

KLASTERISASI HASIL AUDIT MUTU INTERNAL MENGGUNAKAN ALGORITMA K-MEANS

STUDI KASUS : UNIVERSITAS TELKOM

CLUSTERING OF INTERNAL QUALITY AUDIT RESULTS USING K-MEANS ALGORITHM

CASE STUDY : TELKOM UNIVERSITY

Oktafian Aditya Putra ¹, Roswan Latuconsina², Randy Erfa Saputra³

^{1,2,3} Universitas Telkom, Bandung

oktafianadityap@student.telkomuniversity.ac.id¹, roswan@telkomuniversity.ac.id², resaputra@telkomuniversity.ac.id³

ABSTRAK

Universitas Telkom adalah sebuah lembaga pendidikan tinggi yang menyelenggarakan proses pendidikan, penelitian, dan pengabdian masyarakat. Untuk menjamin keberlangsungan kegiatannya, Universitas Telkom perlu untuk menjaga kualitas proses bisnis akademik maupun non-akademik secara berkelanjutan. Untuk itu, Universitas Telkom mengadopsi dan mengimplementasikan *Quality Management System* berbasis ISO 9001:2015 dan mengimplementasikan Standar Nasional Pendidikan Tinggi (SN DIKTI) berdasarkan Permen Ristekdikti No 44 Tahun 2015. Satuan Audit Internal (SAI) Universitas Telkom memiliki kewenangan untuk mengawal dan mengawasi pelaksanaan setiap proses yang berlangsung agar sesuai dengan standar yang berlaku melalui proses Audit Mutu Internal (AMI). Dalam kegiatan AMI digunakan sebuah aplikasi audit management system yang berbasis web sehingga mempermudah proses audit dan proses pelaporan hasil audit. Namun hasil pelaporan yang di hasilkan oleh aplikasi ini masih sangat sederhana dan belum memberikan analysis yang mendalam. Pada tugas akhir ini telah di buat fitur analisis dan pelaporan hasil audit. Luaran Aplikasi ini berupa pengelompokan nilai average dari tiap klausul untuk setiap auditee dengan menggunakan teknik k-means clustering berdasarkan klausul atau standar audit yang sedang di gunakan. Aplikasi di kembangkan dengan *framework CodeIgniter* yang berbasis php dengan memanfaatkan kerangka model, *view* dan *control* (MVC).

Kata Kunci : Audit, K-Means, ISO 9001

ABSTRACT

Telkom University is a higher education institution that carries out the process of education, research, and community service. To ensure the continuity of its activities, Telkom University needs to maintain the quality of academic and non-academic business processes in a sustainable manner. For this reason, Telkom University adopts and implements a Quality Management System based on ISO 9001: 2015 and implements the National Higher Education Standards (SN DIKTI) based on the Ristekdikti Regulation No. 44 of 2015. The Internal Audit Unit (SAI) of Telkom University has the authority to oversee and supervise the implementation of every ongoing process so that it is in accordance with applicable standards through the Internal Quality Audit (AMI) process. In AMI activities used an audit management system application web-based so as to simplify the audit process and the process of reporting audit results. However, the reporting results generated by this application are still very simple and do not provide in-depth analysis. Final project analysis features have been made for reporting audit results. The output of this application is in the form of grouping the average value of each clause for each auditee using the k-means clustering technique based on the clause or audit standard being used. The application was developed with the PHP-based CodeIgniter framework by utilizing the model, view and control (MVC) framework.

Keyword : Audit, K-Means, ISO 9001

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Dalam era globalisasi sekarang ini, teknologi berkembang sangat pesat, manusia telah menciptakan banyak alat atau aplikasi untuk memudahkan pekerjaan sehari-hari lembaga atau organisasi evaluasi, seperti teknologi dalam audit manajemen sistem. Perkembangan dan kemajuan, oleh karena itu, penerapan sistem manajemen mutu merupakan keputusan yang tepat untuk membantu organisasi atau lembaga meningkatkan kinerja secara keseluruhan, sehingga memberikan landasan yang kokoh untuk memulai pembangunan berkelanjutan.

