

**IMPLEMENTASI ALGORITMA *K-MEANS* BERBASIS
ANDROID UNTUK *CLUSTERING* TINGKAT
PEMAHAMAN MAHASISWA**

SKRIPSI

Oleh :
LUTFIA MIFTAHUR RAHMA
NIM. 16650114



**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2020**

**IMPLEMENTASI ALGORITMA *K-MEANS* BERBASIS ANDROID
UNTUK *CLUSTERING* TINGKAT
PEMAHAMAN MAHASISWA**

SKRIPSI

HALAMGAJUAN

**Diajukan kepada:
Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)**

**Oleh:
LUTFIA MIFTAHUR RAHMA
NIM. 16650114**

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2020**

LEMBAR PERSETUJUAN

**IMPLEMENTASI ALGORITMA *K-MEANS* BERBASIS ANDROID
UNTUK *CLUSTERING* TINGKAT
PEMAHAMAN MAHASISWA**

SKRIPSI

**Oleh:
LUTFIA MIFTAHUR RAHMA
NIM. 16650114**

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji

Tanggal: Mei 2020

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Fresy Nugroho, M.T

NIP. 19710722 201101 1 001

Ajib Hanani, M.T

NIP. 19840731 20160801 1 076

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang

Dr. Cahyo Crysdian
NIP. 19740424 200901 1 008

LEMBAR PENGESAHAN

IMPLEMENTASI ALGORITMA *K-MEANS* BERBASIS ANDROID UNTUK *CLUSTERING* TINGKAT PEMAHAMAN MAHASISWA

SKRIPSI

Oleh:
LUTFIA MIFTAHUR RAHMA
NIM. 16650114

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)
Pada Tanggal Juni 2020

Susunan Dewan Penguji

1. Penguji Utama	: <u>Fatchurrochman, M.Kom</u>	Tanda tangan ()
	: NIP. 19700731 200501 1 002	
2. Ketua Penguji	: <u>Fachrul Kurniawan, M. MT</u>	()
	: NIP. 19771020 200912 1 001	
3. Sekretaris Penguji	: <u>Fresy Nugroho, M.T</u>	()
	: NIP. 19710722 201101 1 001	
4. Anggota Penguji	: <u>Ajib Hanani, M.T</u>	()
	: NIP. 19840731 20160801 1 076	

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang

Dr. Cahyo Crysdian
NIP. 19740424 200901 1 008

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Lutfia Miftahur Rahma
 NIM : 16650114
 Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/Teknik Informatika
 Judul Skripsi : Implementasi Algoritma *K-Means* Berbasis Android
 Untuk *Clustering* Tingkat Pemahaman Mahasiswa

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan Skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.



Malang, 21 Juni 2020
 Yang membuat pernyataan,

Lutfia
Lutfia Miftahur Rahma
 NIM. 16650114

HALAMAN MOTTO

“Tidak ada rasa bersalah yang dapat mengubah masa lalu dan tidak ada kekhawatiran yang dapat mengubah masa depan”

- Umar Bin Khattab -

HALAMAN PERSEMBAHAN

الْحَمْدُ لِلَّهِ رَبِّ الْعَالَمِينَ

Puji syukur kehadiran Allah, shalawat dan salam bagi Rasul-Nya

Penulis persembahkan sebuah karya ini kepada:

Kedua orang tua penulis tercinta, Bapak Edy Santosa dan Ibu Isti yang selalu memberikan suntikan motivasi yang tak terhingga.

Dosen pembimbing penulis Bapak Fresy Nugroho, M.T dan Bapak Ajib Hanani, M.T yang telah dengan sabar membimbing jalannya penelitian skripsi ini dan selalu memberikan stimulus positif untuk tetap semangat menjalani setiap tahap ujian skripsi.

Seluruh dosen Teknik Informatika UIN Maulana Malik Ibrahim Malang, dan seluruh guru-guru penulis yang telah membimbing dan memberikan ilmunya yang sangat bermanfaat.

Sahabat yang selalu mendukung dan selalu semangat untuk belajar bersama tanpa menjatuhkan yaitu Alfionita, Nanda Nafisah, Rizka, Fauziyah, Eka Cahya, Faaula, Farrah Arrazy. Ribuan kalimat bahagia dan syukur yang tak akan cukup penulis tulis disini teruntuk mereka.

Sahabat perjuangan sejak MTs yang telah mendengarkan curhatan dan semangat penulis yaitu Risma Yuli Astuti dan teman perjuangan KKM yang telah membantu penulis yaitu Siti Fatimah dan teman yang selalu menemani pengerjaan skripsi ketika di rumah Rima Na'imal Jannah.

Teman-teman organisasi selama di UIN Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah mengajarkanku berbagai hal untuk terus belajar semakin baik.

Keluarga Teknik Informatika kelas D 2016 dan keluarga Andromeda (Teknik Informatika angkatan 2016) yang telah memberikan semangat dan doanya.

Orang-orang yang penulis sayangi, yang tak bisa penulis sebutkan satu per satu yang selalu memberikan semangat dan motivasinya kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.

Penulis ucapkan terimakasih yang luar biasa. Semoga ukhwah kita tetap terjaga dan selalu diridhoi Allah SWT. Allahumma Aamiin.



KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah subhanahu wa ta'ala yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahNya kepada kita, sehingga penulis bisa menyelesaikan skripsi dengan tepat waktu, yang penulis beri judul “Implementasi Algoritma *K-Means* Dalam *Moodle* Berbasis Android Untuk *Clustering* Tingkat Pemahaman Mahasiswa”. Tujuan dari penyusunan skripsi ini guna memenuhi salah satu syarat untuk bisa menempuh ujian sarjana komputer pada Fakultas Sains dan Teknologi (FSAINTEK) Program Studi Teknik Informatika di Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang. Didalam pengerjaan skripsi ini telah melibatkan banyak pihak yang sangat membantu dalam banyak hal. Oleh sebab itu, disini penulis sampaikan rasa terima kasih sedalam-dalamnya kepada:

1. Prof. Dr. Abdul Haris, M.Ag selaku Rektor Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Sri Harini, M.Si, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Cahyo Crysdian, Selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Fresy Nugroho, M.T, selaku Dosen Pembimbing I yang telah membimbing dalam penyusunan skripsi ini hingga selesai.
5. Ajib Hanani, M.T, selaku Dosen Pembimbing II yang telah membimbing dalam penyusunan skripsi ini hingga selesai.
6. Khadijah Fahmi Hayati Holle, M.Kom, Selaku Dosen Wali yang senantiasa memberikan banyak motivasi dan saran untuk kebaikan penulis.

7. Para *software developer* yang telah berjasa untuk penulis memperluas ilmu *coding* dan telah bersedia memberikan ilmu dan pengetahuan yang dimiliki.
8. Orang tua tercinta yang telah banyak memberikan doa dan dukungan kepada penulis secara moril maupun materil hingga skripsi ini dapat terselesaikan.
9. Kakak tercinta juga anggota keluarga dan kerabat yang senantiasa memberikan doa dan dukungan semangat kepada penulis.
10. Sahabat-sahabat seperjuangan yang tiada henti memberi dukungan dan motivasi kepada penulis serta target bersama untuk lulus skripsi dan wisuda bersama
11. Teman-teman Ikadha Malang (Ikatan Alumni Darul Huda) Malang 2016 yaitu Havid Adilla R, Adlan Maghfuryan, Muhammad Diyaul Haq, Ghulam Ruchma, Ali Mashudi, Intan Fadillah, Rara Siti M, Achida Faiqotul, Angi Safitri F, Lathif Abror yang telah memberikan semangat kepada penulis dengan ngopi bareng dan sharing untuk menambah semangat penulis.
12. Rekan-rekan andromeda yang selalu memberikan semangat dan doa kepada penulis.
13. Semua pihak yang telah banyak membantu dalam penyusunan skripsi ini yang tidak bisa penulis sebutkan semuanya.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat kekurangan dan penulis berharap semoga skripsi ini bisa memberikan manfaat kepada para pembaca khususnya bagi penulis secara pribadi.

Malang, 14 Juni 2020

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL	xv
ABSTRAK	xvii
ABSTRACT	xviii
مستخلص البحث.....	xix
BAB I : PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Pernyataan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Cakupan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terkait.....	6
2.2 <i>LMS Moodle</i>	10
2.3 <i>Data Mining</i>	11
2.4 <i>Clustering</i>	
2.4.1 Definisi <i>Clustering</i>	13
2.4.2 Manfaat <i>Clustering</i>	13
2.4.3 Prinsip Dasar <i>Clustering</i>	13
2.4.4 Macam-macam <i>Clustering</i>	14
2.5 Algoritma <i>K-Means</i>	14
2.6 Uji Validasi <i>Davies-Bouldini Index</i>	1
2.7 Uji Validasi <i>Silhouette Coefficient</i>	16

BAB III: ANALISA DAN PERANCANGAN SISTEM

3.1 Desain Penelitian	19
3.2 <i>Flowchart</i> Sistem.....	21
3.3 Analisa Masalah.....	23

BAB IV: UJI COBA DAN PEMBAHASAN

4.1 Implementasi	
4.1.1 Kebutuhan <i>Hardware</i>	36
4.1.2 Kebutuhan <i>Software</i>	37
4.2 Skenario Uji Coba	37
4.3 Hasil dan Uji Coba	
4.3.1 Proses <i>K-Means Clustering</i>	40
4.3.2 Perbandingan Validasi Clustering Berdasarkan	

Jumlah <i>Cluster</i>	66
4.5 Integrasi Islam	69

BAB V: PENUTUP

5.1 Kesimpulan	70
5.2 Penutup.....	70

DAFTAR PUSTAKA



DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Diagram Blok Prosedur Penelitian	20
Gambar 3.2 Flowchart sistem	22
Gambar 3.3 Flowchart K-Means.....	26
Gambar 4.1 Tampilan awal <i>moodle</i>	37
Gambar 4.2 Tampilan <i>Download</i>	38
Gambar 4.3 Tampilan pilihan format untuk download nilai.....	38
Gambar 4.4 Form import data.....	38
Gambar 4.5 Data hasil <i>import</i>	39
Gambar 4.6 Form input <i>centroid</i>	39
Gambar 4.7 Output perhitungan <i>cluster</i>	40
Gambar 4.8 Grafik Hasil K=2.....	42
Gambar 4.9 Grafik Hasil K=3	43
Gambar 4.10 Grafik Hasil K=4.....	45
Gambar 4.11 Grafik Hasil K=5.....	47
Gambar 4.12 Grafik Hasil K=6.....	49
Gambar 4.13 Grafik Hasil K=7	51
Gambar 4.14 Grafik Hasil K=8.....	53
Gambar 4.15 Grafik Hasil K=9	55
Gambar 4.18 Grafik Hasil <i>Davies-Bouldin Index</i>	67
Gambar 4.18 Grafik Hasil <i>Silhouette Coefficient</i>	68

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terkait	6
Tabel 3.1 Gambaran data yang akan diolah	20
Tabel 3.2 Data Riil	24
Tabel 3.3 Data yang akan diolah	27
Tabel 3.4 <i>Output Cluster</i>	29
Tabel 3.5 Data <i>Centroid</i> 1	30
Tabel 3.6 Hasil Pengelompokan dengan K-Means Clustering (Iterasi Pertama)	31
Tabel 3.7 Data Centroid 2	33
Tabel 3.8 Hasil Pengelompokan dengan K-Means <i>Clustering</i> (Iterasi Kedua).....	33
Tabel 4.1 Spesifikasi <i>Hardware</i>	36
Tabel 4.2 Spesifikasi <i>Mobile</i>	36
Tabel 4.3 Spesifikasi <i>Software</i>	37
Tabel 4.4 Hasil centroid 2 cluster	41
Tabel 4.5 Anggota dengan pengelompokan 2 <i>cluster</i>	42
Tabel 4.6 Hasil centroid 3 cluster	43
Tabel 4.7 Anggota dengan pengelompokan 3 <i>cluster</i>	41
Tabel 4.8 Hasil centroid 4 cluster	44
Tabel 4.9 Anggota dengan pengelompokan 4 <i>cluster</i>	45
Tabel 4.10 Hasil centroid 5 cluster	46

Tabel 4.11 Anggota dengan pengelompokan 5 <i>cluster</i>	45
Tabel 4.12 Hasil centroid 6 cluster	48
Tabel 4.13 Anggota dengan pengelompokan 6 <i>cluster</i>	49
Tabel 4.14 Hasil centroid 7 cluster	50
Tabel 4.15 Anggota dengan pengelompokan 7 <i>cluster</i>	51
Tabel 4.16 Hasil centroid 8 cluster	52
Tabel 4.17 Anggota dengan pengelompokan 8 <i>cluster</i>	53
Tabel 4.18 Hasil centroid 9 cluster	54
Tabel 4.19 Anggota dengan pengelompokan 9 <i>cluster</i>	55
Tabel 4.20 Hasil centroid 10 cluster	54
Tabel 4.21 Anggota dengan pengelompokan 10 <i>cluster</i>	53
Tabel 4.22 <i>Range</i> Nilai	58
Tabel 4.23 Nilai Mahasiswa dan Hasil Clustering.....	59
Tabel 4.24 Hasil <i>Centroid</i>	63
Tabel 4.24 Perhitungan <i>Euclidian Distance</i>	63
Tabel 4.25 Nilai <i>Davies Bouldin Indeks</i>	66
Tabel 4.25 Nilai <i>Silhouette Coefficient</i>	68

ABSTRAK

Rahma, Lutfia Miftahur. 2020. **Implementasi Algoritma *K-Means* Berbasis Android Untuk *Clustering* Tingkat Pemahaman Mahasiswa**. Skripsi. Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Dosen Pembimbing : (I) Fresy Nugroho, M.T. (II) Ajib Hanani, M.T

Kata Kunci : *Davies-Bouldin Indeks*, *K-Means Clustering*, Pemahaman Mahasiswa, *Silhouette Coefficient*

Penggunaan *smartphone* akhir-akhir ini sangat banyak diminati oleh seluruh kalangan, tak terkecuali mahasiswa. Maraknya pembelajaran online berbasis LMS (*Learning Management System*) menuntut mahasiswa untuk menggunakan *mobile learning*. Hasil penelitian yang dirilis oleh *Pearson Learning Company* pada bulan April 2013 lalu membuktikan 92% mahasiswa meyakini bahwa *smartphone* akan merubah gaya belajar di masa depan. Studi yang dilakukan oleh perusahaan *Harris Interactive* ini juga membuktikan 90% mahasiswa tersebut meyakini *smartphone* dapat membuat kegiatan pembelajaran jadi lebih menyenangkan. Mayoritas sebesar 69% mahasiswa mengharapkan dapat menggunakan *smartphone* di dalam kelas. Tetapi banyak dari LMS tidak menyertakan evaluasi dan pengelompokan untuk setiap siswanya berdasarkan beberapa nilai yang sudah diperoleh, sehingga mentor/guru belum bisa melihat rekomendasi, mahasiswa mana yang harus memerlukan perhatian khusus terhadap tingkat pemahaman yang diperolehnya. Dalam penelitian ini diusulkan metode *K-Means Clustering* untuk mengatasi masalah pengelompokan terhadap tingkat pemahaman mahasiswa. Dengan data sebanyak 133 mahasiswa yang diperoleh dari pengerjaan di LMS *moodle* disimpulkan bahwa, *cluster* terbaik setelah dilakukan uji coba sebanyak 9 kali pembentukan cluster adalah cluster dengan $K=3$, dengan nilai validasi *cluster* dihitung menggunakan *Davies-Bouldin Indeks* bernilai 1.074699145 dan *silhouette coefficient* bernilai 0.7.

ABSTRACT

Rahma, Lutfia Miftahur. 2020 **The Implementation Of The K-Means Algorithm Android-Based For Clustering The Level Of Understanding Of Students.** Essay. Department of Informatics Engineering, Faculty of Science and Technology, Islamic State University of Maulana Malik Ibrahim of Malang. Counselor: (I) Fresy Nugroho, M.T. (II) Ajib Hanani, M.T

Keywords: *Davies-Bouldin Index, K-Means Clustering, Student Understanding, Silhouette Coefficient*

Smartphone usage lately is very much in demand by all circles, no exception students. The Learning Management System (LMS)-based online learning requires students to use mobile learning. . The results of the research released by Pearson Learning Company in April 2013 then proven 92% of students believe that smartphones will change the learning style in the future. This study by Harris Interactive company also proved that 90% of students believe that smartphones can make learning activities more enjoyable. The majority of 69% of students expect to use smartphones in the classroom. But many of the LMS do not include evaluation and grouping for each student based on some of the values already obtained, so the mentor/teacher has not been able to see the recommendation, which student should require special attention to the level of understanding obtained. In this study proposed the method K-Means Clustering to address the problem of grouping against the level of student understanding. With a total of 133 data students obtained from the work in the LMS Moodle concluded that, the best cluster after a trial as much as 9 times the establishment of a cluster is a cluster with $K = 3$, with cluster validation values calculated using Davies-Bouldin indices worth 1.074699145 and silhouette coefficient worth 0.7.

مستخلص البحث

رحما، لطيفيا مفتاح. ٢٠٢٠. تنفيذ خوارزمية *K-Means* على أساس ذكرى المظهر لتجميع مستوى مفاهيم الطلاب قسم هندسة المعلوماتية لكلية العلوم والتكنولوجيا في جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية بمالانج. المشرف : (١) فريسي نوغراها، الماجستير. (٢) عجيب حنان، الماجستير.

الكلمات الرئيسية: *K-Means, Davies-Bouldin Index*, مفاهيم الطلاب ، معامل الظلية

طلب استخدام الهواتف الذكية في هذه الأيام على كل الإنسان، كما الطلاب. من خلال تعليم عبر الإنترنت، يطالب الطلاب لاستخدام التعلم المتنقل. . وفقا على نتائج البحث عند شركة بيرسون في أبريل ٢٠١٣ هي ٩٢% من الطلاب يعتقدون أن الهواتف الذكية تغير أسلوب التعليم في المستقبل. أكدت أيضا الدراسة من عند هاريس التفاعلية الشركة أن ٩٠% من الطلاب يعتقدون أن الهواتف تجعل أنشطة التعليم ممتعة. أعظم ٦٩ في المائة من الطلاب استخدام الهواتف الذكية في داخل الفصل. ولكن، أعظم نظام إدارة التعليم لا تشمل التقييم وتجميع لكل طالب بناء على بعض القيمة التي حصلت لها الطلاب ، فلذلك المرشد/المعلم لم يكن رؤية الاقتراحه أين طالب التي تتطلب اهتماما خاصا على مستوى المفاهيم التي حصلت لها الطلاب. في هذا البحث اقترحت الباحثة طريقة-K تعني التجميع لمعالجة مشكلة التجميع على مستوى مفاهيم الطلاب. من خلال البيانات ١٣٣ الطلاب التي حصلت من عمل نظام إدارة التعلم خلص أن أفضل العنقودية بعد تجريبات ٩ مرات إنشاء التجميع هي $K=3$ ، مع صحة قيمة التجميع محسوبة باستخدام مؤشر ديفيز بوندين قيماتها ٠,٧ و ١,٠٧٤٦٩٩١٤٥ من خلال معامل الظلية قيماتها ٠,٧.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

Melihat fenomena meningkatnya penggunaan *smartphone* dan juga meningkatnya perkembangan perangkat komunikasi telepon selular yang sangat pesat dan didukung dengan disertakannya teknologi terbaru dalam perangkat tersebut, maka munculah inovasi *mobile learning* [1].

