjadi tiga yaitu, C1 (tidak berprestasi), C2 (cukup) dan C3 (berprestasi). Dari ketiga cluster didapat hasil yang paling mempengaruhi nilai yang paling tinggi adalah siswa yang berprestasi

Kata kunci— Penilaian Siswa Berprestasi SMP Kecamatan Semparuk, Data Mining, PHP, Clustering .

Abstract

Along with the development of technology that is increasingly rapidly and it cannot be denied that the technology as secondary to the needs of its users. So far this technology has also been applied to several fields, one example the presence of technology in the education sector which allows its users to do the process of assessment of student achievement. Data mining to determine the value of students achieving good results in addressing the issues facing schools in providing information that is timely, accurate and efficient for those who need the information, where the information terkadung data storage media in a specially prepared. Research using the web-based application with PHP programming language that can access each school. Classification based on the criterion of subjects divided into three clusters, namely, C1 (not accomplished), C2 (enough) and C3 (achievers). The third cluster of obtained results that most affect the value of the most high is a high achieving students

Keywords— Assessment Of The Student's JUNIOR Achievers Semparuk Subdistrict, Data Mining, PHP, Clustering.

1. PENDAHULUAN

Setiap lembaga pendidikan khususnya pada Sekolah Menengah Pertama selalu memiliki visi dan misi yang berorientasi pada lulusan yang cerdas, unggul dalam prestasi baik diinternal sekolah maupun berkompetisi dengan sekolah lain, berwawasan luas dan mewujudkan peringkat penilaian bertaraf internasional. Untuk mewujudkan keinginan itu setiap sekolah perlu mengevaluasi, meningkatkan lebih lanjut lagi pelayanannya baik mengenai teknik pengajaran, penilaian, penjaminan mutu agar menjadikan sekolah yang berkompetitif, bermutu dan berprestasi.

Memiliki integrasi sistem antara siswa yang berprestasi dalam berbagai bidang mata pelajaran yang berbeda merupakan faktor yang sangat penting. Hal ini juga menjadi persoalan yang terjadi pada setiap sekolah SMP pada kecamatan Semparuk. Segala proses pendataan siswa yang berprestasi masih menggunakan sistem manual. Proses pengolahan data informasi siswa berprestasi yang dapat dihasilkan masih terbatas seperti hanya dalam satu bidang mata pelajaran saja, belum memiliki informasi lengkap mengenai semua mata pelajaran yang ada. Tidak hanya untuk mempertahankan prestasi yang sudah ada, namun yang paling penting adalah mencegah beralihnya kekeliruan dalam pendataan siswa yang berprestasi. Data yang di peroleh akan di simpan kesebuah database atau DBMS yang dimana terdapat pola yang harus di pilih, untuk menentukan pola yang ingin digunakan maka diperlukan nya. Data mining adalah kegiatan menemukan pola yang menarik dari data dalam jumlah yang besar, data dapat disimpan dalam database, data warehouse, atau penyimpanan informasi lainnya.

Data mining sebagai proses mengekstrak atau menambang pengetahuan yang dibutuhkan dari sejumlah data yang besar. Pada prosesnya data mining akan mengekstrak informasi dengan menganalisa adanya pola-pola ataupun hubungan keterkaitan tertentu dari data-data yang berukuran besar. Data mining berkaitan dengan bidang ilmu-ilmu lain, seperti Database Sistem, Data warehousing, statistic, machine, learning, information retrieval, dan komputasi tingkat tinggi. Selain itu data mining didukung oleh ilmu lain seperti Neural Network, Pengenalan Pola, Spatial Data Analysis, Image Database, Signal Processing.