Audit adalah proses sistematis untuk memperoleh, melaporkan, dan mengevaluasi bukti secara objektif tentang kegiatan suatu organisasi atau institusi, dengan tujuan untuk menentukan tingkat konsistensi atau keselarasan antara pernyataan tersebut dengan standar yang ditetapkan oleh perusahaan atau organisasi. Lembaga atau organisasi, dan melaporkan atau memberikan kinerja atau kualitas manajemen. Dalam suatu organisasi, audit diperlukan untuk melihat hasil kinerja.

Penelitian ini adalah pengembangan dari suatu sistem atau alat sebelumnya, yaitu pada penelitian “ Analisis Data Audit Internal berbasis ISO dan SN Dikti menggunakan Metode K-MEANS “. Pada Tugas Akhir ini akan dilakukan atau menambahkan sebuah manfaat dari sistem. Sistem ini dirancang dengan fungsi untuk melakukan pelaporan standar mutu pada Universitas Telkom. Di dalam sistem tersebut akan terdapat penyempurnaan pada bagian pelaporan Audit Manajemen yang terdapat di Universitas Telkom masih dilakukan secara manual, sehingga pada Tugas Akhir ini akan dilakukannya pembuatan sistem pelaporan yang akan melakukannya secara otomatis agar dapat mempersingkat waktu dari pengerjaan audit mutu yang ada pada Universitas Telkom.

Berdasarkan masalah diatas yang telah diuraikan maka akan dikembangkan atau akan dirancang sebuah sistem yaitu sistem Audit Manajemen Sistem pada bagian pelaporan menggunakan algoritma *Naive Bayes*. Dengan ini audit pelaporan akan dapat dilakukan secara otomatis yang akan dikerjakan oleh sistem yang akan di kembangkan pada Tugas Akhir ini. Sistem ini akan bekerja melakukan sebuah klasifikasi atau klusterisasi pengambilan keputusan berdasarkan data yang akan ditetapkan. Sumber data yang didapat akan dikelompokkan menjadi satu data yang akan menghasilkan informasi yang akan lebih konsisten dan akurat.

1.2. Rumusan Masalah

Pada tugas akhir ini memiliki rumusan masalah sebagai berikut:

Aplikasi belum mempunyai capaian standar dan hanya bisa memberikan skor, sehingga pada aplikasi belum dapat melakukan klusterisasi terhadap bagian-bagian pada Audit Mutu Internal.

1.3. Tujuan

Tujuan dari Klusterisasi Audit Manajemen Mutu ini adalah sebagai berikut :

1. Membangun suatu sistem klusterisasi hasil audit mutu internal menggunakan Algoritma K-Means.
2. Melakukan klusterisasi untuk mendapatkan nilai capaian standar pada tiap bagian yang ada pada Audit Mutu Internal.

1.4. Batasan Masalah

Pada tugas akhir ini memiliki batasan masalah sebagai berikut:

1. Aplikasi ini menggunakan *framework CodeIgniter*.
2. Aplikasi ini diperuntukan Satuan Audit Internal Telkom University.

1.5. Metode Penelitian

Adapun metodologi yang dilakukan dalam penyelesaian masalah penelitian antara lain :

a. Tahap Studi Literatur,

Tahap studi literatur dilakukan untuk mempelajari materi yang akan digunakan sebagai referensi dalam membuat Tugas Akhir pada tahap perancangan dan implementasi, yang dikutip dari jurnal Internasional, Nasional, Artikel, dan *e-book*. Hal tersebut dilakukan untuk dapat memudahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini sesuai dengan tujuan yang diharapkan.

b. Desain Sistem Aplikasi

Tahap ini adalah melakukan mockup atau melakukan desain terhadap sistem aplikasi agar sesuai dengan apa yang kita inginkan dan tahap ini adalah melakukan sebuah perancangan dari sistem atau pembuatan sistem klusterisasi audit manajemen mutu internal menggunakan algoritma K-Means..

c. Pengujian sistem dan analisis

Pada tahap ini dilakukan pengujian sistem yang telah dibangun, dan yang akan diuji adalah bagaimana performa sistem dalam melakukan klusterisasi sistem audit manajemen internal Universitas Telkom.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Audit

Audit Manajemen adalah metode sistematis untuk mengevaluasi efektivitas, efisiensi dan efisiensi ekonomi dari operasi organisasi di bawah kendali manajemen dan untuk melaporkan hasil penilaian dan mengusulkan penilaian dan rekomendasi kepada orang yang tepat. [1].