Mobile learning memanfaatkan *smartphone* adalah pembelajaran yang unik karena siswa dapat mengakses materi, arahan dan aplikasi yang berkaitan dengan pembelajaran kapan-pun dan dimana-pun. Hal ini akan meningkatkan perhatian pada bahan pembelajaran, membuat pengajaran menjadi mendukung, dan dapat memotivasi pelajar. Hasil penelitian yang dirilis oleh *Pearson Learning Company* pada bulan April 2013 lalu membuktikan 92% mahasiswa meyakini bahwa *smartphone* akan merubah gaya belajar di masa depan. Studi yang dilakukan oleh perusahaan *Harris Interactive* ini juga membuktikan 90% mahasiswa tersebut meyakini *smartphone* dapat membuat kegiatan pembelajaran jadi lebih menyenangkan. Mayoritas sebesar 69% mahasiswa mengharapkan dapat menggunakan *smartphone* di dalam kelas [2].

Teknik aplikasinya untuk *mobile learning* menggunakan *smartphone* ada beberapa yakni *Schoology*, *Latitude Learning*, *Academy of Mine*, *Dokeos* dan *Moodle*. Banyak fitur yang menarik yang dimiliki LMS, dengan tampilan visual yang menarik, misalnya sebuah buku penilaian *online*, lembar absensi, dan pencatat penggunaan fitur oleh mahasiswa. Namun yang paling menonjol perbedaanya yakni moodle, moodle mampu dimodifikasi sebagus mungkin sesuai kebutuhan pengguna.

Kelebihan *LMS Moodle* menurut Rulianto adalah open source atau gratis, semua orang dapat mengunduh software moodle di situs resminya, selain itu moodle mudah digunakan karena bisa dirancang sedemikian rupa dan

dapat dimodifikasi sesuai dengan kebutuhan pengguna. Kelebihan lain dari moodle adalah struktur materi pengajaran yang rapi dan dapat dibuat dalam beberapa kategori, dan terdapat banyak fitur yang bisa memungkinkan pengajar atau guru menggunakan pembelajaran melalui animasi, dan quiz yang tersedia sangat sistematis [3].

Kelemahan dari *LMS Moodle* diantaranya terbatasnya waktu *face to face* di dalam kelas sehingga materi kuliah tidak dapat direview atau disampaikan secara tuntas, sulitnya mencari jam pengganti apabila dosen berhalangan hadir hingga tidak fokusnya mahasiswa dalam proses pembelajaran di dalam kelas. Namun moodle belum menyediakan evaluasi statistik *user-behavior*. Pendapat *Psaromiligkos* mengungkapkan LMS tidak menyediakan layanan data mining apapun. LMS hanya menyediakan layanan laporan, yang tidak layak untuk masukan yang berkelanjutan dari proses pendidikan [4]. Oleh karena itu, dibutuhkan *analysis user-behavior* untuk mengukur seberapa jauh tingkat pemahaman mahasiswa dalam menguasai materi yang disampaikan.

Dalam pengolahan data, penulis menerapkan data mining. Data Mining merupakan kegiatan mengekstraksi pengetahuan dari data yang berukuran dan berjumlah cukup besar, informasi-informasi inilah yang nantinya sangat digunakan untuk pengembangan. *Data mining* memiliki beberapa teknik, yaitu pengelompokan (*clusterings*), korelasi (*correlations*), urutan (*sequences*), episode (*episode*), klasifikasi (*classifications*), dan aturan asosiatif (*association rules*). Metode data mining yang akan diterapkan pada penelitian ini adalah pengelompokan (*clusterings*) menggunakan algoritma *K-Means*. Tujuan dari pengelompokan ini adalah untuk diketahui kelompok mahasiswa berdasarkan kemampuan tingkat pemahaman masing-masing.

Konsep dasar Algoritma *K-Means* adalah algoritma pengelompokan iteratif yang melakukan pengelompokan sel data ke dalam sejumlah *K cluster* yang sudah ditetapkan di awal. Algoritma *K-Means* sederhana untuk diimplementasikan dan dijalankan, relative cepat, mudah beradaptasi, umum penggunaannya dalam praktek. *K-Means* merupakan metode pengelompokan

secara partitioning yang memisahkan data ke dalam *centroid* yang berbeda. Dengan partitioning secara iteratif, *K-Means* mampu meminimalkan rata-rata jarak setiap data ke klusternya. Kelebihan dari *K-Means* adalah selalu konvergen atau mampu melakukan klusterisasi sehingga klusterisasi bisa dilakukan dengan cepat walaupun relatif tergantung pada banyak jumlah data dan jumlah kluster yang ingin dicapai. Namun jika terdapat banyak sekali titik data (misalnya satu milyar buah data), maka perhitungan dan pencarian titik terdekat akan membutuhkan waktu yang lama. Proses tersebut dapat dipercepat, namun dibutuhkan struktur data yang lebih rumit seperti *kD-Tree* atau *hashing* [5].

1.2 Pernyataan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang yang sudah dijelaskan, maka penulis mempunyai pernyataan masalah seperti berikut:

1. Bagaimana implementasi data mining menggunakan *K-Means* untuk *clustering* tingkat pemahaman mahasiswa?
2. Bagaimana tingkat validasi dengan jumlah *cluster* yang dibentuk pada *K-Means clustering*?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan uraian pernyataan masalah yang sudah dijelaskan maka penulis mempunyai tujuan seperti berikut:

1. Mengetahui bagaimana pengimplementasian data mining menggunakan *K-Means* untuk *clustering* tingkat pemahaman mahasiswa.
2. Menghitung validasi dari jumlah *cluster* yang dibangun dalam penggunaan metode *K-Means clustering*.

1.4 Cakupan Penelitian

Berdasarkan pernyataan masalah melalui beberapa uraian diatas, maka cakupan penelitian perlu dibatasi. Adapun pembatasan penelitian ini digunakan untuk memfokuskan perhatian pada penelitian agar diperoleh

kesimpulan yang mendalam pada aspek yang diteliti. Adapun cakupan penelitiannya sebagai berikut:

1. Penelitian ini berfokus pada *clustering* tingkat pemahaman mahasiswa pengguna *e-learning* UIN Malang.
2. Moodle android hanya untuk pengambilan data mahasiswa berupa nilai mahasiswa, untuk selanjutnya dilakukan *clustering*.
3. Pengolahan data hasil *cluster* nanti akan diproses terpisah dengan moodle.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Manfaat Bagi Pelajar
 - a. Mahasiswa mampu mendapatkan pembelajaran terbaru melalui *e-learning*
 - b. Mahasiswa mampu melakukan evaluasi hasil dari jawaban mereka, berdasarkan *cluster* yang sudah dilakukan.
2. Manfaat Bagi Pengajar
 - a. Pengajar mampu melakukan evaluasi terhadap beberapa pelajar melalui kemampuan tingkat pemahaman

1.6 Sistematika Penulisan

Sebagai gambaran pembahasan pada penelitian, penulis perlu memberikan beberapa perincian tentang sistematika penulisan pada laporan. Berikut adalah gambaran sistematika penulisan pada laporan skripsi ini:

BAB I : PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Menjelaskan tentang teori-teori yang diambil dari beberapa literatur yang sesuai dengan permasalahan yang dihadapi.

BAB III : DESAIN DAN IMPLEMENTASI

Menganalisa tentang desain sistem yang akan dibuat. Bab ini juga menjelaskan tentang perhitungan manual yang telah dilakukan penulis dan kesimpulan dari seluruh penelitian.

BAB IV : UJI COBA DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi mengenai pengujian dan analisis dari hasil pengujian dari sistem yang telah dibangun berdasarkan hasil perancangan pada bab 3 sebelumnya

BAB V : PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dan saran seluruh penelitian yang dilakukan



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terkait

Tabel 2.1 Penelitian Terkait

NO	Peneliti	Metode	Hasil
1	Cristo´bal Romero , Sebastia´n Ventura, Enrique Garcí´a, 2008. Data mining in course management systems: Moodle case study and tutorial	<i>K-Means</i> <i>Clustering</i>	Instruktur dapat menggunakan informasi ini untuk mengelompokkan mahasiswa menjadi tiga jenis mahasiswa: sangat aktif mahasiswa (klaster 1), mahasiswa aktif (klaster 2) dan mahasiswa tidak aktif (0). Mulai dari informasi ini, untuk. Misalnya, instruktur dapat mengelompokkan mahasiswa untuk bekerja bersama dalam kegiatan kolaboratif (masing- masing kelompok dengan hanya mahasiswa dari gugus yang sama atau setiap kelompok dengan jumlah mahasiswa yang sama dari setiap gugus). Instruktur juga dapat

			mengelompokkan mahasiswa baru ke dalam kelompok ini tergantung pada karakteristik mereka [6].
2	<p>Jovanovic, M., Vukicevic, M., Milovanovic, M., & Minovic, M, 2012</p> <p>Using data mining on student behavior and cognitive style data for improving e-learning systems: a case study</p>	<p><i>K-Means Clustering</i></p>	<p>Dalam penelitian ini penulis menerapkan model klasifikasi untuk prediksi kinerja mahasiswa, dan model <i>cluster</i> untuk mengelompokkan mahasiswa berdasarkan gaya kognitif mereka di lingkungan e-learning. Model klasifikasi yang dijelaskan dalam makalah ini harus membantu: guru, mahasiswa dan pelaku bisnis, untuk terlibat awal dengan mahasiswa yang cenderung menjadi sangat baik pada topik yang dipilih [7].</p>
3	<p>Alfiyani, dkk, 2013</p> <p>Penerapan Metode <i>Clustering</i> dengan Algoritma <i>K-Means</i> Untuk Prediksi</p>	<p><i>K-Means Clustering</i></p>	<p>Hasil penelitian ini penulis menggunakan data masukan berupa jumlah sks yang akan ditempuh dan ipk yang</p>

	Kelulusan Mahasiswa Jurusan Teknik Informatika Di Universitas Muhammadiyah Jember		<p>didapat siswa. Pada penelitian ini dihasilkan 3 <i>cluster</i> yaitu:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. C1 (mahasiswa dengan lulus cepat) didapatkan 108 mahasiswa 2. C2 (mahasiswa dengan kelulusan tepat) didapatkan 108 mahasiswa 3. C3 (dengan mahasiswa kelulusan lambat) didapatkan 50 mahasiswa <p>Dengan tingkat akurasi 60%</p>
4	Purmaningsih, Saptono dan Aziz, 2014 Pemanfaatan Metode K-Means <i>Clustering</i> dalam penentuan penjurusan siswa SMA	<i>K-Means Clustering</i>	<p>Dengan data masukan berupa nilai ipa, matematika, fisika, biologi dan kimia, sejarah geografi, ekonomi dan sosiologi dihasilkan</p> <p>C1 untuk jurusan IPA termasuk siswa yang ditolak</p> <p>C2 untuk jurusan IPA adalah siswa yang diterima di jurusan ipa</p>

			Begitu juga dengan jurusan IPS[8]
5	Mardalius, 2017 Implementasi Algoritma <i>K-Means Clustering</i> Untuk Menentukan Kelas Kelompok Bimbingan Belajar Tambahan	<i>Kmeans Clustering</i>	Dengan menggunakan 6 parameter nilai ujian nasional yakni bhs indo, matematika, bahasa inggris, fisika, biologi, kimia, dihasilkan <i>cluster</i> sebagai berikut: 1.C0 memiliki 2 anggota yang diartikan bahwa kelompok pertama adalah kategori kemampuan siswa pintar. 2. C1 memiliki 22 anggota yang diartikan bahwa kelompok kedua adalah kategori kemampuan siswa sedang. 3. C2 memiliki 2 anggota yang diartikan bahwa kelompok ketiga adalah kategori kemampuan siswa kurang pintar dan siswa inilah yang akan diberi belajar tambahan. [9]

2.2 LMS Moodle

Learning Management System atau biasa disingkat LMS. LMS adalah aplikasi *software* dimanfaatkan untuk melakukan pengolahan catatan pelatihan dan pendidikan, aplikasi yang digunakan untuk mendistribusikan program melalui internet dengan fitur yang dilakukan secara online [10].

Dalam pelatihan di beberapa perusahaan, LMS biasanya dimanfaatkan dalam hal optimasi pencatatan dan pendaftaran karyawan. LMS juga digunakan dalam regulasi industri untuk pelatihan kepatuhan. Pada penelitian ini akan menggunakan fungsi LMS dalam hal pendidikan untuk meningkatkan dan mendukung program pengajaran di kelas.

LMS kebanyakan berbasis web dengan memanfaatkan berbagai *platform* pengembangan, seperti Java/ J2EE, Microsoft NET atau PHP dengan menggunakan database seperti *MySQL*, *Microsoft SQL Server* atau *Oracle*. Meskipun sebagian besar LMS dilakukan pengembangan dan berlisensi sebagai perangkat lunak komersial, akan tetapi tidak sedikit pula yang mempunyai lisensi sebagai LMS yang *open source*. Dari beberapa LMS yang mempunyai lisensi *open source* diantaranya adalah: *Atutor*, *Chamilo*, *Claroline*, *Docebo*, *Dokeos*, *Moodle*, *OLAT* dan masih banyak lagi. Pada penelitian ini peneliti memilih *LMS Moodle* sebagai sistem yang mendasari aplikasi *e-learning* yang akan diintegrasikan. *Moodle* merupakan *e-learning tools* untuk aplikasi berbasis web. *Moodle* merupakan aplikasi gratis dan *open source* yang dapat diperoleh dari situs <http://www.moodle.org>. Bersumber dari situs resminya <https://moodle.net/sites/>, *moodle* sudah digunakan pada lebih dari 70.000 institusi di lebih dari 220 negara di dunia, sedangkan di Indonesia sendiri terdapat total 1.200 lebih situs yang menggunakan *Moodle*.

Nama *moodle* ditafsirkan dalam dua hal, yang pertama *Moodle* merupakan kepanjangan dari *Modular Object Oriented Developmental Learning Environment*. Sedangkan arti kedua adalah sebuah kata kerja yang mempunyai

makna “*to let the mind or body wander and do something creative but without particular purpose*”.

Beberapa hal yang perlu dibutuhkan supaya Moodle dapat dijalankan dengan baik dan lancar adalah PHP sebagai bahasa pemrograman, *Apache Web Server* dimanfaatkan sebagai database menggunakan *MySQL* atau *PostgreSQL*.

Moodle telah ditanamkan beberapa fitur dalam sistemnya untuk dapat mewujudkan kegiatan belajar secara online menjadi lebih optimal, seperti Modul Sumber Belajar (*Resources*), Modul Glosari (*Glossary*), Modul Forum, Modul Kuis (*Quiz*), Modul Penugasan (*Assignments*), dan masih banyak lagi yang lainnya.

2.3 *Data Mining*

Data mining sangat menarik industri informasi karena mereka mempunyai alasan bahwa dalam *data mining* sudah disediakan data dalam jumlah yang tak terhingga dan mempunyai kemampuan untuk mengubah data menjadi sebuah informasi[11].

Data mining berisi pencarian trend atau pola yang database yang besar untuk membantu pengambilan keputusan di waktu yang akan datang [12]. *Data mining* bisa digunakan oleh perusahaan besar untuk menggali beberapa informasi untuk mendukung proses berjalannya bisnis dan menelusuri *database* mengenali pola-pola yang rahasia yang digunakan untuk mencari informasi dan sebuah prediksi[5].

Data mining terkadang dianggap sama dengan istilah KDD (*Knowledge Discovery in Database*). Namun, Data Mining adalah salah satu bagian dari KDD. Dibandingkan dengan KDD, Data Mining lebih dikenal di kalangan pelaku bisnis. Sebagai komponen dalam KDD, Data Mining berkaitan dengan ekstraksi dan perhitungan pola-pola yang telah dianalisis. Istilah data mining dan *knowledge discovery in database* (KDD) sering kali digunakan secara bergantian untuk menjelaskan proses penggalian informasi tersembunyi dalam

suatu basis data yang besar. Sebenarnya kedua istilah tersebut memiliki konsep yang berbeda, tetapi berkaitan satu sama lain. Dan salah satu tahapan dalam keseluruhan proses KDD adalah data mining. Proses KDD secara garis besar dapat dijelaskan sebagai berikut

a. *Data Selection*

Pemilihan (seleksi) data dari sekumpulan data operasional perlu dilakukan sebelum tahap penggalian informasi dalam KDD dimulai. Data seleksi yang akan digunakan untuk proses data mining, disimpan dalam satu berkas, terpisah dari basis data operasional.

b. *Pre-processing/ Cleaning*

Sebelum proses data mining dapat dilaksanakan, perlu dilakukan proses cleaning pada data yang menjadi fokus KDD. Proses cleaning mencakup antara lain membuang duplikasi data, memeriksa data yang inkonsisten, dan memperbaiki kesalahan pada data, seperti kesalahan cetak (tipografi). Juga dilakukan proses enrichment, yaitu proses “memperkaya” data yang sudah ada dengan data atau informasi lain yang relevan dan diperlakukan untuk KDD, seperti data atau informasi eksternal.

c. *Transformation Coding*

Transformasi Coding adalah proses transformasi pada data yang telah dipilih, sehingga data tersebut sesuai untuk proses data mining. Proses coding dalam KDD merupakan proses kreatif dan sangat tergantung pada jenis atau pola informasi yang akan dicari dalam basis data.

d. *Data mining*

Data mining merupakan proses pencarian pola atau informasi yang menarik dalam data yang dipilih dengan menggunakan teknik atau metode tertentu. Banyak sekali teknik yang terdapat dalam *data mining*. Pemilihan metode atau algoritma yang tepat sangat bergantung pada tujuan dan proses KDD secara keseluruhan.

e. *Interpretation/ Evaluation*

Pola informasi yang dihasilkan dari proses *data mining* perlu ditampilkan dalam bentuk yang mudah dimengerti oleh pihak yang berkepentingan. Tahap ini merupakan bagian dari proses KDD yang disebut *interpretation*. Tahap ini mencakup pemeriksaan apakah pola atau informasi yang ditemukan bertentangan dengan fakta atau hipotesis yang ada sebelumnya.

2.4 Clustering

2.4.1 Definisi Clustering

Metode *clustering* merupakan pengelompokan data ke dalam kelompok sehingga data yang memiliki karakteristik yang sama dikelompokkan ke dalam satu *cluster* yang sama [13]. Tujuan dari dilakukannya *clustering* ini adalah untuk mengurangi fungsi tujuan yang ditetapkan dalam proses *clustering*, yang umumnya berusaha mengurangi variasi dalam suatu *cluster* dan memaksimalkan variasi antar *cluster*.