algoritma K-Means untuk menentukan cluster yang terbaik. Cluster terbaik ini dipergunakan untuk pemilihan mahasiswa-mahasiswa terbaik yang dapat diikutkan lomba. Sehingga peluang untuk mendapatkan juara dalam lomba bisa semakin besar[1]. pengelompokan mahasiswa berdasarkan data akademik menggunakan teknik Kluster. Banyaknya Kluster yang ingin dibentuk dari data yang akan di kluster, yaitu nilai tes mahasiswa saat masuk dan Indeks Prestasi Komulatif mahasiswa sampai semester 8. Sistem yang dibuat menampilkan hasil klustering data akademik mahasiswa, yaitu pola dari prestasi mahasiswa yang klusternya tetap, turun dan naik, dan dapat terlihat dari asal program studi, asal kota dan asal SMA. Dari hasil studi kasus dapat diperoleh informasi mahasiswa yang tetap pada kluster[2].

Tujuan dari penelitian ini pertama adalah meramalkan penjualan obat-obatan di Apotek Mutiara Hati Medan dengan menggunakan Least Square berdasarkan data penjualan tahun sebelumnya. Kedua membangun aplikasi analisis peramalan persediaan obat-obatan pada Apotek Mutiara Hati Medan menggunakan Least Square. Hasil dari penelitiannya adalah aplikasi analisis peramalan dapat menghasilkan hasil ramalan dan telah meminimumkan kesalahan meramal (forecast error) tingkat penjualan obat- obatan pada Apotek[3].

Dalam penelitian ini penulis mencoba membuat perangkat lunak Data Mining dalam menentukan siswa berprestasi pada SMP Kecamatan Semparuk. Dimana pada penelitian sebelum nya perangkat lunak masih berupa aplikasi yang berskala kecil dan berbasis dekstop. Penulis mencoba untuk membuat perangkat lunak berbasis web dengan bahasa pemrograman PHP. Dimana aplikasi yang berbasis desktop bisa di akses oleh semua orang dengan melalui hosting atau publis.

2. METODE PENELITIAN

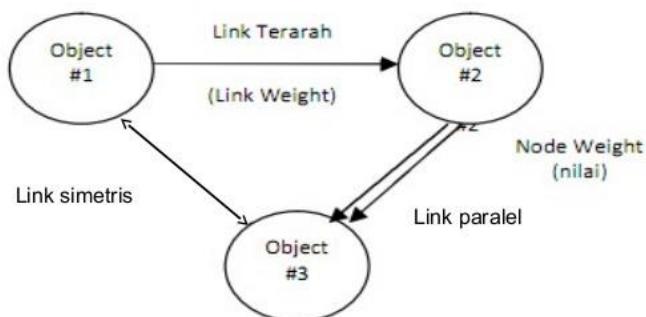
Penelitian ini menggunakan bentuk penelitian berupa studi kasus yaitu bentuk penelitian yang memusatkan perhatian pada suatu kasus tertentu dengan menggunakan individu atau kelompok sebagai bahan studinya. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian *Research and Development* (R&D).

Teknik perancangan perangkat lunak menggunakan UML (*Unified Modeling Language*) adalah salah satu alat bantu yang sangat handal di dunia pengembangan sistem yang berorientasi objek[5] *Use case diagram* merupakan salah satu diagram untuk memodelkan aspek perilaku sistem. Diagram *use case* adalah penting untuk menvisualisasikan, menspesifikasikan, dan mendokumentasikan kebutuhan perilaku sistem. *Sequence diagram* digunakan untuk menggambarkan perilaku pada sebuah skenario. Diagram ini menunjukkan sejumlah contoh obyek dan *message* (pesan) yang diletakan antara objek-objek ini didalam *use case*. *Activity diagram* adalah teknik untuk mendeskripsikan logika prosedural, proses bisnis dan aliran kerja dalam banyak kasus. Diagram kelas merupakan diagram paling umum dipakai di semua pemodelan berorientasi objek[6].

Metode *black box*, berfokus pada persyaratan fungsional perangkat lunak. Artinya, teknik pengujian *black box* memungkinkan untuk membuat beberapa kumpulan kondisi masukan yang sepenuhnya akan melakukan semua kebutuhan fungsional untuk program. Pengujian *black box* bukan teknik alternatif untuk pengujian *white box*. Sebaliknya, ini merupakan pendekatan terlengkap yang mungkin dilakukan untuk mengungkapkan kelas kesalahan berbeda dari yang diungkap oleh metode *white box*[7].