Audit dalam arti luas mengacu pada evaluasi suatu organisasi, sistem, proses atau produk. Review dilakukan oleh pihak yang kompeten, objektif dan adil. Tujuan audit adalah untuk memverifikasi apakah tujuan audit dilakukan atau dilakukan sesuai dengan standar, peraturan, dan praktik yang disepakati dan disetujui. Dalam dunia bisnis, istilah audit atas laporan keuangan biasanya dilakukan oleh seorang akuntan bersertifikat untuk menilai apakah laporan keuangan suatu perusahaan mengacu pada prinsip akuntansi yang berlaku umum, secara umum wajar atau sesuai. [2].

2.2. ISO 9001

ISO 9001 QMS adalah standar sistem manajemen mutu yang diakui secara internasional. ISO 9001 adalah standar global untuk sistem manajemen mutu dan diterbitkan oleh lebih dari 1 juta perusahaan di seluruh dunia. ISO 9001 berlaku untuk semua jenis organisasi, terlepas dari ukuran atau lokasinya. Salah satu manfaat utama ISO 9001 adalah daya tariknya yang luas di semua jenis organisasi. Karena ISO 9001 berfokus pada proses dan kepuasan pelanggan daripada proses, ISO 9001 juga berlaku untuk penyedia layanan (bukan produsen). Industri global terus fokus pada kualitas dan, melalui beberapa turunan dari QMS, ISO 9001 juga telah diterapkan pada industri otomotif, dirgantara, pertahanan, dan medis [8].

2.3. K-Means

Algoritma K-Means merupakan algoritma pemisahan karena K-Means didasarkan pada penentuan jumlah grup awal dengan menentukan nilai pusat awal [3]. Algoritma KMeans menggunakan proses iteratif untuk mendapatkan database cluster. Dibutuhkan jumlah cluster awal yang diperlukan sebagai input dan menghasilkan jumlah akhir cluster sebagai output. Jika algoritma memerlukan algoritma untuk menghasilkan cluster K, maka akan ada nilai K awal dan K akhir. Metode K-means secara acak memilih mode k sebagai titik awal centroid. Jika posisi pusat baru tidak berubah, jumlah iterasi untuk mencapai pusat cluster akan dipengaruhi oleh calon pusat cluster acak pertama. Nilai K yang dipilih sebagai pusat awal dihitung menggunakan rumus jarak Euclidean, yaitu mencari jarak terdekat antara pusat dan datum/objek. Data yang paling dekat dengan jarak atau pusat terpendek membentuk cluster [4].

2.4. Clustering

Clustering atau pengelompokan adalah suatu metode pengelompokan data menjadi beberapa cluster atau kelompok untuk memaksimalkan kesamaan data dalam suatu cluster dan meminimalkan kesamaan data antar cluster. Hasil clustering yang baik menghasilkan kemiripan yang tinggi dalam suatu kelas dan kemiripan yang rendah antar kelas. Kesamaan pada soal terletak pada pengukuran kedua subjek. Semakin besar kemiripan antara dua objek yang dibandingkan, maka semakin tinggi nilai kemiripan antara kedua objek tersebut. Di sisi lain, kualitas hasil clustering sangat bergantung pada metode yang digunakan.

2.5. Centroid

Centroid adalah sebuah titik data (imajiner) yang berada tepat pada pusat *cluster*. Dalam sebuah pengelompokan data berbasis centroid, cluster diwakilkan oleh sebuah vector pusat atau centroid. Centroid belum tentu menjadi anggota dari dataset.

2.6. CodeIgniter

Merupakan sebuah *Framework* berbasis *web application* yang menggunakan bahasa pemrograman PHP. *CodeIgniter* memungkinkan penggunaanya dapat membuat aplikasi berbasis web dengan fitur yang lengkap. *Codeigniter* memiliki beberapa kelas didalamnya dengan bentuk *library* dan *helper*. Untuk mengembangkan aplikasi yang dibuat, *user* dimudahkan dengan fungsi dua kelas tersebut [13].