2.4.2 Manfaat Clustering

- a. Identifikasi obyek (*Recognition*) : Dalam bidang Image Processing , *Computer Vision* atau robot vision
- b. *Decission Support System* dan data mining Segmentasi pasar, pemetaan wilayah, Manajemen marketing dll.

2.4.3 Prinsip Dasar Clustering

- a. *Similarity Measures* (ukuran kedekatan)
- b. *Distances* dan *Similarity Coeficients* untuk beberapa sepasang dari item
Ecluidean Distance

$$\sqrt{(X_i - X_{avg})^2 + (Y_i - Y_{avg})^2}$$

2.4.4 Macam-macam Metode *Clustering*

a. Berbasis Metode Statistik

a. *Hierarchical clustering method* : pada kasus untuk jumlah kelompok belum ditentukan terlebih dulu, contoh data-data hasil survey kuisioner. Macam-metode jenis ini: Single Linkage, Complete Linkage, Average Linkage dll.

b. *Non Hierarchical clustering method*: Jumlah kelompok telah ditentukan terlebih dulu. Metode yang digunakan : *K-Means*.

c. Berbasis Fuzzy : Fuzzy C-Means

d. Berbasis Neural Network : Kohonen SOM, LVQ

e. Metode lain untuk optimasi *centroid* atau lebar *cluster* : Genetik Algoritma (GA)

2.5 Algoritma *K-Means*

K-Means adalah salah satu algoritma *clustering*. Tujuan algoritma ini yaitu untuk mengelompokkan data menjadi beberapa kelompok. Algoritma ini umumnya menerima masukan berupa data tanpa label kelas. Hal ini berbeda dengan *supervised learning* yang menerima masukan berupa vektor (x_1, y_1) , (x_2, y_2) , ..., (x_i, y_i) , di mana x_i merupakan data dari suatu data pelatihan dan y_i merupakan label kelas untuk x_i . Pada algoritma pembelajaran ini, komputer melakukan kelompok sendiri data-data yang menjadi masukannya tanpa mengetahui terlebih dulu target kelasnya. Pembelajaran ini termasuk *unsupervised learning*. Masukan yang diterima merupakan data atau objek dan k buah kelompok (*cluster*) yang diinginkan. Algoritma ini akan mengelompokkan data atau objek ke dalam k buah kelompok tersebut. Pada setiap *cluster* terdapat titik pusat (*centroid*) yang merepresentasikan *cluster* tersebut. *K-Means* ditemukan oleh beberapa orang yaitu Lloyd (1957, 1982), Forgey (1965), Friedman and Rubin (1967), and McQueen (1967). Ide dari *clustering* pertama kali ditemukan oleh Lloyd pada tahun 1957, namun hal

tersebut baru dipublikasi pada tahun 1982. Pada tahun 1965, Forgey juga mempublikasi teknik yang sama sehingga terkadang dikenal sebagai Lloyd-Forgey pada beberapa sumber. *K-Means* adalah metode pengelompokan yang paling *masyhur* dan banyak digunakan di berbagai bidang karena sederhana, mudah diimplementasikan, memiliki kemampuan untuk mengkluster data yang besar, mampu menangani data *outlier*, dan kompleksitas waktunya linear $O(nKT)$ dengan n adalah jumlah dokumen, K adalah jumlah kluster, dan T adalah jumlah iterasi. *K-Means* merupakan metode pengklusteran secara *partitioning* yang memisahkan data ke dalam kelompok yang berbeda. Dengan *partitioning* secara iteratif, *K-Means* mampu meminimalkan rata-rata jarak setiap data ke klasternya. Metode ini dikembangkan oleh Mac Queen pada tahun 1967. Dasar algoritma *K-Means* adalah sebagai berikut :

1. Bangkitkan k *centroid* (titik pusat klaster) awal secara acak
2. Hitung jarak yang ada pada setiap data ke masing-masing *centroid* menggunakan Rumus korelasi antar dua objek yaitu *Euclidean Distance*
3. Kelompokkan setiap data berdasarkan jarak terdekat antara data dengan *centroid*nya
4. Tentukan posisi *centroid* baru dengan cara melakukan perhitungan nilai rata-rata dari data-data yang ada pada *centroid* yang sama.

2.6 Davies-Bouldini Index

Davies-Bouldini Index merupakan validasi *cluster* yang ditemukan Davidi L. Davies bersama Donald W. Bouldin di tahun 1979. Metode ini digunakan untuk menentukan seberapa baik *clustering* yang dilakukan, kohesi didefinisikan sebagai jumlah kedekatan data terhadap *centroid* dari *cluster* yang diikuti Berikut adalah persamaan-persamaan yang digunakan untuk menentukan nilai Davies-Bouldin Index [14]

1. *Sum of Square within Cluster (Sw)*

Sum of Square within Cluster (Sw) berfungsi untuk menentukan jarak

semua data di dalam suatu *cluster* ke-k yang dirumuskan sebagai berikut:

$$Swk = \frac{1}{p} \sum_{l=1}^p d(x_{il} - c_{kl}) = \frac{\sqrt{\sum_{l=1}^p (x_{il} - c_{kl})^2}}{p}$$

Keterangan:

Swk : Rata-rata dari jarak setiap data ke *centroid* k yang ada di *cluster* k.

$d(x_{il}, c_{kl})$: Jarak antara obyek ke-i dengan *centroid* ke-k..

2. Sum of Square between Cluster (S_b)

Sum of Square between Cluster (S_b) berfungsi untuk menentukan jarak *centroid* satu dengan *centroid* yang lain yang dihitung menggunakan persamaan:

$$S_{buv} = d(c_{ul}, c_{vl}) = \sqrt{\sum_{l=1}^n (c_{ul} - c_{vl})^2}$$

Keterangan:

S_{buv} : Jarak antara *centroid* ke-u dengan *centroid* ke-v .

c_{ul} : Nilai *centroid* ke-u.

c_{vl} : Nilai *centroid* ke-v.

3. Rasio *cluster* ke-u dengan *cluster* ke-v

Setelah mengetahui nilai Sw dan nilai S_b , langkah selanjutnya akan dilakukan untuk perhitungan rasio (R_{uv}) untuk menentukan perbandingan *cluster* ke-u dengan *cluster* ke-v. Nilai rasio dihitung menggunakan persamaan:

$$R_{u,v} = \frac{|Sw_u - Sw_v|}{S_{b,u,v}}$$

Keterangan:

$R_{u,v}$: Rasio antara *cluster* ke- u dan *cluster* ke- v

Sw_u : Rata-rata dari jarak setiap data ke *centroid* u yang ada di *cluster* u

Sw_v : Rata-rata dari jarak setiap data ke *centroid* v yang ada di *cluster* v .

$S_{bu,v}$: Jarak antara *centroid* ke- u dengan *centroid* ke- v .

4. Menentukan rasio antar *cluster* maksimum

$$Ru = \max R_{uv}$$

$v = 1, \dots, k$, dimana $u \neq v$

5. Nilai *Davies-Bouldin Index*

Rasio yang didapat berfungsi untuk menghitung nilai *Davies-Bouldin Index* dari persamaan berikut:

$$DB = \frac{1}{k} \sum_{u=1}^k Ru$$

Keterangan :

DB : Nilai *Davies-Bouldin Index*.

Ru : Rasio antar *cluster* maksimum.

Setelah diketahui nilai *Davies-Bouldin Index* maka akan bisa mengetahui keakuratan *clustering*. Semakin kecil nilai *Davies-Bouldin Index* maka akan lebih baik lagi *cluster* yang didapat dari pengelompokkan *K-Means*[14].

2.7 Silhouette Coefficient

Silhouette coefficient merupakan metode yang menekankan pada validasi dan penafsiran set data yang dikembangkan oleh Rousseeuw untuk mengukur kualitas sebuah *cluster*. Selain itu, *silhouette coefficient* juga dapat digunakan untuk menandakan derajat kepemilikan dari masing-masing objek di dalam *cluster*. Penggabungan konsep cohesiion dan separation digunakan untuk memvalidasi hasil *clustering*. Rumus *Silhouette Coefficient* yaitu:

$$s(i) = \frac{b(i) - a(i)}{\max(a(i), b(i))}$$

Keterangan

$s(i)$: Nilai Silhouette Coefficient data ke- i

$a(i)$: Rata-rata jarak suatu data ke- i

$b(i)$: Rata rata jarak suatu data ke- i dengan semua objek

Hasil perhitungan nilai Silhouette Coefficient bervariasi dengan rentang -1 sampai 1. Apabila nilai Silhouette Coefficient memiliki nilai positif yaitu ($a_i < b_i$) dan a_i mendekati 0 maka nilai *clustering*-nya dianggap baik, sehingga nilai silhouette coefficient yang dihasilkan sudah maksimal yaitu 1. Objek i dikatakan berada pada *cluster* yang tepat apabila $SI = 1$. Sedangkan, apabila $SI = 0$ maka objek i berada diantara dua *cluster* artinya struktur yang dimiliki objek tersebut tidak jelas. Lebih lanjut, apabila $SI = -1$ maka objek tersebut memiliki nilai *overlapping* yang berakibat dimasukkan dalam *cluster* lain. Berikut adalah tabel nilai SC:

Tabel 2.1 Nilai *Silhouette Coefficient*

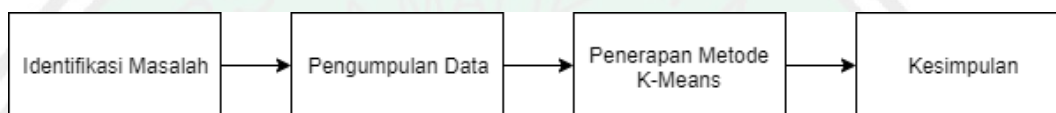
NO	Nilai <i>Silhouette Coefficient</i>	Struktur
1	Dengan rentang $0.7 < SC \leq 1$	Memiliki persebaran cluster yang kuat
2	Dengan rentang $0.5 < SC \leq 0.7$	Memiliki persebaran cluster yang standar
3	Dengan rentang $0.25 < SC \leq 0.5$	Memiliki persebaran cluster yang lemah
4	Dengan rentang $SC \leq 0.25$	Memiliki persebaran cluster yang tidak terstruktur

BAB III

ANALISA DAN PERANCANGAN SISTEM

3.1 Desain Penelitian

Dalam melakukan suatu penelitian dibutuhkan suatu prosedur penelitian agar penelitian tersebut dapat berjalan dengan baik. Prosedur penelitian pada penelitian implementasi data mining moodle untuk *clustering* kemampuan tingkat pemahaman mahasiswa menggunakan algoritma *K-Means* teragambarkan pada gambar 3.1



Gambar 3.1 Diagram Blok Prosedur Penelitian

Berikut merupakan penjelasan dari masing-masing blok pada diagram blok prosedur penelitian

3.1.1 Identifikasi Masalah

Beberapa LMS (Learning Management System) banyak terdapat di berbagai web, namun untuk mendapatkan kualitas data yang begitu akurat dan melihat hasil evaluasi dari pengerjaan belum terdapat cara yang cepat. Kebanyakan dari LMS hanya menampilkan record dalam bentuk excel tanpa ada *clustering* atau pengelompokan.

Supaya pengajar dapat mengevaluasi dan mengelompokkan pelajar berdasarkan kemampuannya maka diperlukan sebuah teknik *clustering* data agar pelajar mampu menerima materi yang diberikan sesuai dengan tingkat pemahamannya.

3.1.2 Pengumpulan data

Untuk melakukan proses *K-Means Clustering* tentu membutuhkan sebuah data yang cukup banyak dan sesuai dengan yang dibutuhkan, di

dalam penelitian ini peneliti menggunakan data mahasiswa pengguna E-Learning UIN Malang. Berikut gambaran data yang akan diolah:

Tabel 3.1 Gambaran data yang akan diolah

NO	Nama	Tugas	Praktikum	UTS	UAS
1	Asnain Norma Ayu Fadilah	85.714286	89.285714	90	100
2	Aswad	90	85.714286	100	100
3	Betty Faizatul Layli Ulfiatin	89.285714	89.285714	90	100
4	Diah Rahmadhita Islami	90	85.714286	100	100
5	Farrah Arrazy	61.428571	85	80	100
6	Ghani Mutaqin	83.571429	89.285714	90	100
7	Hanis Setyowati	89.285714	85	80	100
8	Indana Nuril Hidayah	88.571429	85.714286	100	100
9	Mohammad Malik Fajar	90	85.714286	100	100
10	Mohammad Rizky Noer Alif	90	85.714286	100	100
11	Nurul Hidayah	89.285714	89.285714	90	100
12	Rifqi Adifiansyah	89.285714	85	80	100
13	Riska Dwi Anggraeni	87.857143	85	80	100
14	Salsabella Elizzah	87.857143	89.285714	90	100
15	Zul Fachrie	85	85	80	100
16	Afif Ardhyandoko	94.285714	100	100	70
17	Cahya Wulandari	99.714286	100	100	100
18	Febrina Dwita Sari	100	100	80	100
19	Laila Zahrona	75.285714	100	80	100
20	M Robert Yusuf	90.857143	100	80	100
21	Mokhamad Wahyu Febriansyah	42	100	100	70
22	Muhamad Roni Kurniawan	80.285714	100	80	100
23	Muhammad Andryan Wahyu Saputra	99	100	100	100
24	Prayudha Anugrah Wiratama	91	100	100	70
25	Rianditya Rizki Kurniawan	94.714286	100	80	100

26	Riswan Ibrahim	85.714286	100	100	100
27	Trilistio Aritami Rizky	89.714286	100	100	100
28	Wildan Alif Riuditama	83.714286	100	100	100
29	Abdul Wasik As Sodik	85.714286	93.333333	90	80
30	Alfian Ardiansyah	82.857143	93.333333	90	80
31	Bryan Ahsanul Nurharits	87.142857	94.166667	80	100
32	Cika Nurqueen Paradis	90	94.166667	80	100
33	Fatma Indika Sari	87.142857	93.333333	80	100
34	Gilang Saptining Yufitri	84.285714	93.333333	90	80
35	Ilham Wahyudi	87.142857	94.166667	80	100
36	Moch. Yusuf Bachtiyar	58.571429	93.333333	90	80
37	Muchamad Farhanudin	77.142857	93.333333	90	80
38	Muchlisin Aura Tama	84.285714	94.166667	80	100
39	Muhammad Farid Muhtarom	90	94.166667	80	100
40	Muhammad Ilman Nurhadi	90	94.166667	80	100
41	Muhammad Muttanifudin H.A	88.571429	94.166667	80	100
42	Nanda Achidunnafi	74.285714	94.166667	80	100
43	Nurma Romihim Fadlilah	87.142857	94.166667	80	100

3.1.3 Penerapan Metode *K-Means*

Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan salah satu metode dalam Data Mining yaitu metode *K-Means Clustering*. Dalam metode ini memiliki beberapa tahapan. Untuk penghitungan dan langkah dari *Clustering* menggunakan metode *K-Means* akan dijelaskan di poin 3.3.

3.2 Flowchart Sistem

Flowchart sistem yang dimaksud disini yaitu *flowchart* yang menjelaskan tentang proses saat sistem melakukan *clustering* data menggunakan metode *Kmeans Clustering*. Berikut ini adalah *flowchart* Tahap-tahap perhitungan

algoritma *K-Means clustering* untuk menentukan kelompok tingkat pemahaman mahasiswa:



Gambar 3.2 *Flowchart* Sistem

Pada tahap ini akan dilakukan proses utama yaitu segmentasi data nilai yang diakses dari file excel untuk diproses dengan menggunakan metode *K-Means Clustering*. Diagram *flowchart* pada gambar 3.3 menunjukkan beberapa langkah yang dilakukan oleh algoritma *K-Means Clustering*, berikut penjelasannya:

- a. Sistem membuka data inputan berupa data mahasiswa dan data kriteria yang mencakup nama, skor masing-masing tugas, uas dan uts.
- b. Selanjutnya set nilai *centroid* tiap *cluster* dan set jumlah iterasi yang akan dilakukan.
- c. Lakukan proses perhitungan Metode *K-Means Clustering* sampai iterasi selesai.
- d. Proses pertama yaitu menghitung jarak antara tiap data dengan titik tengah (*centroid*) dengan menggunakan rumus $D(X_i, M_k)$.
- e. Setelah ditemukan jarak tiap-tiap data terhadap *centroid* selanjutnya cari jarak terpendek dari tiap data terhadap *centroid*.
- f. Lalu alokasikan data terhadap kelompok berdasarkan jarak terdekat.
- g. Kemudian cek apakah terdapat data yang berpindah kelompok kalau tidak ada maka iterasi selesai.
- h. Apabila masih ada data yang berpindah kelompok maka berlanjut ke iterasi selanjutnya, dan mulai membuat *centroid* baru.
- i. Proses akan berulang sampai tidak ada lagi data yang berpindah keanggotaannya atau akan berhenti ketika tidak ada lagi data yang berpindah keanggotaannya dan apabila semua proses iterasi telah dilakukan.