Metode Graph Based...

Representasi simbolik dari grafik :



9

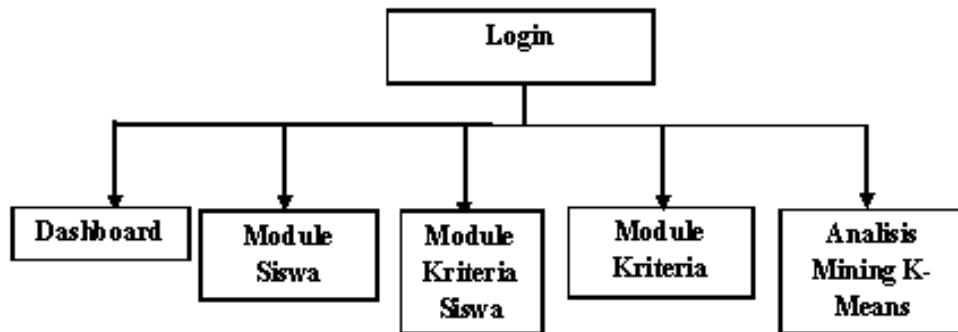
Gambar 1. Tahapan Pengujian *Black-box*

Simpul merepresentasikan suatu objek (seperti modul atau koleksi *statement*), *link* merepresentasikan hubungan antar objek, *node weight* menggambarkan properti simpul (*atribut*). *link weight* menggambarkan beberapa karakteristik *link*.

3. HASIL PENELITIAN

Penelitian yang peneliti lakukan dalam mengembangkan aplikasi data mining ini menggunakan metode *Extreme Programming* memiliki tahapan pengembangan yang dinamis, serta memiliki tahapan pengembangan diantaranya tahap *planning*, *design*, *coding*, dan *tester*. Dengan menggunakan metode *Extreme Programming* ini penulis dapat memangkas biaya pengembangan dan meningkatkan kepuasan pihak sekolah dalam mencari nilai siswa yang berprestasi pada sekolah SMP Kecamatan Semparuk atas aplikasi yang dihasilkan.

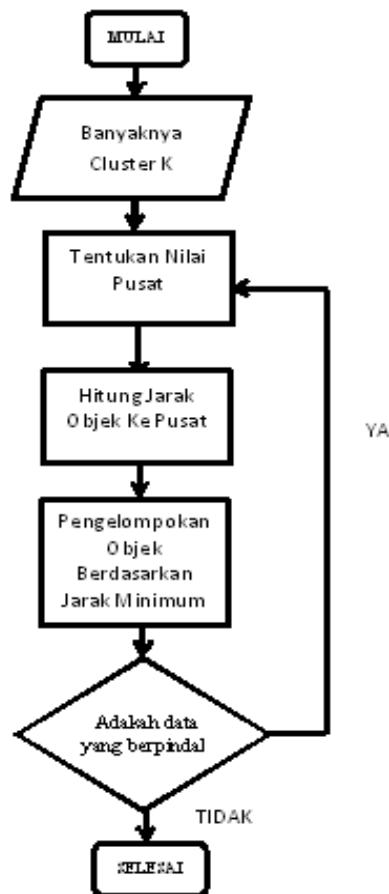
Agar lebih mudah dipajami struktur menu dapat dilihat dengan bagan berjejang berikut:



Gambar 2. Struktur Menu

Pada struktur menu ini terdapat beberapa menu yaitu dashboard untuk menampilkan form utama, module siswa untuk menampilkan form tampil data siswa, module kriteria siswa untuk menampilkan form nilai siswa, module kriteria untuk menampilkan form mata pelajaran dan analisis *k-means* untuk menampilkan form hasil cluster.