2.6.1 MVC

MVC dikenal sebagai Model, View, Controller adalah model desain arsitektuk untuk sistem pengembangan situs web dan terdiri dari tiga bagian:

- Model, bagian yang langsung memiliki hubungan dengan database.
- View, Bagian yang menyajikan tampilan sebagai informasi kepada pengguna.
- Controller, bagian yang berfungsi sebagai penghubung antara model dan view.

Karena konsep MVC ini, situs web memiliki bagian terpisah yang tampaknya dikembangkan secara individual. sehingga, pengembang dapat lebih fokus pada pekerjaan satu bagian, mempercepat proses pembuatan situs web.

MVC dianggap efisien dan telah diadopsi secara luas oleh berbagai framework seperti PHP, Laravel, CodeIgniter, Symfony, Yii dan Zend.

3. PERANCANGAN SISTEM

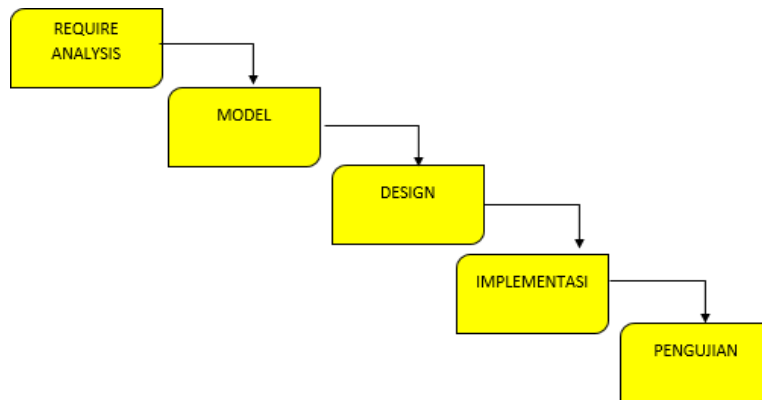
3.1 Deskripsi Sistem

Sistem aplikasi ini adalah sebuah sistem untuk melaporkan atau reporting dari audit mutu internal Universitas Telkom. Aplikasi ini berbasis ISO 9001:15 dan menggunakan algoritma K-Means, sistem ini dibuat untuk membantu sebuah kinerja dari sistem audit yang ada di Universitas Telkom, karena pada bagian pelaporan ini masih dilakukan secara manual. Sehingga adanya sistem ini audit pada bagian pelaporan akan melakukan dilakukan secara otomatis dan dapat mempersingkat dari waktu sebelumnya, sistem ini juga untuk menganalisa data program studi terkait dengan standar nasional pendidikan tinggi apakah di Universitas Telkom sudah memenuhi dari standar nasional.

3.2 Perancangan Sistem

Perancangan perangkat lunak yang digunakan di dalam penelitian kali ini adalah menggunakan metode analisis data sekunder yaitu analisis data survey yang telah tersedia.

Metode ini digunakan dalam perancangan sistem ini karena penelitian ini didasarkan pada proses audit seperti tema dari topik.



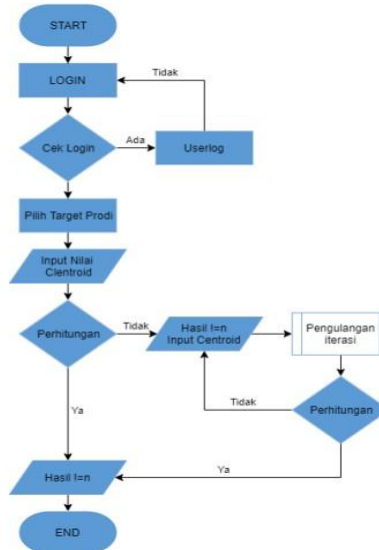
Gambar 3.1 Waterfall Diagram

1. *Require Analysus* adalah sebuah tahapan antara analis sistem dengan pemakai sistem
2. Model adalah proses pengumpulan data dan dilakukannya pemodelan sistem.