3.3 Analisa Masalah

Implementasi data mining yang akan diteliti adalah *clustering* tingkat pemahaman mahasiswa pengguna e-learning UIN Maulana Malik Ibrahim Malang. Tujuan utama dibuatnya penelitian ini yaitu sebagai evaluasi pengajar dalam menentukan sejauh mana mahasiswa dapat menangkap materi yang diberikan oleh guru kemudian dilakukan *clustering* berdasarkan skor yang didapat dan mesin akan mengolah berapa kelompok yang akan didapat. Kelompok *centroid* yang dimaksud dalam sistem ini yaitu kelompok yang dibagi berdasarkan tingkat pemahaman mulai dari kelompok I /tingkat pemahaman tinggi, kelompok II/tingkat pemahaman standar dan kelompok

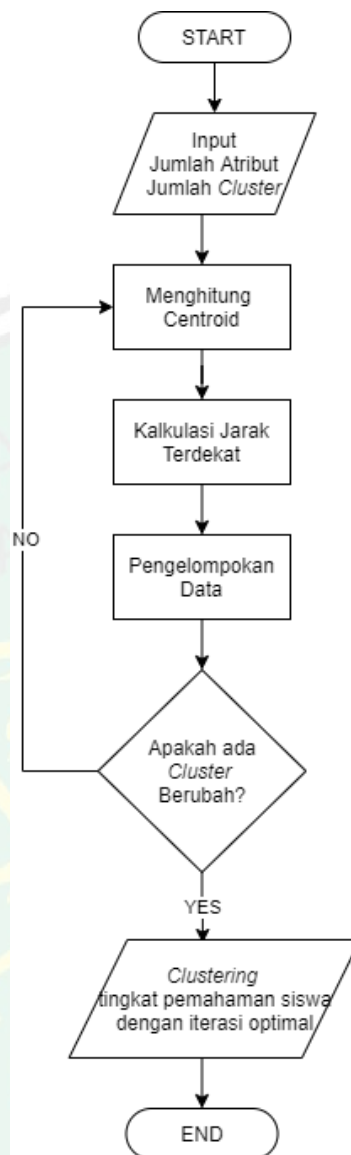
III/tingkat pemahaman rendah. Untuk membagi mahasiswa kedalam tiga kelompok *centroid* tersebut maka dibutuhkanlah parameter, yang mana parameter-parameter tersebut diperoleh dari data mahasiswa yang sudah dijelaskan pada tabel 3.1. Data tersebut penulis peroleh dari data e-learning UIN Malang dengan mata kuliah praktikum elektronika digital dan mendapatkan hasil seperti yang ditampilkan pada tabel 3.2 berikut

Tabel 3.2 Data Riil

NO	Nama	Tugas	Praktikum	UTS	UAS
1	Asnain Norma Ayu Fadilah	85.714286	89.285714	90	100
2	Aswad	90	85.714286	100	100
3	Betty Faizatul Layli Ulfiatin	89.285714	89.285714	90	100
4	Diah Rahmadhita Islami	90	85.714286	100	100
5	Farrah Arrazy	61.428571	85	80	100
6	Ghani Mutaqin	83.571429	89.285714	90	100
7	Hanis Setyowati	89.285714	85	80	100
8	Indana Nuril Hidayah	88.571429	85.714286	100	100
9	Mohammad Malik Fajar	90	85.714286	100	100
10	Mohammad Rizky Noer Alif	90	85.714286	100	100
11	Nurul Hidayah	89.285714	89.285714	90	100
12	Rifqi Adifiansyah	89.285714	85	80	100
13	Riska Dwi Anggraeni	87.857143	85	80	100
14	Salsabella Elizzah	87.857143	89.285714	90	100
15	Zul Fachrie	85	85	80	100
16	Afif Ardhyandoko	94.285714	100	100	70
17	Cahya Wulandari	99.714286	100	100	100
18	Febrina Dwita Sari	100	100	80	100
19	Laila Zahrona	75.285714	100	80	100
20	M Robert Yusuf	90.857143	100	80	100
21	Mokhamad Wahyu Febriansyah	42	100	100	70
22	Muhamad Roni Kurniawan	80.285714	100	80	100

23	Muhammad Andryan Wahyu Saputra	99	100	100	100
24	Prayudha Anugrah Wiratama	91	100	100	70
25	Rianditya Rizki Kurniawan	94.714286	100	80	100
26	Riswan Ibrahim	85.714286	100	100	100
27	Trilistio Aritami Rizky	89.714286	100	100	100
28	Wildan Alif Riuditama	83.714286	100	100	100
29	Abdul Wasik As Sodik	85.714286	93.333333	90	80
30	Alfian Ardiansyah	82.857143	93.333333	90	80
31	Bryan Ahsanul Nurharits	87.142857	94.166667	80	100
32	Cika Nurqueen Paradis	90	94.166667	80	100
33	Fatma Indika Sari	87.142857	93.333333	80	100
34	Gilang Saptining Yufitri	84.285714	93.333333	90	80
35	Ilham Wahyudi	87.142857	94.166667	80	100
36	Moch. Yusuf Bachtiyar	58.571429	93.333333	90	80
37	Muchamad Farhanudin	77.142857	93.333333	90	80
38	Muchlisin Aura Tama	84.285714	94.166667	80	100
39	Muhammad Farid Muhtarom	90	94.166667	80	100
40	Muhammad Ilman Nurhadi	90	94.166667	80	100
41	Muhammad Muttanifudin H.A	88.571429	94.166667	80	100
42	Nanda Achidunnafi	74.285714	94.166667	80	100
43	Nurma Romihim Fadlilah	87.142857	94.166667	80	100

Berikut adalah tahap penyelesaian masalah yang digunakan dalam menentukan *clustering* tingkat pemahaman mahasiswa dengan menggunakan metode *K-Means Clustering* agar didapat hasil kelompok tingkat pemahaman mahasiswa yang sesuai dengan kemampuan nilai yang dihasilkan. Berikut *flowchart* k means:



Gambar 3.2 *Flowchart K-Means*

- a. Setting data inputan anggota yaitu inputan yang berupa data asli mahasiswa beserta kriterianya. Contoh data inputan yang dipakai dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel 3.1. Data pada tabel 3.1 merupakan data sampel yang diambil dari E-Learning UIN Malang sekaligus sebagai inputan data pada penelitian ini.

Dalam perhitungan data sample, penulis menghitung menggunakan 4 variabel yakni nilai tugas selama beberapa pertemuan penulis misalkan dengan variabel W dengan persentase nilai 10% dari nilai total, praktikum

dimisalkan dengan variabel X dengan persentase 20%, UTS dimisalkan dengan variabel Y dengan persentase 30% dan UAS dimisalkan dengan variabel Z dengan persentase 40%. Tabel yang sudah diitung dengan pembagian tersebut adalah sebagai berikut:

Tabel 3.3 Data yang akan diolah

NO	NAMA	TUGAS (10%)	PRAKTIKUM (20%)	UTS (30%)	UAS (40%)
1	Asnain Norma Ayu Fadilah	8.571428571	17.85714286	27	40
2	Aswad	9	17.14285714	30	40
3	Betty Faizatul Layli Ulfiatin	8.928571429	17.85714286	27	40
4	Diah Rahmadhita Islami	9	17.14285714	30	40
5	Farrah Arrazy	6.142857143	17	24	40
6	Ghani Mutaqin	8.357142857	17.85714286	27	40
7	Hanis Setyowati	8.928571429	17	24	40
8	Indana Nuril Hidayah	8.857142857	17.14285714	30	40
9	Mohammad Malik Fajar	9	17.14285714	30	40
10	Mohammad Rizky Noer Alif	9	17.14285714	30	40
11	Nurul Hidayah	8.928571429	17.85714286	27	40
12	Rifqi Adifiansyah	8.928571429	17	24	40
13	Riska Dwi Anggraeni	8.785714286	17	24	40
14	Salsabella Elizzah	8.785714286	17.85714286	27	40
15	Zul Fachrie	8.5	17	24	40

16	Afif Ardhyandoko	9.428571429	20	30	28
17	Cahya Wulandari	9.971428571	20	30	40
18	Febrina Dwita Sari	10	20	24	40
19	Laila Zahrona	7.528571429	20	24	40
20	M Robert Yusuf	9.085714286	20	24	40
21	Mokhamad Wahyu Febriansyah	4.2	20	30	28
22	Muhamad Roni Kurniawan	8.028571429	20	24	40
23	Muhammad Andryan Wahyu Saputra	9.9	20	30	40
24	Prayudha Anugrah Wiratama	9.1	20	30	28
25	Rianditya Rizki Kurniawan	9.471428571	20	24	40
26	Riswan Ibrahim	8.571428571	20	30	40
27	Trilistio Aritami Rizky	8.971428571	20	30	40
28	Wildan Alif Riuditama	8.371428571	20	30	40
29	Abdul Wasik As Sodiq	8.571428571	18.66666667	27	32
30	Alfian Ardiansyah	8.285714286	18.66666667	27	32
31	Bryan Ahsanul Nurharits	8.714285714	18.83333333	24	40
32	Cika Nurqueen Paradis	9	18.83333333	24	40
33	Fatma Indika Sari	8.714285714	18.66666667	24	40
34	Gilang Saptining	8.428571429	18.66666667	27	32

	Yufitri				
35	Ilham Wahyudi	8.714285714	18.83333333	24	40
36	Moch. Yusuf Bachtiyar	5.857142857	18.66666667	27	32
37	Muchamad Farhanudin	7.714285714	18.66666667	27	32
38	Muchlisin Aura Tama	8.428571429	18.83333333	24	40
39	Muhammad Farid Muhtarom	9	18.83333333	24	40
40	Muhammad Ilman Nurhadi	9	18.83333333	24	40
41	Muhammad Muttanifudin H.A	8.857142857	18.83333333	24	40
42	Nanda Achidunnafi	7.428571429	18.83333333	24	40
43	Nurma Romihim Fadlilah	8.714285714	18.83333333	24	40

Data tersebut akan penulis olah untuk dijadikan 3 *cluster* dengan output seperti berikut:

Tabel 3.4 *Output Cluster*

NO	Cluster	Label
1	C1	Tingkat pemahaman siswa tinggi
2	C2	Tingkat pemahaman siswa sedang
3	C3	Tingkat pemahaman siswa rendah

- f. Proses selanjutnya yaitu memilih *centroid* secara acak

Tabel 3.5 Data *Centroid* 1

CENTROID DIPILIH SECARA ACAK				
	W	X	Y	Z
	PRAKTIKUM	TUGAS	UTS	UAS
C1	8.571428571	17.85714	27	40
C2	9	17.14286	30	40
C3	8.285714286	18.66667	27	32

- g. Setelah *centroid* tiap kelompok sudah ditemukan langkah selanjutnya yaitu menghitung jarak terdekat antara data dengan tiap *centroid* kelompok dengan menggunakan rumus (Euclidean) Distance space,

$$\sqrt{(X_i - X_{avg})^2 + (Y_i - Y_{avg})^2}$$

X_i : Data pertama (diambil dari atribut pertama)

X_{avg} : Titik pusat *cluster* / *centroid* untuk atribut pertama

Y_i : Data kedua (diambil dari atribut kedua)

Y_{avg} : Titik pusat *cluster* / *centroid* untuk atribut kedua

Perhitungan manual jarak terdekat antara data dengan *centroid* tiap-tiap kelompok dapat di ilustrasikan contoh perhitungan 4 data dari 43 data seperti dibawah ini:

1. C1=

$$\sqrt{(8.5714 - 8.5714)^2 + (17.857 - 17.857)^2 + (27 - 27)^2 + (40 - 40)^2} = 0$$

$$C2 = \sqrt{(8.571 - 9)^2 + (17.857 - 17.14)^2 + (27 - 30)^2 + (40 - 40)^2} = 3.1$$

C3=

$$\sqrt{(8.5714 - 8.285)^2 + (17.857 - 18.66)^2 + (27 - 27)^2 + (40 - 32)^2} = 8.04$$

$$2. C1 = \sqrt{(9 - 8.57)^2 + (17.14 - 17.85)^2 + (27 - 27)^2 + (40 - 40)^2} = 0.357$$

$$C2 = \sqrt{(9 - 9)^2 + (17.14 - 17.14)^2 + (30 - 30)^2 + (40 - 40)^2} = 0$$

$$C3 = \sqrt{(9 - 8.28)^2 + (18.6 - 18.6)^2 + (27 - 27)^2 + (40 - 32)^2} = 8.04$$

$$3. C1 = \sqrt{(8.92 - 8.57)^2 + (17.8 - 17.8)^2 + (27 - 27)^2 + (40 - 40)^2} = 0.35$$

$$C2 = \sqrt{(8.92 - 9)^2 + (17.8 - 17.14)^2 + (27 - 27)^2 + (40 - 40)^2} = 3.08$$

$$C3 =$$

$$\sqrt{(8.92 - 8.28)^2 + (17.8 - 18.6)^2 + (8.92 - 8.28)^2 + (17.8 - 18.6)^2} =$$

$$8.06$$

$$4. C1 = \sqrt{(9 - 8.57)^2 + (17.14 - 17.85)^2 + (30 - 27)^2 + (40 - 40)^2} = 3.11$$

$$C2 = \sqrt{(9 - 9)^2 + (17.14 - 17.14)^2 + (30 - 30)^2 + (40 - 40)^2} = 0$$

$$C3 = \sqrt{(9 - 8.28)^2 + (17.14 - 18.6)^2 + (30 - 27)^2 + (40 - 32)^2} = 8.06$$

Lalu kemudian masing- masing data akan dialokasikan ke *centroid*/rata-rata terdekat. Data dengan jarak minimal akan ditandai dengan warna kuning, langkah selanjutnya adalah mencari *centroid* baru dari data yang telah dihitung dengan cara menghitung rata-rata dari setiap nilai yang masuk pada masing-masing *cluster*.

Tabel 3.6 Hasil Pengelompokan dengan *K-Means Clustering* (Iterasi Pertama)

DATA	W	X	Y	Z	C1	C2	C3
	PRAKTIKUM	TUGAS	UTS	UAS			
1	8.571	17.857	27	40	0	3.113499	8.045928
2	9	17.143	30	40	3.113499	0	8.708169
3	8.929	17.857	27	40	0.357143	3.084689	8.066511
4	9	17.143	30	40	3.113499	0	8.708169
5	6.143	17	24	40	3.953815	6.64708	8.96491
6	8.357	17.857	27	40	0.214286	3.150154	8.041171
7	8.929	17	24	40	3.140421	6.002125	8.728748

8	8.857	17.143	30	40	3.097069	0.142857	8.697616
9	9	17.143	30	40	3.113499	0	8.708169
10	9	17.143	30	40	3.113499	0	8.708169
11	8.929	17.857	27	40	0.357143	3.084689	8.066511
12	8.929	17	24	40	3.140421	6.002125	8.728748
13	8.786	17	24	40	3.127397	6.005525	8.719391
14	8.786	17.857	27	40	0.214286	3.091298	8.056384
15	8.5	17	24	40	3.120865	6.022492	8.70768
16	9.429	20	30	28	12.58279	12.34289	5.299425
17	9.971	20	30	40	3.943582	3.01777	8.810188
18	10	20	24	40	3.953815	6.720362	8.815699
19	7.529	20	24	40	3.831369	6.806494	8.680498
20	9.086	20	24	40	3.722409	6.646098	8.684341
21	4.2	20	30	28	13.2929	13.23644	6.593242
22	8.029	20	24	40	3.726464	6.71617	8.651237
23	9.9	20	30	40	3.918793	2.995541	8.7968
24	9.1	20	30	28	12.56468	12.33585	5.2384
25	9.471	20	24	40	3.794975	6.662245	8.728327
26	8.571	20	30	40	3.686711	2.889107	8.652133
27	8.971	20	30	40	3.708347	2.857286	8.674559
28	8.371	20	30	40	3.692132	2.925469	8.647839
29	8.571	18.667	27	32	8.040854	8.6894	0.285714
30	8.286	18.667	27	32	8.045928	8.708169	0
31	8.714	18.833	24	40	3.158062	6.24014	8.556369
32	9	18.833	24	40	3.183806	6.233595	8.575429
33	8.714	18.667	24	40	3.110585	6.197066	8.554746
34	8.429	18.667	27	32	8.042123	8.697616	0.142857
35	8.714	18.833	24	40	3.158062	6.24014	8.556369
36	5.857	18.667	27	32	8.486617	9.23036	2.428571
37	7.714	18.667	27	32	8.08641	8.773543	0.571429

38	8.429	18.833	24	40	3.158062	6.259732	8.546823
39	9	18.833	24	40	3.183806	6.233595	8.575429
40	9	18.833	24	40	3.183806	6.233595	8.575429
41	8.857	18.833	24	40	3.167741	6.235232	8.564713
42	7.429	18.833	24	40	3.355454	6.428616	8.588508
43	8.714	18.833	24	40	3.158062	6.24014	8.556369

- h. Penentuan *centroid* baru berdasarkan iterasi 1, *centroid*nya adalah sebagai berikut:

Tabel 3.7 Data *Centroid* 2

	W	X	Y	Z
	PRAKTIKUM	TUGAS	UTS	UAS
C1	8.58631	18.43552	24.625	40
C2	9.064286	18.57143	30	40
C3	7.842857	19.16667	28.125	30.5

- i. Selanjutnya adalah menghitung jarak terdekat kembali menggunakan *centroid* baru, dan menghasilkan perhitungan sebagai berikut:

Tabel 3.8 Hasil Pengelompokan dengan *K-Means Clustering* (Iterasi Kedua)

DATA	W	X	Y	Z	C1	C2	C3
	PRAKTIKUM	TUGAS	UTS	UAS			
1	8.571429	17.85714	27	40	2.444455	3.122997	9.683042
2	9	17.14286	30	40	5.543711	1.430017	9.95994
3	8.928571	17.85714	27	40	2.468255	3.086847	9.716442
4	9	17.14286	30	40	5.543711	1.430017	9.95994
5	6.142857	17	24	40	2.902032	6.855956	10.71681
6	8.357143	17.85714	27	40	2.455129	3.163899	9.66928
7	8.928571	17	24	40	1.602646	6.203854	10.63667
8	8.857143	17.14286	30	40	5.534884	1.443511	9.944355

9	9	17.14286	30	40	5.543711	1.430017	9.95994
10	9	17.14286	30	40	5.543711	1.430017	9.95994
11	8.928571	17.85714	27	40	2.468255	3.086847	9.716442
12	8.928571	17	24	40	1.602646	6.203854	10.63667
13	8.785714	17	24	40	1.57832	6.208622	10.62304
14	8.785714	17.85714	27	40	2.45253	3.096418	9.701518
15	8.5	17	24	40	1.56805	6.227986	10.6015
16	9.428571	20	30	28	13.26829	12.09022	3.602022
17	9.971429	20	30	40	5.76687	1.692254	9.949416
18	10	20	24	40	2.199263	6.238299	10.61194
19	7.528571	20	24	40	1.989232	6.356039	10.39514
20	9.085714	20	24	40	1.757168	6.167761	10.46445
21	4.2	20	30	28	13.94912	13.02698	4.871394
22	8.028571	20	24	40	1.774629	6.25408	10.39204
23	9.9	20	30	40	5.750132	1.655063	9.93438
24	9.1	20	30	28	13.25149	12.08479	3.469939
25	9.471429	20	24	40	1.903069	6.181147	10.51724
26	8.571429	20	30	40	5.598076	1.5112	9.746327
27	8.971429	20	30	40	5.611288	1.431586	9.784362
28	8.371429	20	30	40	5.602179	1.587724	9.73342
29	8.571429	18.66667	27	32	8.34831	8.558737	2.072786
30	8.285714	18.66667	27	32	8.353707	8.579933	1.990414
31	8.714286	18.83333	24	40	0.751839	6.015903	10.39885
32	9	18.83333	24	40	0.848542	6.006058	10.42668
33	8.714286	18.66667	24	40	0.678553	6.010954	10.40553
34	8.428571	18.66667	27	32	8.349787	8.56815	2.026989
35	8.714286	18.83333	24	40	0.751839	6.015903	10.39885
36	5.857143	18.66667	27	32	8.783075	9.1266	2.776452
37	7.714286	18.66667	27	32	8.393717	8.650524	1.944776
38	8.428571	18.83333	24	40	0.757473	6.039265	10.37881

39	9	18.83333	24	40	0.848542	6.006058	10.42668
40	9	18.83333	24	40	0.848542	6.006058	10.42668
41	8.857143	18.83333	24	40	0.788818	6.009285	10.4118
42	7.428571	18.83333	24	40	1.374497	6.22448	10.37055
43	8.714286	18.83333	24	40	0.751839	6.015903	10.39885

- j. Karena tidak ada data yang berpindah *cluster* maka iterasi berhenti dengan menghasilkan data sebagai berikut:
1. *Cluster 1* dengan tingkat pemahaman tinggi terdapat 25 mahasiswa
 2. *Cluster 2* dengan tingkat pemahaman standar terdapat 10 mahasiswa
 3. *Cluster 3* dengan tingkat pemahaman rendah terdapat 8 mahasiswa

BAB IV

UJI COBA DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan menjelaskan hasil uji coba dan pembahasan aplikasi *clustering* mahasiswa menggunakan algoritma *K-Means* yang telah di bangun oleh peneliti.