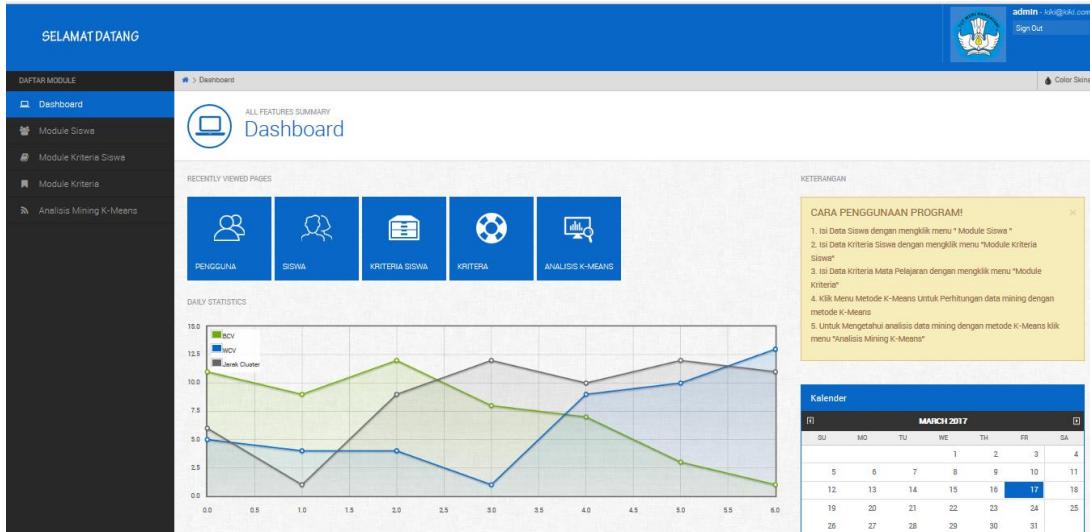
Pengujian Dan Perancangan Perangkat Lunak Data Mining Dalam Menilai Siswa Berprestasi Pada SMP Kecamatan Semparuk



Gambar 3. *Flowchart* algoritma K-means

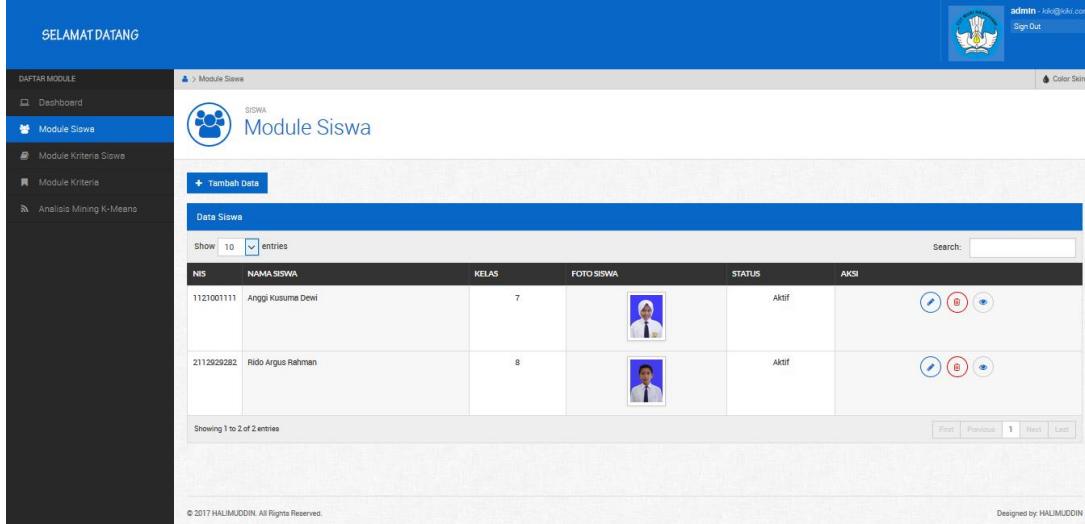
flowchart dari algoritma k-means. Algoritma ini disusun atas dasar ide yang sederhana. Pada awalnya ditentukan berapa cluster yang akan dibentuk. Sebarang obyek atau elemen pertama dalam cluster dapat dipilih untuk dijadikan sebagai titik tengah (*centroid point*) cluster. Algoritma metode K-means selanjutnya akan melakukan pengulangan langkah-langkah berikut sampai terjadi kestabilan atau tidak ada obyek yang dapat dipindahkan, maka perhitungan

selesai.



Gambar 4. Form Utama

Form utama adalah form yang muncul setelah memilih form login berhasil form utama terdiri dari beberapa menu, diantaranya pengguna, siswa, kriteria siswa, analisis K-Means. Sedangkan menu dashboard untuk kembali ke menu utama.



Gambar 5. Desain Form Siswa

Desain form siswa merupakan form yang didesain untuk menginputkan data siswa terdapat menu tambah data seperti penginputan NIS, nama siswa, jenis kelamin, kelas, foto siswa dan aktif dari data yang sudah diinputkan bisa diubah dan dihapus. kemudian terdapat dua button dibawahnya yaitu simpan dan batal.

Pengujian Dan Perancangan Perangkat Lunak Data Mining Dalam Menilai Siswa Berprestasi Pada SMP Kecamatan Semparuk

The screenshot shows a web-based application interface titled 'Module Kriteria Siswa'. The left sidebar contains a navigation menu with items like 'Dashboard', 'Module Siswa', 'Module Kriteria', and 'Analisis Mining K-Means'. The main content area displays a table of student data with columns for 'NAMA SISWA', 'MATA PELAJARAN', 'NILAI', 'STATUS', and 'AKSI'. The table lists 12 rows of data, each with a 'Tambah Data' button and a 'Delete' icon. The bottom of the table shows a footer with 'Showing 1 to 12 of 12 entries' and navigation links.

Gambar 6. Desain form kriteria siswa

Desain form kriteria siswa yang didesain untuk melakukan proses penginputan kriteria terdapat menu tambah data seperti nama siswa, mata pelajaran, nilai bobot. Kemudian dari data yang sudah diinputkan bisa diubah dan dihapus setelah penginputan selesai terdapat dua menu button yaitu simpan data dan batal.

The screenshot shows a web-based application interface titled 'Analisis K-Means'. The left sidebar contains a navigation menu with items like 'Dashboard', 'Module Siswa', 'Module Kriteria Siswa', and 'Analisis Mining K-Means'. The main content area displays a table titled 'Analisa Menggunakan Data Mining Metode K-Means' with columns for 'NAMA', 'PKN', 'AGAMA', 'BAHASA INDONESIA', 'BAHASA INGRIS', 'TIK', 'IPA', and 'IPS'. Below the table are input fields for 'Jumlah Cluster Dicari' (3), 'Maksimum Iterasi' (100), and a 'Proses' button.

Gambar 7. Analisis K-Means

Pada desain form analisi K-Means merupakan form hasil dari data siswa, kriteria, dan nilai. Data yang sudah dihitung keanggotaan clusternya perhitungan yang *k-means*, bersamaan yang penulis gunakan untuk menghitung jarak setiap data *cluster* antara objek ke centroid adalah jarak eclidean, $d(p,q) = \sqrt{(p_1 - q_1)^2 + (p_2 - q_2)^2 + (p_3 - q_3)^2 + \dots + n}$. Berikut isi dari database siswa pada Gambar 8.