4.1 Implementasi

Implementasi sistem dilakukan untuk menerapkan rancangan sistem ke dalam bahasa pemrograman. Implementasi sistem ini mempersiapkan kebutuhan-kebutuhan antara lain sebagai berikut:

4.1.1 Kebutuhan *Hardware*

Perangkat keras yang diperlukan untuk mengimplementasikan aplikasi ini, sebagai berikut :

a. Perangkat Keras Komputer

Tabel 4.1 Spesifikasi *Hardware*

No	Perangkat Lunak	Spesifikasi
1	<i>Processor</i>	<i>Intel core-i5-7200 2.50 GHz</i>
2	<i>RAM</i>	4 GB
3	Monitor	14"

b. Perangkat Keras *Mobile*

Tabel 4.2 Spesifikasi *Mobile*

No	Perangkat Lunak	Spesifikasi
1	Sistem Operasi	<i>Android Pie 9.0</i>
2	<i>RAM</i>	3 GB
3	<i>Internal Memory</i>	16 GB

4.1.2 Kebutuhan Software

Perangkat lunak yang diperlukan untuk mengimplementasikan aplikasi ini, seperti pada tabel 4.3 di bawah ini:

Tabel 4.3 Spesifikasi Software

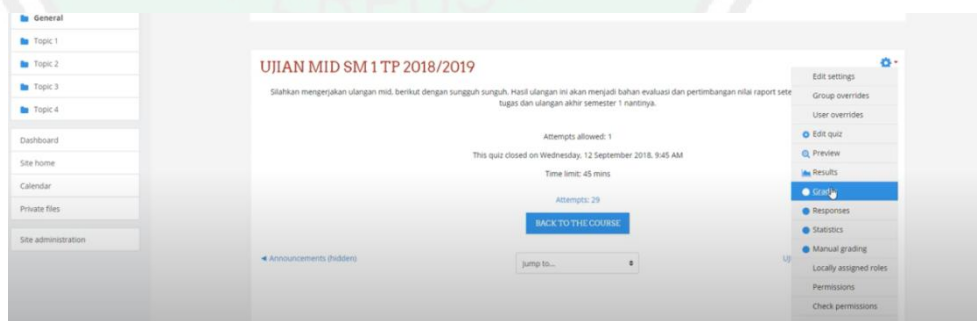
No	Perangkat Lunak	Spesifikasi
1	Sistem Operasi	Windows 10 64-bit
2	Script Writer	Android Studio, Sublime Text
3	Aplikasi Pendukung	Draw.io, Ms Excel, MySQL

4.2 Skenario Uji Coba

Skenario uji coba ini dilakukan untuk mengetahui apakah algoritma *K-Means* cocok digunakan untuk mengelompokkan mahasiswa dan juga menguji kelayakan aplikasi ini. Langkah-langkah yang dilakukan dalam skenario uji coba adalah sebagai berikut:

1. Mengunduh data nilai siswa di *learning management system moodle* UIN Maulana Malik Ibrahim Malang. Data yang diunduh adalah nilai siswa dari hasil penugasan dan pengerjaan. Dalam penelitian ini penulis menggunakan data penilaian praktikum sistem komputer dan elektronika digital. Cara pengunduhan/download nilai adalah sebagai berikut:

Klik sub quiz yang digunakan untuk ujian lalu pilih grade



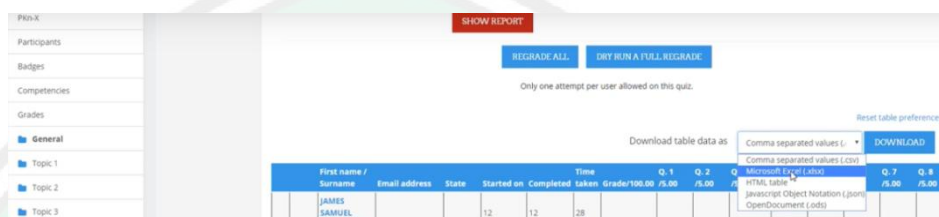
Gambar 4.1 Tampilan awal moodle

Maka akan muncul tampilan seperti berikut, kemudian pilih download



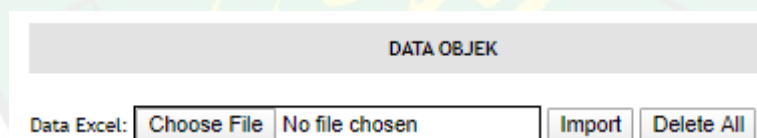
Gambar 4.2 Tampilan Download

Lalu pilih format data nilai yang akan diolah



Gambar 4.3 Tampilan pilihan format untuk download nilai

2. Data yang sudah ada kemudian dilakukan *cleaning data* yaitu berupa menghapus data duplikasi yang ada dan melakukan *scoring* total dari beberapa nilai pengerjaan mahasiswa sesuai dengan *grade* masing-masing seperti tugas 10%, praktikum 20%, uts 30%, dan uas 40% untuk selanjutnya disimpan dalam file berekstensi *xls*.
3. Melakukan import data pada sistem. Dalam pengujian ini dilakukan uji coba terhadap 133 data.



Gambar 4.4 Form import data

Dengan tampilan data akan sebagai berikut:

Nama Objek	Data	
		Tambahkan
NANDA ACHIDUNNAFI	9,16,24,28	Hapus Data
MUHAMMAD RAMA NURHUDA SAHRI	10,16,24,28	Hapus Data
MUHAMMAD ILMAN NURHADI	10,17,22,5,30	Hapus Data
MUHAMMAD IBRAM GUSTI CHILDRABA	10,16,24,28	Hapus Data
MUHAMMAD FARID MUHTAROM	10,16,24,28	Hapus Data
MOHAMMAD RIZKY NOER ALIF	9,16,24,28	Hapus Data
MOCH. YUSUF BACHTIYAR	1,15,22,5,30	Hapus Data
KALVIN NIAM AUNILLAH	10,17,22,5,30	Hapus Data
EKA MANGGALA PUTRA	10,12,22,5,24	Hapus Data
CIKA NURQUEEN PARADIS	10,17,22,5,30	Hapus Data
ASFILIA NOVA ANGGRAINI	10,17,22,5,30	Hapus Data
AFIF ARDHYANDOKO	10,15,22,5,30	Hapus Data
ABDURRAHMAN WAHID KHASSOGI	10,15,22,5,30	Hapus Data
ABDUL WASIK AS SODIQ	7,15,22,5,30	Hapus Data
YULIANA ROMADHONI	9,18,25,5,40	Hapus Data
WAHYU PRATAMA	6,18,24,40	Hapus Data
SATRIA BUDI HARJO	8,18,27,40	Hapus Data
MUHAMMAD RIZKI UTAMA	9,18,27,40	Hapus Data
MUHAMMAD RAMA NURHUDA SAHRI	8,18,24,40	Hapus Data
MUHAMMAD IBRAM GUSTI CHILDRABA	8,18,25,5,40	Hapus Data
KURNIA ZULDA MATONDANG	8,18,27,40	Hapus Data
DZULFIKAR UWAISY	6,18,24,40	Hapus Data
DWI DANU HANDOYONO	9,18,27,40	Hapus Data
DIAZ RIZQI APRILLIANDO	8,18,27,40	Hapus Data
BUNGA CAHYANING UNTARI	8,18,27,40	Hapus Data
BERLIAN FATIMAH HARYOKO	9,18,27,40	Hapus Data
AFIF RAHMAN MAULUDIN	8,18,25,5,40	Hapus Data
ADHITYA PRAYOGA PERMANA	9,18,25,5,40	Hapus Data
ABDURRAHMAN WAHID KHASSOGI	8,18,27,40	Hapus Data
TASYA ADHA	10,20,24,40	Hapus Data
SITI FITRI	10,20,24,40	Hapus Data

Gambar 4.5 Contoh data hasil import

4. Menentukan 3 *centroid* secara acak pada sistem

Cluster	Centroid Awal	
Input		Tambahkan
Cluster 1	9,16,24,28	Hapus Data
Cluster 2	9,17,24,40	Hapus Data
Cluster 3	10,16,24,28	Hapus Data

Gambar 4.6 Form input centroid

5. Melakukan perhitungan oleh sistem dengan contoh output sebagai berikut:

ITERASI 4							
Objek	Data 1	Data 2	Data 3	Data 4	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
Objek 1	9	18	27	40	Null	Null	OK
Objek 2	9	17	30	40	Null	Null	OK
Objek 3	9	18	27	40	Null	Null	OK
Objek 4	9	17	30	40	Null	Null	OK
Objek 5	7	17	24	40	Null	OK	Null
Objek 6	9	18	27	40	Null	Null	OK
Objek 7	9	17	24	40	Null	OK	Null
Objek 8	9	17	30	40	Null	Null	OK
Objek 9	9	17	30	40	Null	Null	OK
Objek 10	9	17	30	40	Null	Null	OK
Objek 11	9	18	27	40	Null	Null	OK
Objek 12	9	17	24	40	Null	OK	Null
Objek 13	9	17	24	40	Null	OK	Null
Objek 14	9	18	27	40	Null	Null	OK
Objek 15	9	17	24	40	Null	OK	Null
Objek 16	10	20	30	28	OK	Null	Null
Objek 17	10	20	30	40	Null	Null	OK
Objek 18	10	20	24	40	Null	OK	Null
Objek 19	8	20	24	40	Null	OK	Null
Objek 20	10	20	24	40	Null	OK	Null
Objek 21	5	20	30	28	OK	Null	Null
Objek 22	9	20	24	40	Null	OK	Null
Objek 23	10	20	30	40	Null	Null	OK
Objek 24	10	20	30	28	OK	Null	Null
Objek 25	10	20	24	40	Null	OK	Null
Objek 26	9	20	30	40	Null	Null	OK
Objek 27	9	20	30	40	Null	Null	OK
Objek 28	9	20	30	40	Null	Null	OK
Objek 29	9	19	27	32	OK	Null	Null
Objek 30	9	19	27	32	OK	Null	Null

Gambar 4.7 Output perhitungan cluster

- Melakukan validasi menggunakan metode *David-Bouldin index* dan *Silhouette Coefficient*.

4.3 Hasil dan Uji Coba

4.3.1 Proses K-Means Clustering

Hasil perhitungan dilakukan dengan pengujian data sejumlah 133 data. Setelah melakukan import data yang ada akan di import, *user* diharuskan memilih 3 *centroid* dan data akan dihitung jarak *euclidean distance*. Berikut *source code euclidean distance*:

```

$jml = 0;
$tmpCluster = 0;
$c = null;
for ($i=0;$i<count($cls);$i++){
    $jml = 0;
    for ($j=0;$j<count($this->data);$j++){
        $jml += pow(($this->data[$j] - $cls[$i][$j]),2);
    }
    $tmpC = sqrt($jml);
    if ($c==null){
        $c = $tmpC;
        $tmpCluster = $i;
    }
    if ($tmpC < $c){
        $c = $tmpC;
        $tmpCluster = $i;
    }
}

```

Kemudian setelah itu, alokasikan rata-rata jarak minimal untuk dijadikan sebagai penentu pada *cluster* mana data akan dikelompokkan. Berikut *source code* nya:

```
public function setClusterObjek($itr){
    echo "<table width='100%';' cellpadding=0 cellspacing=0>
        <tr><th colspan='100'>ITERASI ".$itr."</th></tr>
        <tr><th>Objek</th>";
    for ($i=0;$i<count($this->objek[0]->data);$i++){
        echo "<th>Data ".$(i+1)."</th>";
    }
    for ($j=0;$j<count($this->centroidCluster);$j++){
        echo "<th>Cluster ".$(j+1)."</th>";
    }
    echo "</tr>";
    for ($i=0;$i<count($this->objek);$i++){
        $this->objek[$i]->setCluster($this->centroidCluster);
        echo "<tr><td>Objek ".$(i+1)."</td>";
        for ($j=0;$j<count($this->objek[$i]->data);$j++){
            echo "<td>".$this->objek[$i]->data[$j]."</td>";

            for ($j=0;$j<count($this->centroidCluster);$j++){
                if ($j == $this->objek[$i]->getCluster())
                    echo "<td style='color:green'>OK</td>";
                else echo "<td style='color:red'>&nbsp; Null</td>";
            }
        }
    }
}
```

Iterasi akan terus berlanjut ketika posisi *cluster* antar iterasi akan berpindah. Jika posisi objek *cluster* antar iterasi sudah sama, maka iterasi akan berhenti.

Perhitungan pada penelitian ini, penulis melakukan sebanyak 9 kali percobaan yaitu menggunakan penentuan *cluster* yang berbeda yaitu 2, 4,5,6,7,8,9 *cluster*. Berikut adalah hasil uji coba percobaan perhitungan tersebut:

1. Hasil pembentukan 2 *cluster*

Hasil pembentukan pada *cluster* ini menghasilkan *centroid* sebagai berikut:

Tabel 4.4 Hasil *centroid* 2 *cluster*

	PRAKTIKUM	TUGAS	UTS	UAS
C1	9.065	18.76	26.57	40
C2	8.69	17.5	5.67	29.387

Pada pembentukan 2 *cluster* ini, dari 133 data menghasilkan jumlah anggota masing-masing *cluster* berikut ini:



Gambar 4.8 Grafik Hasil K=2

Berikut adalah anggota yang terbentuk dari 2 *cluster*, anggota tersebut berdasarkan NIM mahasiswa dengan jumlah di C1=107 mahasiswa, dan C2=26 mahasiswa.

Tabel 4.5 Anggota dengan pengelompokan 2 *cluster*

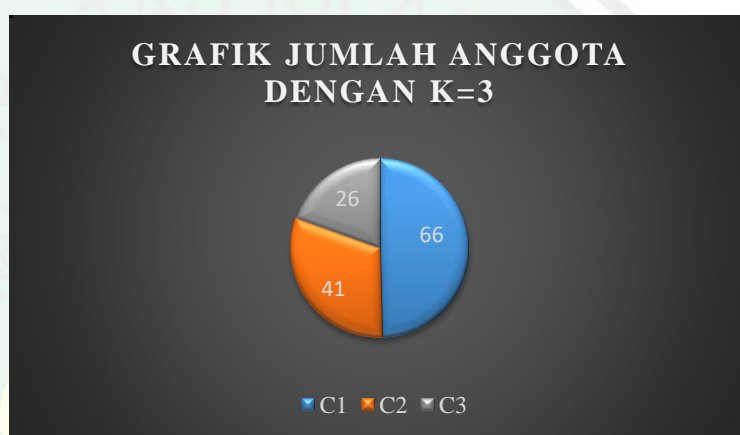
C1	18650015	18650034	18650013	18650027
	16650101	18650009	18650125	18650026
	18650033	18650083	18650005	18650019
	18650111	18650029	18650025	18650076
	18650001	18650024	18650060	18650061
	18650030	18650062	18650075	18650016
	18650018	18650092	18650039	18650021
	18650054	18650123	18650072	18650038
	18650014	18650087	18650017	18650003
	18650020	18650063	18650007	18650006
	18650002	18650036	17650046	18650065
	18650100	18650043	18650008	18650004
	18650113	18650097	18650073	18650121
	15650063	14650062	18650064	18650058
C 2	18650035	18650088	18650045	18650095
	18650121	18650070	18650113	18650040
	18650039	18650037	17650060	18650064
	18650083	18650072	18650094	18650038
	18650066	18650087		

2. Hasil pembentukan 3 *cluster*

Hasil pengujian pada 3 *cluster* menghasilkan *centroid* sebagai berikut:

Tabel 4.6 Hasil *centroid* 3 *cluster*

CENTROID	PRAKTIKUM	TUGAS	UTS	UAS
Centroid 1	9.166667	18.66667	28.15909	40
Centroid 2	8.902439	18.92683	24.03659	40
Centroid 3	8.692308	17.5	25.67308	29.38462



Gambar 4.9 Grafik Hasil K=3

Berikut adalah anggota yang terbentuk dari 2 *cluster* , anggota tersebut berdasarkan NIM mahasiswa dengan jumlah di C1=66 mahasiswa, C2=41 mahasiswa dan C3= 26 mahasiswa.

Tabel 4.7 Anggota dengan pengelompokan 3 *cluster*

C 1	18650015	18650034	18650013	18650027
	18650009	18650026	18650033	18650083
	18650005	18650029	18650076	18650030
	18650075	18650016	18650018	18650003
	18650020	18650063	18650007	18650006
	18650002	18650036	17650046	18650065
	18650100	18650043	18650008	18650004
	18650085	18650095	18650010	18650105
	18650108	18650101	18650104	18650042
	18650120	18650107	18650106	18650124

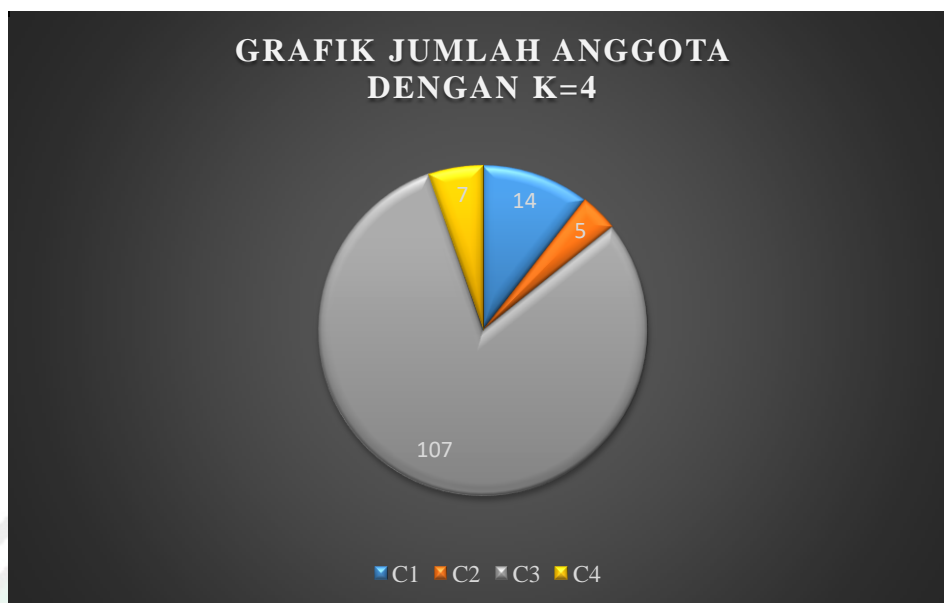
	18650011 18650119 18650041 18650051
	18650048 18650040 18650032 18650081
	18650022 18650049 18650052 18650055
	18650069 18650046 18650047 18650050
	18650082 18650053 18650070 18650023
	18650031 18650122 18650116 18650044
	16650038 18650056
C2	16650101 18650125 18650019 18650111
	18650025 18650001 18650024 18650060
	18650061 18650062 18650092 18650039
	18650021 18650054 18650123 18650072
	18650038 18650014 18650087 18650017
	18650078 14650010 18650099 18650109
	18650103 18650077 18650084 18650115
	18650118 18650059 18650114 18650110
	18650089 18650028 18650086 18650117
	16650118 18650094 18650066 15650098
	18650012
C3	18650113 18650097 18650073 18650121
	15650063 14650062 18650064 18650058
	18650093 18650035 18650088 18650045
	18650121 18650070 18650113 18650040
	18650039 18650037 17650060 18650064
	18650083 18650072 18650094 18650038
	18650066 18650087

3. Hasil Pembentukan 4 *cluster*

Hasil pengujian pada 4 *cluster* menghasilkan *centroid* sebagai berikut:

Tabel 4.8 Hasil *centroid* 4 *cluster*

<i>CENTROID</i>	<i>PRAKTIKUM</i>	<i>TUGAS</i>	<i>UTS</i>	<i>UAS</i>
C1	9	15.71	23.03	28.85
C2	7.8	20	30	27.2
C3	9.06	18.56	26.57	40
C4	8.71	19.28	27.85	32



Gambar 4.10 Grafik Hasil K=4

Berikut adalah anggota yang terbentuk dari 4 *cluster* , anggota tersebut berdasarkan NIM mahasiswa dengan jumlah di C1= 14 mahasiswa, C2= 5 mahasiswa, C3= 107 mahasiswa dan C4=7 mahasiswa.

Tabel 4.9 Anggota dengan pengelompokan 4 *cluster*

C1	18650121 18650070 18650113 18650040
	18650039 18650037 17650060 18650064
	18650083 18650072 18650094 18650038
	18650066 18650087
C2	18650003 18650002 18650065 18650053
	18650070
C3	18650015 18650034 18650013 18650027
	18650009 18650026 18650033 18650083
	18650005 18650029 18650076 18650030
	18650075 18650016 18650018 18650020
	18650063 18650007 18650006 18650036
	17650046 18650100 18650043 18650008
	18650004 18650010 18650105 18650108
	18650104 18650107 18650106 18650124
	18650011 18650119 18650041 18650051
	18650048 18650040 18650032 18650081

18650022 18650049 18650052 18650055
18650069 18650046 18650047 18650050
18650082 18650116 18650044 16650038
18650056 16650101 18650125 18650019
18650111 18650025 18650001 18650024
18650060 18650061 18650062 18650092
18650039 18650021 18650054 18650123
18650072 18650038 18650014 18650087
18650017 18650078 14650010 18650099
18650109 18650103 18650077 18650084
18650115 18650118 18650059 18650114
18650110 18650089 18650028 18650086
18650117 16650118 18650094 18650066
15650098 18650012 18650113 18650097
18650073 18650121 15650063 14650062
18650064 18650058 18650093 18650035
18650088 18650045
C 4 18650085 18650095 18650101 18650042
18650120 18650023 18650031

4. Hasil Pembentukan 5 cluster

Tabel 4.10 Hasil *centroid* 5 cluster

CENTROID	PRAKTIKUM	TUGAS	UTS	UAS
C1	8.428571429	20	30	28.57143
C2	9.166666667	18.66667	28.15909091	40
C3	7	18.33333	26.25	31.66667
C4	9.615384615	15.76923	23.07692308	28.76923
C5	8.9	18.925	24.0375	40



Gambar 4.11 Grafik Hasil K=5

Berikut adalah anggota yang terbentuk dari 5 *cluster* , anggota tersebut berdasarkan NIM mahasiswa dengan jumlah di C1= 41 mahasiswa, C2= 66 mahasiswa, C3= 6 mahasiswa dan C4=13 mahasiswa dan C5= 7 mahasiwa.

Tabel 4.11 Anggota dengan pengelompokan 5 *cluster*

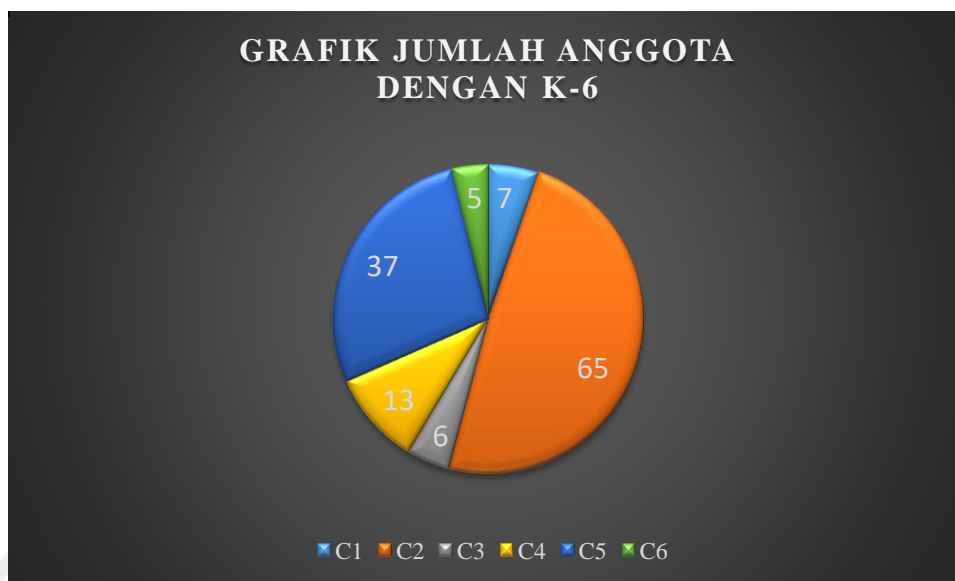
C1	18650003 18650002 18650065 18650053 18650070
	18650023 18650031
C2	18650015 18650034 18650013 18650027
	18650026 18650083 18650005 18650029
	18650076 18650016 18650020 17650046
	18650043 18650008 18650004 18650051
	18650048 18650040 18650032 18650081
	18650022 18650049 18650052 18650055
	18650069 18650046 18650047 18650050
	18650082 18650122 18650116 18650044
	16650038 16650101 18650019 18650111
	18650025 18650061 18650062 18650092
	18650039 18650021 18650054 18650123
	18650072 18650038 18650014 18650087
	18650017 18650078 14650010 18650099
	18650109 18650103 18650077 18650084
	18650115 18650118 18650066 18650113
	18650097 18650073 18650121 14650062

	18650093 18650035
C3	18650085 18650095 18650101 18650042
	18650120 18650064
	18650121 18650070 18650113 18650040
C4	18650039 18650037 17650060 18650083
	18650072 18650094 18650038 18650066
	18650087
	18650009 18650033 18650030 18650075
	18650018 18650063 18650007 18650006
C5	18650036 18650100 18650010 18650105
	18650108 18650104 18650107 18650106
	18650124 18650011 18650119 18650041
	18650056 18650125 18650001 18650024
	18650060

5. Hasil Pembentukan 6 cluster

Tabel 4.12 Hasil *centroid* 6 cluster

<i>CENTROID</i>	PRAKTIKUM	TUGAS	UTS	UAS
<i>Centroid 1</i>	8.48	20	30	28.57
<i>Centroid 2</i>	9.21	18.7	28.17	40
<i>Centroid 3</i>	7	18.33	26.25	31.66
<i>Centroid 4</i>	9.61	15.76	23.07	28.76
<i>Centroid 5</i>	9.29	19	24.04	40
<i>Centroid 6</i>	5.4	17.8	24.6	40



Gambar 4.12 Grafik Hasil K=6

Berikut adalah anggota yang terbentuk dari 6 *cluster* , anggota tersebut berdasarkan NIM mahasiswa dengan jumlah di C1= 7 mahasiswa, C2= 65 mahasiswa, C3= 6 mahasiswa dan C4=13 mahasiswa, C5= 37 mahasiswa dan C6= 5 mahasiswa.

Tabel 4.13 Anggota dengan pengelompokan 6 *cluster*

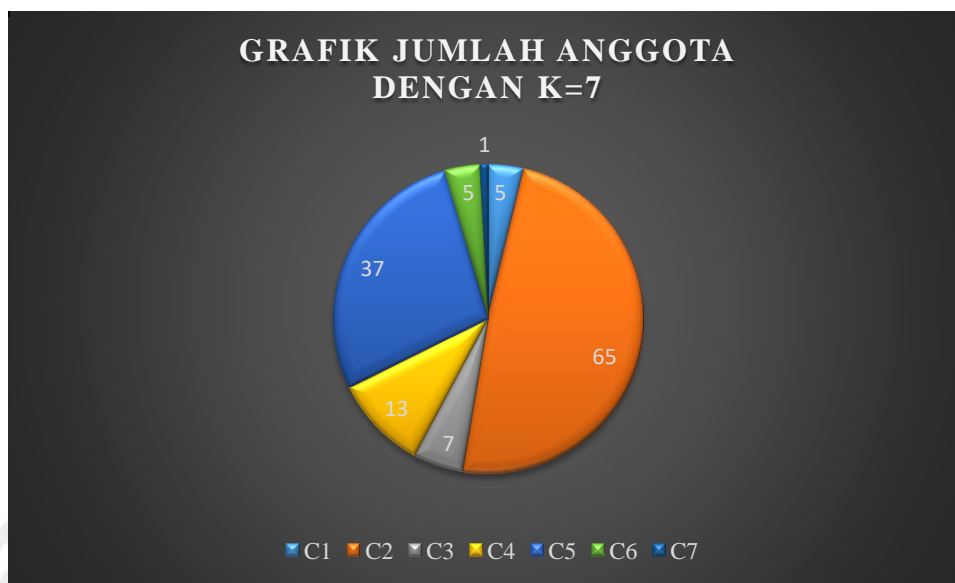
C1	18650003 18650053 18650070 18650023
	18650031
C2	18650015 18650034 18650013 18650027
	18650026 18650083 18650005 18650029
	18650076 18650016 18650020 17650046
	18650043 18650008 18650004 18650051
	18650048 18650040 18650032 18650081
	18650022 18650049 18650055 18650069
	18650046 18650047 18650050 18650082
	18650122 18650116 18650044 16650038
	16650101 18650019 18650111 18650025
	18650061 18650062 18650092 18650039
	18650021 18650054 18650123 18650072
	18650038 18650014 18650087 18650017
	18650078 14650010 18650099 18650109

	18650103 18650077 18650084 18650115
	18650118 18650066 18650113 18650097
	18650073 18650121 14650062 18650093
	18650035
C3	18650085 18650095 18650101 18650042
	18650120 18650064
C 4	18650121 18650070 18650113 18650040
	18650039 18650037 17650060 18650083
	18650072 18650094 18650038 18650066
	18650087
C5	18650033 18650030 18650075 18650018
	18650063 18650007 18650010 18650105
	18650108 18650104 18650107 18650106
	18650124 18650011 18650119 18650041
	18650056 18650125 18650001 18650024
	18650060 18650059 18650114 18650110
	18650089 18650028 18650086 16650118
	18650094 15650098 18650012 18650064
	18650058 18650045
C6	18650009 18650052 18650117 15650063
	18650088

6. Hasil Pembentukan 7 cluster

Tabel 4.14 Hasil *centroid* 7 cluster

CENTROID	PRAKTIKUM	TUGAS	UTS	UAS
Centroid 1	7.8	20	30	27.2
Centroid 2	9.21	18.7	28.17	40
Centroid 3	8.71	19.28	27.85	32
Centroid 4	9.61	15.76	23.07	28.76
Centroid 5	9.29	19	24.04	40
Centroid 6	5.4	17.8	24.6	40
Centroid 7	1	15	22.5	30



Gambar 4.13 Grafik Hasil K=7

Berikut adalah anggota yang terbentuk dari 7 *cluster* , anggota tersebut berdasarkan NIM mahasiswa dengan jumlah di C1= 5 mahasiswa, C2= 65 mahasiswa, C3= 7 mahasiswa , C4=13 mahasiswa, C5= 37 mahasiwa, C6= 5 mahasiswa dan C7=37 mahasiswa.

Tabel 4.15 Anggota dengan pengelompokan 7 *cluster*

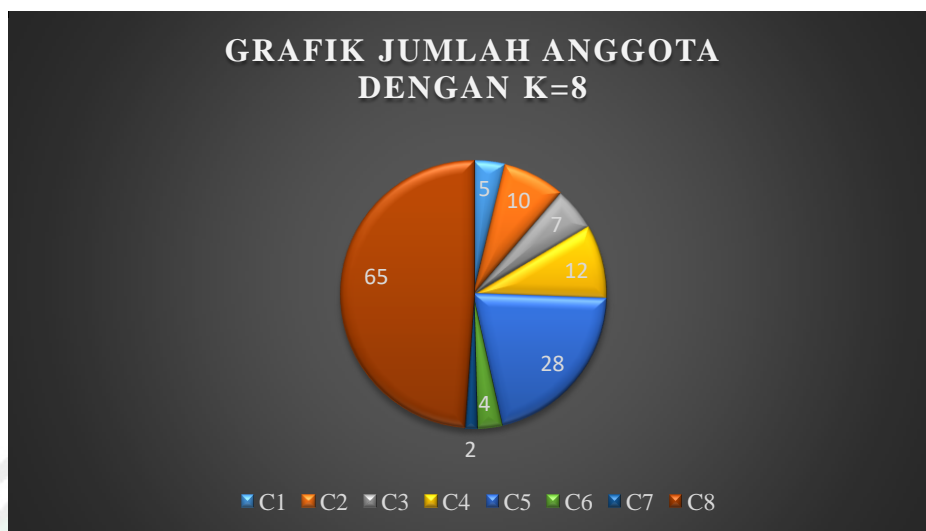
C1	18650003 18650002 18650065 18650053
	18650070
C2	18650015 18650034 18650013 18650027
	18650026 18650083 18650005 18650029
	18650076 18650016 18650020 17650046
	18650043 18650008 18650004 18650051
	18650048 18650040 18650032 18650081
	18650022 18650049 18650055 18650069
	18650046 18650047 18650050 18650082
	18650122 18650116 18650044 16650038
	16650101 18650019 18650111 18650025
	18650061 18650062 18650092 18650039
	18650021 18650054 18650123 18650072
	18650038 18650014 18650087 18650017
	18650078 14650010 18650099 18650109
	18650103 18650077 18650084 18650115
	18650118 18650066 18650113 18650097

	18650073 18650121 18650093 18650035
C3	18650085 18650095 18650101 18650042
	18650120 18650023 18650031
C4	18650121 18650070 18650113 18650040
	18650039 18650037 17650060 18650083
	18650072 18650094 18650038 18650066
	18650087
C5	18650033 18650030 18650075 18650018
	18650063 18650007 18650006 18650036
	18650100 18650010 18650105 18650108
	18650104 18650107 18650106 18650124
	18650011 18650119 18650041 18650056
	18650125 18650001 18650024 18650060
	18650059 18650114 18650110 18650089
	18650028 18650086 16650118 18650094
	15650098 18650012 18650064 18650058
	18650045
C6	18650009 18650052 15650063 18650088
C7	18650064

7. Hasil Pembentukan 8 cluster

Tabel 4.14 Hasil *centroid* 8 cluster

CENTROID	PRAKTIKUM	TUGAS	UTS	UAS
Centroid 1	7.8	20	30	27.2
Centroid 2	8.5	17.5	24.6	40
Centroid 3	8.71	19.28	27.85	32
Centroid 4	9.83	15.83	23.12	28.66
Centroid 5	9.5	19.46	23.83	40
Centroid 6	5	18	24.75	40
Centroid 7	4	15	22.5	30
Centroid 8	9.21	18.7	28.17	40



Gambar 4.14 Grafik Hasil K=8

Berikut adalah anggota yang terbentuk dari 8 *cluster* , anggota tersebut berdasarkan NIM mahasiswa dengan jumlah di C1= 5 mahasiswa, C2= 10 mahasiswa, C3= 7 mahasiswa , C4=12 mahasiswa, C5= 28 mahasiwa, C6= 4 mahasiswa, C7= 2 mahasiswa dan C8= 65 mahasiswa.

Tabel 4.17 Anggota dengan pengelompokan 8 *cluster*

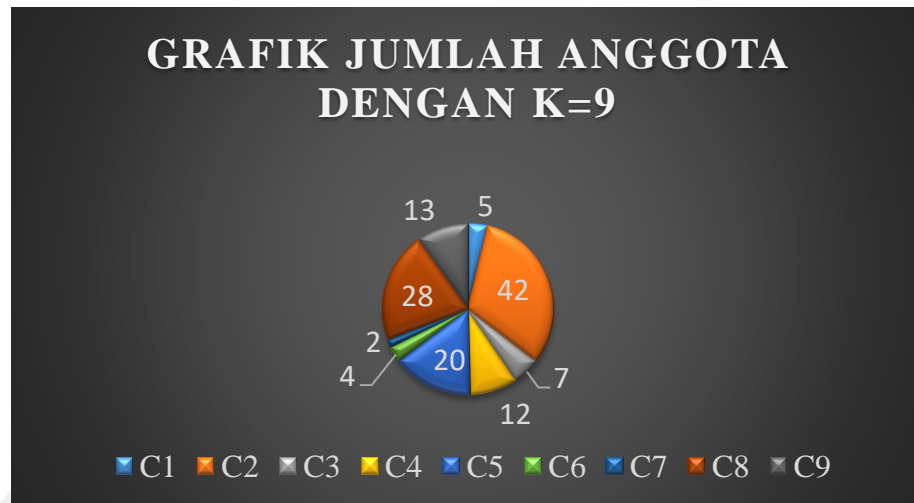
C 1	18650003 18650002 18650065 18650053
	18650070
C2	18650009 18650033 18650030 18650075
	18650018 18650064 18650058 18650045
C3	18650085 18650095 18650101 18650042
	18650120 18650023 18650031
C4	18650070 18650113 18650040 18650039
	18650037 17650060 18650083 18650072
C5	18650094 18650038 18650066 18650087
	18650063 18650007 18650006 18650036
C6	18650100 18650010 18650105 18650108
	18650104 18650107 18650106 18650124
	18650011 18650119 18650041 18650056
	18650125 18650001 18650024 18650060
	18650059 18650114 18650110 18650089
	18650028 18650086 16650118 18650094

	18650052 15650063 18650088
C7	18650121 18650064
C8	18650015 18650034 18650013 18650027
	18650026 18650083 18650005 18650029
	18650016 18650020 17650046 18650043
	18650008 18650004 18650051 18650048
	18650040 18650032 18650081 18650022
	18650049 18650055 18650069 18650046
	18650047 18650050 18650082 18650122
	18650116 18650044 16650038 16650101
	18650019 18650111 18650025 18650061
	18650062 18650092 18650039 18650021
	18650054 18650123 18650072 18650038
	18650014 18650087 18650017 18650078
	14650010 18650099 18650109 18650103
	18650077 18650084 18650115 18650118
	18650066 18650113 18650097 18650073
	18650121 14650062 18650093 18650035

8. Hasil Pembentukan 9 cluster

Tabel 4.18 Hasil *centroid* 9 cluster

<i>CENTROID</i>	PRAKTIKUM	TUGAS	UTS	UAS
<i>Centroid 1</i>	7.8	20	30	27.2
<i>Centroid 2</i>	8.9	18.3	26.85	40
<i>Centroid 3</i>	8.71	19.28	27.85	32
<i>Centroid 4</i>	9.83	15.83	23.12	28.66
<i>Centroid 5</i>	9.05	18.8	23.4	40
<i>Centroid 6</i>	5.25	18.25	24	40
<i>Centroid 7</i>	4	15	22.5	30
<i>Centroid 8</i>	9.46	19.1	29.73	40
<i>Centroid 9</i>	9.92	19.61	24.57	40



Gambar 4.15 Grafik Hasil K=9

Berikut adalah anggota yang terbentuk dari 9 *cluster* , anggota tersebut berdasarkan NIM mahasiswa dengan jumlah di C1= 5 mahasiswa, C2= 42 mahasiswa, C3= 7 mahasiswa , C4=12 mahasiswa, C5= 20 mahasiswa, C6= 4 mahasiswa, C7= 2 mahasiswa, C8= 28 mahasiswa dan C9=13 mahasiswa.