Halimuddin, I Dewa Ayu Eka Yuliani

| NAMA | MATEMATIKA | IPA | KRITERIA | |
|-------------------|------------|-----|------------------|----------------|
| | | | BAHASA INDONESIA | BAHASA INGGRIS |
| Anggi Kuuma Dewi | 8 | 7 | 8 | 6 |
| Rido Argus Rehman | 8 | 9 | 9 | 7 |
| ouey wathyuni | 6 | 4 | 7 | 7 |
| febiani | 9 | 5 | 7 | 7 |
| nuraini | 9 | 8 | 9 | 7 |
| airejudin | 5 | 7 | 4 | 5 |
| caloebile | 5 | 4 | 7 | 4 |
| fezrul | 7 | 7 | 7 | 5 |
| rueiana | 4 | 4 | 5 | 3 |
| hermewa | 6 | 7 | 8 | 7 |
| aifa | 4 | 3 | 5 | 4 |
| fita | 3 | 6 | 6 | 4 |
| koko | 4 | 6 | 8 | 5 |
| fery | 8 | 9 | 9 | 7 |
| newi | 5 | 4 | 5 | 6 |
| reno | 6 | 7 | 7 | 6 |
| yoga | 3 | 4 | 4 | 4 |
| eko | 7 | 4 | 5 | 7 |
| fedeli | 3 | 7 | 8 | 5 |
| jaka | 4 | 5 | 7 | 6 |

Jumlah Cluster Dicari = 3
Maksimum Iterasi = 100

Gambar 8. Struktur data Masukan

Dalam ujicoba penelitian ini, ada 4 komponen dalam penentuan kriteria siswa berprestasi yaitu nilai matematika, bahasa inggris, IPA, dan matematika. Jika dari keempat nilai tersebut di nilai baik maka siswa akan mendapat rekomendasi untuk mendapatkan prestasi tersebut.

| NAMA | C1 | CLUSTER | |
|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | | C2 | C3 |
| Anggi Kuuma Dewi | 10.295630140987 | 10.39230484513 | 9.9498743710662 |
| Rido Argus Rehman | 12.247448713916 | 12.247448713916 | 12.041594578792 |
| ouey wathyuni | 8.4261497731764 | 7.8102496759067 | 7.7459666924148 |
| febiani | 10.049875621121 | 10.24695076596 | 9.2736184954957 |
| nuraini | 12.247448713916 | 12.328828005958 | 11.874342087038 |
| airejudin | 6.164414002969 | 6.7823299831253 | 6.244979983984 |
| caloebile | 6.7082039324994 | 6.0827625302982 | 6.4807406984079 |
| fezrul | 8.7749643873921 | 9 | 8.6023252670426 |
| rueiana | 4.3588989435407 | 4.1231056256177 | 4.472139549996 |
| hermewa | 9.9498743710662 | 9.5393920141695 | 9.6953997148327 |
| aifa | 4.5825756949558 | 3.8729833462074 | 4.2426406871193 |
| fita | 6.164414002969 | 5.4772255750517 | 6.557438524302 |
| koko | 8.2462112512353 | 7.3484692283495 | 8.3066238629181 |
| fery | 12.247448713916 | 12.247448713916 | 12.041594578792 |
| newi | 6.0827625302982 | 5.744562646538 | 5.4772255750517 |
| reno | 8.7749643873921 | 8.6602540378444 | 8.6023252670426 |
| yoga | 3.7416573867799 | 3.1622776601684 | 3.8729833462074 |
| eko | 7.6157731058639 | 7.7459666924148 | 6.7082039324994 |
| fedeli | 8.6023252670426 | 7.6157731058639 | 8.8881944173156 |
| jaka | 7.5498344352707 | 6.557438524302 | 7.3484692283495 |

Gambar 9. Proses Iterasi 1 sampai 3

Pengujian Dan Perancangan Perangkat Lunak Data Mining Dalam Menilai Siswa Berprestasi Pada SMP Kecamatan Semparuk

Proses dalam menentukan pusat cluster secara acak pada data awal yang ada di gambar 5.31. Cluster pertama yang akan digunakan dalam perhitungan adalah C1 (3, 3, 1, 2), artinya menentukan nilai kriteria siswa. Cluster kedua C2 (1, 2, 3, 3) dan cluster ketiga C3 (4, 2, 1, 3).