Tabel 4.19 Anggota dengan pengelompokan 9 *cluster*

C1	18650003 18650002 18650065 18650053
	18650070
C2	18650015 18650013 18650026 18650076
	18650016 18650051 18650048 18650032
	18650081 18650022 18650052 18650055
	18650050 18650082 18650123 18650072
	18650038 18650014 18650087 18650017
	18650078 14650010 18650099 18650109
	18650103 18650077 18650084 18650115
	18650118 18650066 15650098 18650012
	18650113 18650097 18650073 18650121
	14650062 18650064 18650093 18650035
C3	18650045
	18650085 18650095 18650101 18650042
	18650120 18650023 18650031
C4	18650070 18650113 18650040 18650039
	18650037 17650060 18650083 18650072

	18650094 18650038 18650066 18650087
	18650033 18650030 18650075 18650018
C5	18650007 18650010 18650105 18650108
	18650104 18650107 18650106 18650124
	18650011
C6	18650009 15650063 18650088
C7	18650121 18650064
	18650034 18650027 18650083 18650005
C8	18650029 18650020 17650046 18650043
	18650008 18650004 18650040 18650049
	18650046 18650047
C9	18650063 18650006 18650036 18650100
	18650056 18650125 18650001 18650024
	18650060 18650059 18650086 16650118
	18650094

9. Hasil Pembentukan 10 *cluster*

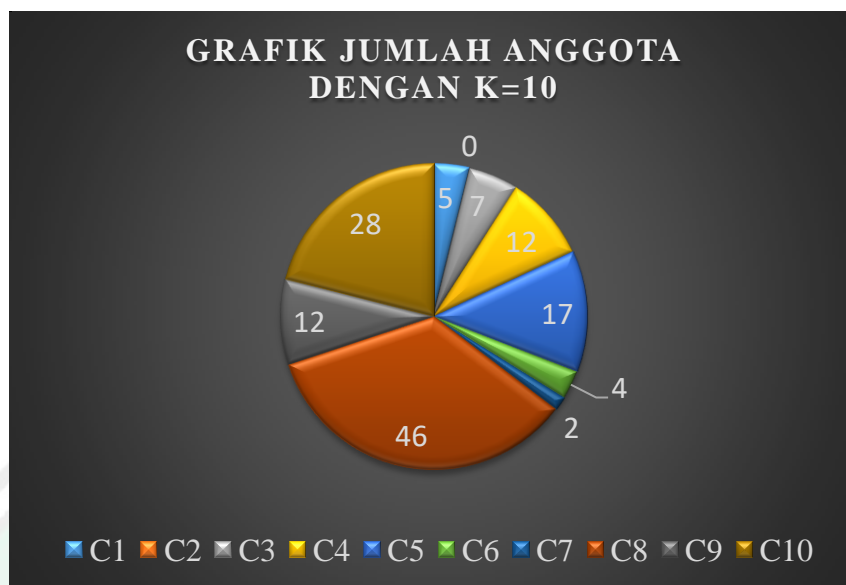
Tabel 4.20 Hasil *centroid* 10 *cluster*

CENTROID	PRAKTIKUM	TUGAS	UTS	UAS
Centroid 1	7.8	20	30	27.2
Centroid 2	7	17	24	20
Centroid 3	8.71	19.28	27.85	32
Centroid 4	9.83	15.83	23.12	28.66
Centroid 5	8.7	18.4	24	40
Centroid 6	5	18	24.75	40
Centroid 7	4	15	22.5	30
Centroid 8	9.08	18.43	26.7	40
Centroid 9	9.91	20	23	40
Centroid 10	9.46	19.1	29.73	40

Tabel 4.21 Anggota dengan pengelompokan 10 *cluster*

C1	18650003 18650002 18650065 18650053
	18650070
C2	
C3	18650085 18650095 18650101
	18650023 18650031
C4	18650070 18650113 18650040
	18650039 18650037 17650060
	18650083 18650072 18650094

	18650038 18650066 18650087
C5	18650009 18650033 18650030
	18650075 18650018 18650007
	18650010 18650105 18650108
	18650104 18650107 18650106
	18650124 18650011 18650119
	18650041
C6	18650052 18650117 15650063
	18650088
C7	18650121 18650064
C8	18650015 18650013 18650026
	18650076 18650016 18650051
	18650048 18650032 18650081
	18650022 18650055 18650069
	18650050 18650082 18650056
	18650125 18650001 18650024
	18650060 18650123 18650072
	18650038 18650014 18650087
	18650017 18650078 14650010
	18650099 18650109 18650103
	18650077 18650084 18650115
	18650118 18650066 15650098
	18650012 18650113 18650097
	18650073 18650121 14650062
	18650064 18650093 18650035
	18650045
C9	18650063 18650006 18650036
	18650100 18650059 18650114
	18650110 18650089 18650028
	18650086 16650118 18650094
C10	18650034 18650027 18650083
	18650005 18650029 18650020
	17650046 18650043 18650008
	18650004 18650040 18650049
	18650046 18650047 18650122
	18650116 18650044 16650038
	16650101 18650019 18650111
	18650025 18650061 18650062
	18650092 18650039 18650021
	18650054



Gambar 4.16 Grafik Hasil K=10

Berikut adalah anggota yang terbentuk dari 10 *cluster* , anggota tersebut berdasarkan NIM mahasiswa dengan jumlah di C1= 5 mahasiswa, C2= 0 mahasiswa, C3= 7 mahasiswa , C4=12 mahasiswa, C5= 17 mahasiwa, C6= 4 mahasiswa, C7= 2 mahasiswa, C8= 46 mahasiswa, C9=12 mahasiswa dan C10=28 mahasiswa.

Dalam penggunaan K=3 terdapat range dari nilai rata-rata mahasiswa menggunakan acuan penilaian sistem informasi akademik di UIN Malang, yakni seperti berikut:

Tabel 4.22 *Range* Nilai

NO	Range Nilai	Konversi Nilai
1	85-100	A
2	75-84	A
3	70-75	B
4	65-70	C+
5	60-64	C
6	50-59	D
7	0-49	E

Dan berikut adalah tabel nilai mahasiswa dan hasil clustering yang diperoleh.

Tabel 4.23 Tabel nilai mahasiswa dan hasil clustering

No	NIM	Tugas	Praktikum	UTS	UAS	Rata-Rata Nilai	Hasil Clustering
1	18650015	86	89	90	100	94	C1
2	18650034	90	86	100	100	96	C1
3	18650013	89	89	90	100	94	C1
4	18650027	90	86	100	100	96	C1
5	16650101	61	85	80	100	88	C2
6	18650009	84	89	90	100	94	C1
7	18650125	89	85	80	100	90	C2
8	18650026	89	86	100	100	96	C1
9	18650033	90	86	100	100	96	C1
10	18650083	90	86	100	100	96	C1
11	18650005	89	89	90	100	94	C1
12	18650019	89	85	80	100	90	C2
13	18650111	88	85	80	100	90	C2
14	18650029	88	89	90	100	94	C1
15	18650025	85	85	80	100	90	C2
16	18650113	94	100	100	70	88	C3
17	18650076	100	100	100	100	100	C1
18	18650001	100	100	80	100	94	C2
19	18650024	75	100	80	100	92	C2
20	18650060	91	100	80	100	94	C2
21	18650097	42	100	100	70	83	C3
22	18650061	80	100	80	100	93	C2
23	18650030	99	100	100	100	100	C1
24	18650073	91	100	100	70	88	C3
25	18650062	95	100	80	100	94	C2
26	18650075	86	100	100	100	99	C1
27	18650016	90	100	100	100	99	C1
28	18650018	84	100	100	100	99	C1
29	18650121	86	93	90	80	87	C3
30	15650063	83	93	90	80	87	C3
31	18650092	87	94	80	100	92	C2
32	18650039	90	94	80	100	92	C2
33	18650021	87	93	80	100	92	C2
34	14650062	84	93	90	80	87	C3

35	18650054	87	94	80	100	92	C2
36	18650064	59	93	90	80	84	C3
37	18650058	77	93	90	80	86	C3
38	18650123	84	94	80	100	92	C2
39	18650072	90	94	80	100	92	C2
40	18650038	90	94	80	100	92	C2
41	18650014	89	94	80	100	92	C2
42	18650087	74	94	80	100	91	C2
43	18650017	87	94	80	100	92	C2
44	18650003	100	100	90	100	97	C1
45	18650020	97	90	90	100	95	C1
46	18650063	100	99	100	100	100	C1
47	18650007	93	100	90	100	97	C1
48	18650006	80	90	90	100	93	C1
49	18650002	100	90	90	100	95	C1
50	18650036	100	99	100	100	100	C1
51	17650046	54	81	90	100	89	C1
52	18650065	100	100	90	100	97	C1
53	18650100	100	90	90	100	95	C1
54	18650043	89	99	100	100	99	C1
55	18650008	99	99	100	100	100	C1
56	18650004	94	100	90	100	97	C1
57	18650085	100	100	90	100	97	C1
58	18650093	53	99	100	60	80	C3
59	18650035	74	99	100	70	86	C3
60	18650088	95	99	100	80	92	C3
61	18650045	93	99	100	80	92	C3
62	18650095	93	98	100	100	100	C1
63	18650010	81	98	100	100	99	C1
64	18650105	95	98	100	100	100	C1
65	18650108	76	98	100	100	98	C1
66	18650078	94	96	85	100	94.5	C2
67	18650101	91	97	100	100	99	C1
68	14650010	91	96	85	100	94.5	C2
69	18650104	96	97	100	100	99	C1
70	18650042	89	97	100	100	98	C1
71	18650120	91	95	95	100	97.5	C1
72	18650099	94	96	85	100	94.5	C2
73	18650109	93	96	85	100	94.5	C2

74	18650103	93	96	85	100	94.5	C2
75	18650107	77	95	95	100	95.5	C1
76	18650106	96	97	100	100	99	C1
77	18650124	95	95	95	100	97.5	C1
78	18650011	96	95	95	100	97.5	C1
79	18650119	91	95	95	100	97.5	C1
80	18650041	94	97	100	100	99	C1
81	18650051	87	92	90	100	94	C1
82	18650048	87	94	90	100	95	C1
83	18650040	86	92	90	100	94	C1
84	18650032	86	92	90	100	94	C1
85	18650081	80	92	90	100	93	C1
86	18650022	90	92	90	100	94	C1
87	18650049	89	94	90	100	95	C1
88	18650052	87	92	90	100	94	C1
89	18650055	87	94	90	100	95	C1
90	18650069	87	92	90	100	94	C1
91	18650046	87	92	90	100	94	C1
92	18650047	87	92	90	100	94	C1
93	18650050	87	92	90	100	94	C1
94	18650082	89	94	90	100	95	C1
95	18650053	90	94	90	100	95	C1
96	18650077	99	100	80	100	94	C2
97	18650084	99	100	70	100	91	C2
98	18650115	100	100	70	100	91	C2
99	18650118	100	100	70	100	91	C2
100	18650059	100	100	70	100	91	C2
101	18650114	96	100	80	100	94	C2
102	18650110	14	100	80	100	86	C2
103	18650089	96	100	80	100	94	C2
104	18650028	97	100	80	100	94	C2
105	18650070	80	92	90	100	93	C1
106	18650086	86	92	85	100	92.5	C2
107	18650117	79	92	85	100	91.5	C2
108	18650023	87	92	90	100	94	C1
109	18650031	80	92	90	100	93	C1
110	18650122	71	92	90	100	93	C1
111	18650116	81	92	90	100	94	C1
112	16650118	60	92	80	100	88	C2

113	18650044	73	92	90	100	93	C1
114	18650094	80	92	85	100	91.5	C2
115	18650066	73	92	80	100	90	C2
116	16650038	86	92	90	100	94	C1
117	18650056	79	92	90	100	93	C1
118	15650098	54	92	80	100	88	C2
119	18650012	83	92	85	100	92.5	C2
120	18650121	68	76	75	75	74.5	C3
121	18650070	98	76	75	75	77.5	C3
122	18650113	97	76	75	75	77.5	C3
123	18650040	91	83	75	75	79.5	C3
124	18650039	92	83	75	75	79.5	C3
125	18650037	91	58	75	60	68.5	C3
126	17650060	98	83	75	75	79.5	C3
127	18650064	3	76	75	75	68.5	C3
128	18650083	89	82	80	70	77	C3
129	18650072	100	82	80	70	78	C3
130	18650094	98	82	80	70	78	C3
131	18650038	92	83	75	75	79.5	C3
132	18650066	98	82	80	70	78	C3
133	18650087	82	82	80	82.307692	77	C3

Dalam penentuan cluster yang dihasilkan oleh sistem terdapat perbedaan pengelompokan data terhadap nilai rata-rata, seperti yang terdapat pada data ke 68 dan 81. Pada tabel data ke 68 mahasiswa dengan NIM 14650010 mendapatkan nilai 94.5 dan masuk ke dalam cluster C2, sedangkan pada tabel data ke 81 mahasiswa dengan NIM 18650051 mendapatkan nilai 94 masuk ke dalam cluster C1, hal itu karena dalam metode *k-means* inisialisasi *centroid* dilakukan secara *random*, sehingga terjadi perbedaan persebaran beberapa data yang merupakan salah satu kelemahan dalam metode *k-means*.

Data ke 14 dan 18 juga terjadi perbedaan hasil *clustering* yang mana pada data 14 dengan nilai 88, 89, 90,100 masuk ke C1, sedangkan pada data ke 18 mahasiswa dengan nilai 100, 100, 80, 100 masuk ke C2, hal ini terjadi karena juga adanya perbedaan nilai mahasiswa, karena pada presentase nilai ini berdasarkan dari dosen pengampu, membuat persentase dengan nilai tugas 10%, praktikum 20%, UTS 30% dan UAS 40% , sedangkan pada data ke 14 dan 18, walaupun dengan rata-rata yang sama, tetapi terjadi selisih nilai

antar tugas, praktikum, UTS, UAS dan berpengaruh dengan hasil perhitungan *euclidian distance*. Setelah dilakukan persentase, karena perbedaan besarnya persentase antar variabel dan dilakukan perhitungan, dengan menghasilkan *centroid* seperti berikut:

Tabel 4.24 Hasil *Centroid*

	Tugas	Praktikum	UTS	UAS
C1	9.1666667	18.6666667	28.159091	40
C2	8.902439	18.926829	24.036585	40
C3	8.6923077	17.5	25.673077	29.384615

Sedangkan *cluster* diambil dari perhitungan jarak minimum menggunakan *euclidian distance* (memanfaatkan hasil *centroid*), maka hasil perhitungan *euclidian distance* sebagai berikut:

Tabel 4.24 Perhitungan *Euclidian Distance*

NO	NIM	TUGAS (10%)	PRAKTIKUM (20%)	UTS (30%)	UAS (40%)	C1	C2	C3	Hasil Clustering
1	18650015	9	18	27	40	1.35	3.11	10.71	C1
2	18650034	9	17	30	40	2.49	6.27	11.48	C1
3	18650013	9	18	27	40	1.35	3.11	10.71	C1
4	18650027	9	17	30	40	2.49	6.27	11.48	C1
5	16650101	7	17	24	40	4.98	2.71	10.89	C2
6	18650009	9	18	27	40	1.35	3.11	10.71	C1
7	18650125	9	17	24	40	4.48	1.93	10.76	C2
8	18650026	9	17	30	40	2.49	6.27	11.48	C1
9	18650033	9	17	30	40	2.49	6.27	11.48	C1
10	18650083	9	17	30	40	2.49	6.27	11.48	C1
11	18650005	9	18	27	40	1.35	3.11	10.71	C1
12	18650019	9	17	24	40	4.48	1.93	10.76	C2
13	18650111	9	17	24	40	4.48	1.93	10.76	C2
14	18650029	9	18	27	40	1.35	3.11	10.71	C1
15	18650025	9	17	24	40	4.48	1.93	10.76	C2
16	18650113	10	20	30	28	12.24	13.49	5.35	C3
17	18650076	10	20	30	40	2.42	6.16	11.81	C1
18	18650001	10	20	24	40	4.45	1.54	11.11	C2
19	18650024	8	20	24	40	4.52	1.40	11.06	C2
20	18650060	10	20	24	40	4.45	1.54	11.11	C2
21	18650097	5	20	30	28	12.90	14.00	6.37	C3
22	18650061	9	20	24	40	4.37	1.08	11.04	C2
23	18650030	10	20	30	40	2.42	6.16	11.81	C1
24	18650073	10	20	30	28	12.24	13.49	5.35	C3
25	18650062	10	20	24	40	4.45	1.54	11.11	C2
26	18650075	9	20	30	40	2.28	6.06	11.74	C1

27	18650016	9	20	30	40	2.28	6.06	11.74	C1
28	18650018	9	20	30	40	2.28	6.06	11.74	C1
29	18650121	9	19	27	32	8.09	8.53	3.31	C3
30	15650063	9	19	27	32	8.09	8.53	3.31	C3
31	18650092	9	19	24	40	4.18	0.13	10.85	C2
32	18650039	9	19	24	40	4.18	0.13	10.85	C2
33	18650021	9	19	24	40	4.18	0.13	10.85	C2
34	14650062	9	19	27	32	8.09	8.53	3.31	C3
35	18650054	9	19	24	40	4.18	0.13	10.85	C2
36	18650064	6	19	27	32	8.69	9.01	4.25	C3
37	18650058	8	19	27	32	8.17	8.58	3.37	C3
38	18650123	9	19	24	40	4.18	0.13	10.85	C2
39	18650072	9	19	24	40	4.18	0.13	10.85	C2
40	18650038	9	19	24	40	4.18	0.13	10.85	C2
41	18650014	9	19	24	40	4.18	0.13	10.85	C2
42	18650087	8	19	24	40	4.33	0.91	10.87	C2
43	18650017	9	19	24	40	4.18	0.13	10.85	C2
44	18650003	10	20	27	40	1.95	3.34	11.06	C1
45	18650020	10	18	27	40	1.58	3.29	10.79	C1
46	18650063	10	20	30	40	2.42	6.16	11.81	C1
47	18650007	10	20	27	40	1.95	3.34	11.06	C1
48	18650006	8	18	27	40	1.77	3.23	10.73	C1
49	18650002	10	18	27	40	1.58	3.29	10.79	C1
50	18650036	10	20	30	40	2.42	6.16	11.81	C1
51	17650046	6	16	27	40	4.30	5.08	11.13	C1
52	18650065	10	20	27	40	1.95	3.34	11.06	C1
53	18650100	10	18	27	40	1.58	3.29	10.79	C1
54	18650043	9	20	30	40	2.28	6.06	11.74	C1
55	18650008	10	20	30	40	2.42	6.16	11.81	C1
56	18650004	10	20	27	40	1.95	3.34	11.06	C1
57	18650085	10	20	27	40	1.95	3.34	11.06	C1
58	18650093	6	20	30	24	16.47	17.35	7.82	C3
59	18650035	8	20	30	28	12.27	13.47	5.23	C3
60	18650088	10	20	30	32	8.36	10.10	5.79	C3
61	18650045	10	20	30	32	8.36	10.10	5.79	C3
62	18650095	10	20	30	40	2.42	6.16	11.81	C1
63	18650010	9	20	30	40	2.28	6.06	11.74	C1
64	18650105	10	20	30	40	2.42	6.16	11.81	C1
65	18650108	8	20	30	40	2.55	6.13	11.75	C1
66	18650078	10	19	25.5	40	2.81	1.83	10.80	C2
67	18650101	10	19	30	40	2.05	6.06	11.63	C1
68	14650010	10	19	25.5	40	2.81	1.83	10.80	C2
69	18650104	10	19	30	40	2.05	6.06	11.63	C1
70	18650042	9	19	30	40	1.88	5.96	11.57	C1
71	18650120	10	19	28.5	40	0.96	4.60	11.16	C1
72	18650099	10	19	25.5	40	2.81	1.83	10.80	C2
73	18650109	10	19	25.5	40	2.81	1.83	10.80	C2
74	18650103	10	19	25.5	40	2.81	1.83	10.80	C2

75	18650107	8	19	28.5	40	1.26	4.55	11.11	C1
76	18650106	10	19	30	40	2.05	6.06	11.63	C1
77	18650124	10	19	28.5	40	0.96	4.60	11.16	C1
78	18650011	10	19	28.5	40	0.96	4.60	11.16	C1
79	18650119	10	19	28.5	40	0.96	4.60	11.16	C1
80	18650041	10	19	30	40	2.05	6.06	11.63	C1
81	18650051	9	18	27	40	1.35	3.11	10.71	C1
82	18650048	9	19	27	40	1.22	2.97	10.81	C1
83	18650040	9	18	27	40	1.35	3.11	10.71	C1
84	18650032	9	18	27	40	1.35	3.11	10.71	C1
85	18650081	8	18	27	40	1.77	3.23	10.73	C1
86	18650022	9	18	27	40	1.35	3.11	10.71	C1
87	18650049	9	19	27	40	1.22	2.97	10.81	C1
88	18650052	9	18	27	40	1.35	3.11	10.71	C1
89	18650055	9	19	27	40	1.22	2.97	10.81	C1
90	18650069	9	18	27	40	1.35	3.11	10.71	C1
91	18650046	9	18	27	40	1.35	3.11	10.71	C1
92	18650047	9	18	27	40	1.35	3.11	10.71	C1
93	18650050	9	18	27	40	1.35	3.11	10.71	C1
94	18650082	9	19	27	40	1.22	2.97	10.81	C1
95	18650053	9	19	27	40	1.22	2.97	10.81	C1
96	18650077	10	20	24	40	4.45	1.54	11.11	C2
97	18650084	10	20	21	40	7.33	3.40	11.94	C2
98	18650115	10	20	21	40	7.33	3.40	11.94	C2
99	18650118	10	20	21	40	7.33	3.40	11.94	C2
100	18650059	10	20	21	40	7.33	3.40	11.94	C2
101	18650114	10	20	24	40	4.45	1.54	11.11	C2
102	18650110	2	20	24	40	8.39	6.99	12.90	C2
103	18650089	10	20	24	40	4.45	1.54	11.11	C2
104	18650028	10	20	24	40	4.45	1.54	11.11	C2
105	18650070	8	18	27	40	1.77	3.23	10.73	C1
106	18650086	9	18	25.5	40	2.75	1.73	10.63	C2
107	18650117	8	18	25.5	40	2.98	1.95	10.65	C2
108	18650023	9	18	27	40	1.35	3.11	10.71	C1
109	18650031	8	18	27	40	1.77	3.23	10.73	C1
110	18650122	8	18	27	40	1.77	3.23	10.73	C1
111	18650116	9	18	27	40	1.35	3.11	10.71	C1
112	16650118	6	18	24	40	5.27	3.05	11.09	C2
113	18650044	8	18	27	40	1.77	3.23	10.73	C1
114	18650094	8	18	25.5	40	2.98	1.95	10.65	C2
115	18650066	8	18	24	40	4.37	1.29	10.78	C2
116	16650038	9	18	27	40	1.35	3.11	10.71	C1
117	18650056	8	18	27	40	1.77	3.23	10.73	C1
118	15650098	6	18	24	40	5.27	3.05	11.09	C2
119	18650012	9	18	25.5	40	2.75	1.73	10.63	C2
120	18650121	7	15	22.5	30	12.25	11.02	4.42	C3
121	18650070	10	15	22.5	30	12.09	10.91	4.29	C3
122	18650113	10	15	22.5	30	12.09	10.91	4.29	C3

123	18650040	10	17	22.5	30	11.64	10.36	3.52	C3
124	18650039	10	17	22.5	30	11.64	10.36	3.52	C3
125	18650037	10	12	22.5	24	18.25	17.54	8.43	C3
126	17650060	10	17	22.5	30	11.64	10.36	3.52	C3
127	18650064	1	15	22.5	30	14.57	13.42	8.71	C3
128	18650083	9	16	24	28	12.98	12.35	2.66	C3
129	18650072	10	16	24	28	13.00	12.40	2.95	C3
130	18650094	10	16	24	28	13.00	12.40	2.95	C3
131	18650038	10	17	22.5	30	11.64	10.36	3.52	C3
132	18650066	10	16	24	28	13.00	12.40	2.95	C3
133	18650087	9	16	24	28	12.98	12.35	2.66	C3

4.3.2 Perbandingan Validasi *Clustering* Berdasarkan Jumlah *Cluster*

Untuk menganalisis hasil dari proses *clustering* menggunakan metode *K-Means* yang telah di dapat, maka dibutuhkan uji validasi untuk menghitung keakuratan hasil *cluster*. Untuk mengetahui keakuratan *cluster* dari masing-masing percobaan *cluster* di hitung *Davies-Bouldin Index* dan *Silhouette Coefficient*.

1. *Davies-Bouldin Index*

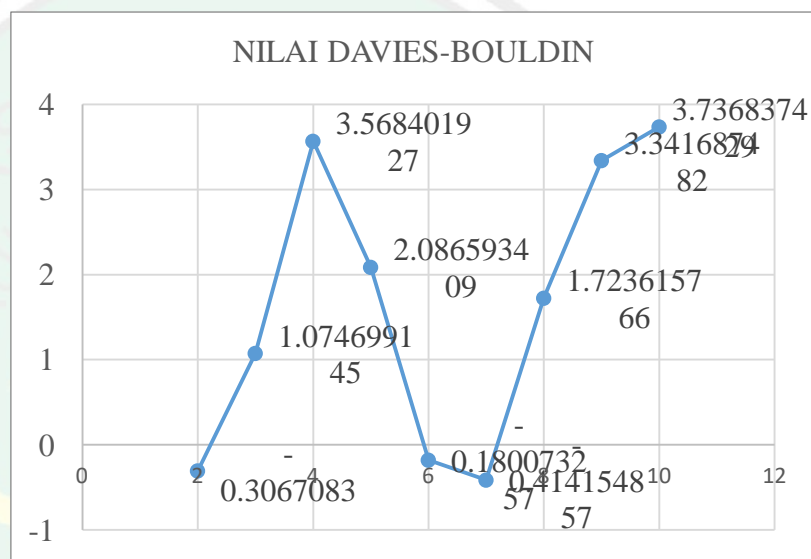
Berikut adalah hasil dari perhitungan *Davies-Bouldin Index* dengan melakukan percobaan sebanyak 9 kali dengan jumlah *cluster* yang berbeda.

Tabel 4.25 Nilai *Davies-Bouldin Indeks*

JUMLAH CLUSTER	NILAI DAVIES - BOULDIN
2	-0.3067083
3	1.074699145
4	3.568401927
5	2.086593409
6	-0.180073257
7	-0.414154857
8	1.723615766
9	3.341687482
10	3.736837429

Pada metode *Davies-Bouldin Index* jika nilai indeks mendekati nilai 1, maka *cluster* yang dibentuk adalah *cluster* yang baik.

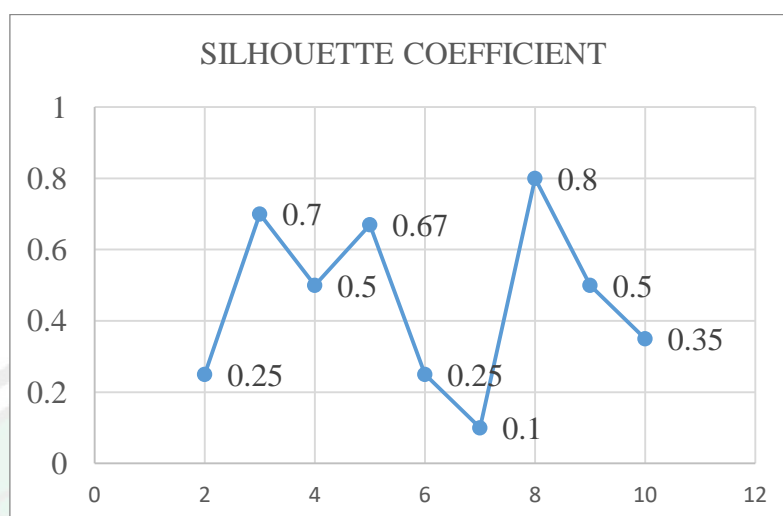
Selama nilai tersebut tidak bernilai negatif. Jadi dari percobaan tersebut dapat dilihat bahwa dengan jumlah *cluster* 3, maka *cluster* yang dibentuk adalah *cluster* yang paling baik dibanding dengan *cluster* yang lain. Berikut adalah visualisasi hasil *Davies-Bouldin Indeks*:



Gambar 4.18 Grafik Hasil *Davies-Bouldin Index*

2. *Silhouette Coefficient*.

Silhouette Coefficient digunakan untuk mengukur validasi dari hasil *clustering* dan mengidentifikasi derajat kepemilikan setiap data yang ada di dalam *cluster*. Hasil perhitungan *Silhouette Coefficient* adalah sebagai berikut:

Gambar 4.19 Grafik Hasil *Silhouette Coefficient*

Dan berikut tabel penggambaran hasil *Silhouette Coefficient*

Tabel 4.26 Nilai *Silhouette Coefficient*

Jumlah Cluster	Silhouette Coefficient
2	-0.25
3	0.7
4	0.5
5	0.67
6	-0.25
7	-0.1
8	0.6
9	0.5
10	0.35

Dalam metode *Silhouette Coefficient* jika nilai SC berada pada titik mendekati 1, maka struktur *cluster* yang dibentuk sudah kuat, dan dari penelitian ini nilai SC yang mendekati 1 berada pada *cluster* 3 dengan label sebagai berikut:

C1 : Tingkat pemahaman siswa tinggi

C2 : Tingkat pemahaman siswa sedang

C3 : Tingkat pemahaman siswa rendah

Jika nilai SC mempunyai nilai minus maka terjadi *overlapping* (tumpang tindih) antar anggota *cluster*.

4.4 Integrasi Islam

Strategi pembelajaran dapat dilakukan dari berbagai metode, salah satunya dengan menggunakan *learning management system moodle*. Untuk mengetahui evaluasi hasil pembelajaran, seorang pengajar diharuskan melakukan evaluasi dari *progress* masing-masing mahasiswanya, untuk selanjutnya agar mahasiswa tetap belajar dan menuntut ilmu sebagai kewajiban seorang muslim.

Sebagaimana dalam firman Allah Q.S Al-Mujadilah':11 yang berbunyi:

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ ءَامَنُوا إِذَا قِيلَ لَكُمْ تَفَسَّحُوا فِي الْمَجَالِسِ فَافْسَحُوا يَفْسَحِ اللَّهُ لَكُمْ وَإِذَا قِيلَ أَنْشُرُوا فَأَنْشُرُوا يَرْفَعِ اللَّهُ الَّذِينَ ءَامَنُوا مِنْكُمْ وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ وَاللَّهُ بِمَا تَعْمَلُونَ خَبِيرٌ

Terjemah : *Hai orang-orang beriman apabila dikatakan kepadamu: "Berlapang-lapanglah dalam majlis", maka lapangkanlah niscaya Allah akan memberi kelapangan untukmu. Dan apabila dikatakan: "Berdirilah kamu", maka berdirilah, niscaya Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat. Dan Allah Maha Mengetahui apa yang kamu kerjakan.*

Dalam Tafsir al mukhtasar potongan ayat يَرْفَعِ اللَّهُ الَّذِينَ ءَامَنُوا مِنْكُمْ وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat. Yakni Allah mengangkat derajat orang yang berilmu diantara kalian dengan kemuliaan di dunia dan pahala di akhirat. Memerintahkan kita untuk menuntut ilmu dimanapun kita berada [15].

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Algoritma K-Means Clustering adalah metode pengelompokan berdasarkan persamaan karakteristik, dan merupakan metode yang sangat berguna karena mampu mengolah data dengan persamaan yang bersifat *intuitif* menjadi ukuran yang kuantitatif. Pada penelitian ini kesimpula yang didapat pada sistem *clustering* nilai mahasiswa dalam *moodle* ini adalah sebagai berikut:

1. Algoritma *K-Means Clustering* dapat digunakan untuk mengelompokkan data nilai mahasiswa sekaligus mengevaluasi masing-masing mahasiswa mengenai pembelajarannya.
2. Algoritma *K-Means Clustering* pada penelitian penulis menggunakan percobaan 3 *cluster*, dan setelah melakukan uji validasi sebanyak 9 *cluster*, pembentukan menggunakan 3 *cluster* terbukti sudah terstruktur dengan kuat dibuktikan dengan uji validasi *cluster Davies-Bouldin Indeks* bernilai 1.074699145 yang mana, jika indeks semakin mendekati nilai 1 menunjukkan *cluster* dengan $K=3$ sudah baik dibanding dengan jumlah *cluster* lainnya, dan *Silhouette Coefficient* dengan nilai 0.7 yang mana jika koefisien mendekati 1 maka struktur yang dibentuk juga sudah kuat.

5.2. Saran

Saran yang diberikan untuk implementasi algoritma *K-Means* dalam *moodle* berbasis android untuk *clustering* tingkat pemahaman mahasiswa lebih lanjut adalah:

1. Untuk penelitian mendatang, dapat dirancang bangun sebuah *tools* untuk *e-learning* yang memiliki kemampuan setara dengan *moodle*, yang mampu melakukan *clustering* secara *real time* dan mampu memberikan rekomendasi terhadap guru dan mentor
2. Untuk *clustering* nilai mahasiswa lebih jelas, maka harus dilakukan eksekusi menggunakan grafik untuk masing-masing siswa.

3. Menambah fitur validasi dalam sistem, karena validasi yang dilakukan penulis masih dalam perhitungan di excel.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] O. Riski, P. Studi, and T. Informatika, “Rancang Bangun Aplikasi Mobile Learning Client Server Berbasis Moodle Pada Platform Android Untuk Materi Training Tenaga Pemasaran Di Miracle Agency Cabang Bangka,” vol. 04, no. September, pp. 63–70, 2015.
- [2] M. Profil, “Menganalisis Sistem E-Learning Menggunakan Teknik Pendidikan Data Mining Mediterania Jurnal Ilmu Sosial,” no. September 2011, 2014.
- [3] R. D. Nurkhalik, M. Syaichudin, T. Pendidikan, and F. I. Pendidikan, “lebih besar dari t,” 2014.
- [4] D. Aviano, “Dino Aviano, 2016 Analisis Behavioral Tracking Pada Learning Management System Dengan Algoritma Association Rules Apriori Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu,” pp. 1–11.
- [5] S. Kasus, T. Usaha, and M. Barabai, “Penerapan Data Mining Untuk Klasifikasi Produk Menggunakan Algoritma K-Means,” vol. 2, no. 2, pp. 191–198, 2018.
- [6] E. Garcı, “Data mining in course management systems : Moodle case study and tutorial,” vol. 51, pp. 368–384, 2008.
- [7] M. Jovanovic, M. Vukicevic, M. Milovanovic, and M. Minovic, “Using data mining on student behavior and cognitive style data for improving e-learning systems : a case study,” vol. 5, no. 3, pp. 597–610, 2012.
- [8] C. Purnamaningsih and A. Aziz, “Pemanfaatan Metode K-Means Clustering dalam Penentuan Penjurusan Siswa SMA,” no. March 2017, 2014.
- [9] D. Mining and K. Belajar, “Implementasi Algoritma K-Means Clustering Untuk Menentukan Kelas Kelompok Bimbingan Belajar Tambahan (Studi Kasus : Siswa Sma Negeri 1 Ranah Pesisir) Abstrak,” 2017.
- [10] M. Wang, Y. Chen, and M. J. Khan, “International Review of Research in Open and Distributed Learning Mobile Cloud Learning for Higher Education : A Case Study of Moodle in the Cloud Mobile Cloud Learning

- for Higher Education : A Case Study of Moodle in the Cloud,” 2019.
- [11] P. S. Kurniawan, “Perancangan Data Mining untuk Analisis Kriteria Nasabah Kredit yang Potensial dan Manfaatnya untuk Customer Relationship Management Perbankan,” no. September, 2016.
- [12] N. Herawati, “Application of Beneish M-Score Models and Data Mining to Detect Financial Fraud,” vol. 211, no. September, pp. 924–930, 2015.
- [13] J. Teknologi and K. Vol, “Penerapan Metode Clustering K-Means Pada Hasil Proses,” vol. 4, no. 1, pp. 1–5, 2015.
- [14] M. K. Clustering and D. I. Wilayah, “Pemetaan daerah kerawanan kriminalitas menggunakan,” 2019.
- [15] “145300.pdf.” .