| NAMA | C1 | | | C2 | | | C3 | | | | |
|--------------------|-----|------------------|----------------|------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-----|------------------|----------------|
| | IPA | Bahasa Indonesia | Bahasa Inggris | Matematika | IPA | Bahasa Indonesia | Bahasa Inggris | Matematika | IPA | Bahasa Indonesia | Bahasa Inggris |
| Anggi Kuusume Dewi | | | | | | | | | 8 | 7 | 8 |
| Rido Argus Rahmen | | | | | | | | | 8 | 9 | 9 |
| ouoy wathyuni | | | | | | | | | 6 | 4 | 7 |
| febiani | | | | | | | | | 9 | 5 | 7 |
| nureini | | | | | | | | | 9 | 8 | 9 |
| ainajudin | 5 | 7 | 4 | 5 | | | | | | | |
| aelasabile | | | | | 5 | 4 | 7 | 4 | | | |
| fezrul | | | | | | | | | 7 | 7 | 7 |
| ruwiana | | | | | 4 | 4 | 5 | 3 | | | |
| hermawie | | | | | | | | | 6 | 7 | 8 |
| aifa | | | | | 4 | 3 | 5 | 4 | | | |
| fita | | | | | 3 | 6 | 6 | 4 | | | |
| koko | | | | | 4 | 6 | 8 | 5 | | | |
| fery | | | | | | | | | 8 | 9 | 9 |
| newi | | | | | 5 | 4 | 5 | 6 | | | |
| reno | | | | | | | | | 6 | 7 | 7 |
| yoga | | | | | 3 | 4 | 4 | 4 | | | |
| eko | | | | | | | | | 7 | 4 | 5 |
| fadeli | | | | | 3 | 7 | 8 | 5 | | | |
| jakm | | | | | 4 | 5 | 7 | 6 | | | |
| Puot Cluster | 5 | 7 | 4 | 5 | 3.88888888888889 | 4.77777777777778 | 6.11111111111111 | 4.55555555555556 | 7.4 | 6.7 | 7.6 |
| | | | | | | | | | | | 6.6 |

Gambar 10. Hasil dari proses iterasi

Pengelompokan dari proses perhitungan 3 iterasi sehingga diperoleh jumlah cluster C1 sebanyak 1 siswa, C2 sebanyak 9 siswa dan C3 sebanyak 10 siswa, dari total anggota cluster sebanyak 20 siswa.

Keterangan :
 C1 = tidak berprestasi
 C2 = sedang
 C3 = berprestasi

Pada tabel dibawah ini akan menunjukkan hasil dari pengujian perangkat lunak *BlackBox*:

Tabel 1. Rancangan Pengujian

| Kelas Pengujian | Pengujian | Nama Form |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| Menampilkan semua menu yang tersedia pada program | Menampilkan dan menjalankan menu yang tersedia pada program | Login, Home Page, Profil Perusahaan, Semua Data, Hasil Clustering, Hasil Diagram Clustering |
| Pengujian Menu Bar pada Dashboard, Module Siswa, Module Kriteria Siswa, Module Kriteria | Melakukan pengujian menu bar pada Dashboard, Module Siswa, Module Kriteria Siswa, Module Kriteria | Dashboard, Module Siswa, Module Kriteria Siswa, Module Kriteria |
| Pengujian pengisian data siswa pada module siswa | Melakukan pengisian data siswa dalam melakukan module siswa | Tambah data module siswa |
| Pengujian pengisian data | Melakukan pengisian data | Tambah data module |

| | | |
|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| kriteria siswa pada module kriteria siswa | kriteria siswa dalam melakukan module kriteria siswa | kriteria siswa |
| Pengujian pengisian data kriteria siswa pada module kriteria | Melakukan pengisian data kriteria dalam melakukan module kriteria | Tambah data module kriteria |
| Pengujian proses analisis k-means | Melakukan proses perhitungan k-means pada analisis mining | Proses clustering pada analisis mining |

Tabel 2. Hasil Pengujian

| Data Masukkan | Yang Diharapkan | Pengamatan | Kesimpulan Pengujian |
|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|----------------------|
| Mencoba semua program pada program | Menampilkan semua page pada program satu persatu sesuai dengan yang diharapkan | page pada program bisa tampil semua sesuai dengan yang di harapkan | Sesuai |
| Mencoba semua menu bar pada Dashboard satu persatu | Menampilkan Dashboard | Menampilkan Dashboard | Sesuai |
| Mencoba semua menu bar pada Module siswa | Menampilkan data siswa | Menampilkan data siswa | Sesuai |
| Mencoba semua menu bar pada module kriteria siswa | Menampilkan semua data | Menampilkan semua data | Sesuai |
| Mencoba semua menu bar pada module kriteria | Menampilkan semua data | Menampilkan semua data | Sesuai |
| Mencoba proses clustering | Menampilkan semua data proses clustering | Menampilkan semua data proses clustering | Sesuai |

4. KESIMPULAN

Perancangan perangkat lunak *data mining* ini dapat membantu sistem kinerja guru dalam menilai siswa berprestasi pada SMP kecamatan Semparuk dengan menggunakan metode *K-Means* sehingga menghasilkan data yang lebih akurat dan relevan. Setelah dilakukan pengelompokan berdasarkan kriteria mata pelajaran cluster dibagi menjadi tiga yaitu, C1 (tidak berprestasi), C2 (cukup) dan C3 (berprestasi). Dari kedua cluster didapat hasil yang paling mempengaruhi nilai yang paling tinggi adalah siswa yang berprestasi. Perangkat lunak perancangan analisis data ini merupakan perangkat lunak pengolahan data pada setiap sekolah. Program yang digunakan untuk menjalankan aplikasi ini adalah *xampp-control*. PHP adalah salah satu bahasa pemograman dan MySQL sebagai tempat penyimpanan data.

5. SARAN

Pengujian Dan Perancangan Perangkat Lunak Data Mining Dalam Menilai Siswa Berprestasi Pada SMP Kecamatan Semparuk

Untuk pengembangan aplikasi ini lebih lanjut, dapat diperbaiki pada Penyederhanaan kode program algoritma *K-Means*. Peneliti lebih lanjut terhadap dataset yang tidak berhasil diuji. Perbaikan tampilan desain program. Penulis menyarankan agar aplikasi ini dapat digunakan diseluruh sekolah untuk membantu menentukan siswa yang masih mempunyai masalah dengan nilai mata pelajaran sehingga dapat diperbaiki lagi prestasi belajarnya di kemudian hari.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hermawati, Fajar Astuti, 2013, *Data Mining*. Andi, Yogyakarta.
- [2] Narwati, 2015. Pengelompokan Mahasiswa Menggunakan Algoritma K-Means.
- [3] Kusnawi, 2007. *Pengantar Solusi Data Mining*. Andi, Yogyakarta.
- [4] Andrian, 2015. Penerapan Metode K-Means Untuk Clustering Mahasiswa Berdasarkan Nilai Akademik Dengan Weka Interface Studi Kasus Pada Jurusan Teknik Informatika UMM Magelang. Jurnal Vol. 18, No. 1, 76-82, Mei 2015
- [5] Pressman, Roger S. 2012. Rekayasa Perangkat Lunak, jilid I. Yogyakarta: Andi.
- [6] Afif, Amrullah, 2002, *Unifield Modeling Languange (UML)*. Pustaka, Bandung.
- [7] Munawar, 2005. *Penggunaan Visual Menggunakan UML*. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- [8] Shalahudin, A.S. Rosa., 2013, *Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur dan Berorientasi Objek*, Penerbit Informatika, Bandung
- [9] Jogiyanto, 2005. *Analisis & Design Sistem Informasi Pendekatan terstruktur, Teori dan Praktek Aplikasi Bisnis*. Yogyakarta.