3. *Design* adalah melakukan *desin* terhadap tampilan dari program berbasis web.
4. Melakukan pembuatan aplikasi dari data yang telah di dapat sebelumnya.
5. Melakukan proses pengujian dari aplikasi web yang telah dibuat apakah sudah sesuai dengan standar yang telah ditetapkan.

3.3 Diagram Alir Aplikasi

Flow chart dari program berbasis web yang akan di buat memiliki tahap-tahap di mulai dari login suatu proses awal dari aplikasi ini, kemudian memilih menu analisis yang dimana menu ini menyediakan hasil berupa data input jawaban auditee yang selanjutnya akan di verifikasi oleh auditor bagian admin sehingga mendapatkan hasil jawaban masing-masing auditee (program studi sarjana) berikut adalah tampilan flow chart aplikasi analisis hasil audit:



Gambar 3.2 Flowchart Diagram

3.4 Pemodelan Algoritma

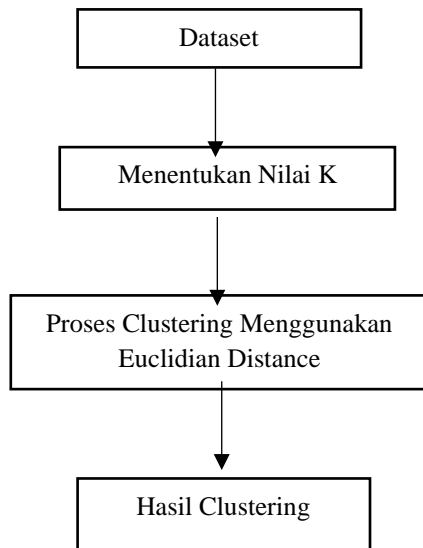
Untuk menyederhanakan sistem audit internal menggunakan algoritma *K-Means* harus dibentuk sebuah pemodelan atau rumusan matematika sebagai referensi perhitungan yang telah diimplementasikan pada program. Pada pemodelan matematika yang dapat pertama kali dibentuk ialah dengan menentukan *Euclidean Distance* dengan rumus umum antaralain :

$$\sqrt{(x1 - y1)^2 + (x2 - y2)^2}$$

Dari rumus 3.1 kita dapat segera mengetahui cluster yang akan dibentuk yang mana didapatkan dari nilai *euclidean distance* terkecil setelah dilakukan perhitungan .

3.4.2 Logika Algoritma

Dalam mencapai tujuan dari perancangan Tugas Akhir ini penulis membuat sebuah tahapan sistem Algoritma K-Means, sebagai berikut :



Gambar 3.3 Logika algoritma k-means

Tahapan perancangan sistem Algoritma K-Means yang terlihat pada gambar 3.8 menunjukkan bahwa Algoritma K-Means memiliki 4 tahapan utama yaitu, Dataset, Menentukan nilai K, Proses clustering menggunakan Euclidian Distance, dan Hasil clustering.

3.4.2 Studi Kasus

Setelah ditentukan rumus *Euclidean distance* yang diperlukan untuk menentukan cluster untuk penyelesaian permasalahan pelaporan sistem audit internal. Adapun masalah yang diangkat pada penelitian sebagai berikut:

Tabel 3.1 Dataset studi kasus

id_pertanyaan	pertanyaan	status_jawaban	status_ya	status_tidak	standar	normalisasi_means_jawaban	normalisasi_tot_jawaban	rata2
1189	Fakultas; Prodi; PPDu; Kabid keuangan dan Direktur Siso Universitas Telkom dengan kewenangan masing-masing harus memastikan kesesuaian standar pencairan	4	0	1	Baik	0.8	0.1104	4
1190	Fakultas; Prodi; PPDu; Kabid keuangan dan Direktur Siso Universitas Telkom dengan kewenangan masing-masing harus memastikan kesesuaian standar pencairan pembiayaan pembelajaran dengan pedoman keuangan. Periksa; adakah : 2) SK Rektor tentang pengelolaan pembiayaan; serta dokumen pengelolaan dan pencairan pembiayaan pembelajaran.	4	0	1	Baik	0.8	0.1104	4
1438	Rektor; dekan; ketua program studi; dan Unit International Office sesuai kewenangan masing – masing harus melakukan pengembangan koordinasi konten MOA dan MOU yang meliputi kontrak manajemen; program kembaran (twinning program); penelitian; pengabdian kepada masyarakat; tukar menukar dosen dan/ atau mahasiswa dalam penyelenggaraan kegiatan akademik; pemanfaatan bersama sumber daya dalam pelaksanaan kegiatan akademik; program pemindahan kredit (transfer of credits); penerbitan bersama karya ilmiah; penyelenggaraan bersama pertemuan ilmiah atau kegiatan ilmiah lain; lain-lain yang dianggap perlu	3	0	1	Baik	0.49333333	0.1135	2.4667
1455	Seluruh Pusat Pertanggung jawaban menyusun Rencana Kerja dan Anggaran (RKA) Universitas Telkom yang mengacu pada Rencana Strategis Universitas Telkom tahun 2013-2018 dan mencerminkan gambaran kinerja Universitas Telkom dalam mencapai visi dan misi dan dikordinasikan oleh Bagian Anggaran dan Koordinator Manajemen Transformasi; diselesaikan tepat waktu Tunjukkan RKA yang mengacu pada Rencana Strategis Universitas Telkom tahun 2013-2018 dan mencerminkan gambaran kinerja Universitas Telkom.	4	0	1	Baik	0.72444444	1	3.6222
1560	Tunjukkan daftar risiko? Periksa resiko dengan dampak terparah (kategori tinggi) ! Bagaimana follow up ataupun rencana mitigasi risiko tersebut dilaksanakan dan bagaimana mengevaluasi efektivitas rencana mitigasi tersebut?	0	0	1	Baik	0.66	0.911	3.3
1571	Sudahkah diidentifikasi layanan-layanan yang ada di unit ini? Tunjukkan katalog layanan yang sudah disusun! Link : bit.ly/LayananTelU	4	0	1	Baik	0.56585366	0.3558	2.8293

Sebanyak 6 pertanyaan dengan nilai normalisasi means jawaban dan normalisasi total jawaban berbeda yang didapatkan berdasarkan rumus :

Normalisasi means jawaban :

$$(\text{sum}(\text{status_jawaban}) / \text{count}(\text{status_jawaban})) - 0) / (5 - 0)$$

Normalisasi total jawaban :

$$(\text{sum}(\text{status_jawaban}) - 0) / ((\text{select sum}(\text{status_jawaban})) - 0)$$

Pada perulangan pertama digunakan skor sebesar 0, dengan nilai x dan y pada tabel digunakan untuk menghitung nilai *Euclidean distance* pada ke 6 pertanyaan.

Pada perulangan kedua digunakan nilai skor sebesar 1 yang mana mengurangi nilai x dan y sebanyak 1 pada perulangan pertama dan mendapatkan nilai *Euclidean distance* pada ke 6 pertanyaan tersebut.

Pada perulangan ketiga digunakan nilai skor sebesar 2 yang mana mengurangi nilai x dan y sebanyak 2 pada perulangan pertama dan mendapatkan nilai *Euclidean distance* pada ke 6 pertanyaan tersebut.

Dengan menggunakan algoritma *k-means* pada kasus ini didapatkan perulangan sebanyak 3 kali yang menghasilkan kluster – kluster terpilih berdasarkan nilai *Euclidean distance* terkecil yang mana dijadikan sebuah nilai pada kluster (x=1, y=2, jika nilai perhitungan *Euclidean distance* terkecil pada sumbu x maka nilai kluster yang dihasilkan adalah 1).

Setelah didapatkan nilai normalisasi tersebut, maka dataset yang diujikan dapat dilakukan perulangan dengan perhitungan *k-means*. Perulangan Algoritma dilakukan sebanyak tiga kali perulangan. Adapun perulangan yang didapatkan pada dataset Tabel 3.6 yang digunakan terdapat pada lembar berikut :

Tabel 3.2 Hasil perhitungan 1-3 K-Means

Perulangan 1												
id_pertanyaan	status_jawaban	status_ya	status_tidak	standar	normalisasi_means_jawaban	normalisasi_tot_jawaban	rata2	skor	x	y	euclid_distance	kluster_ke
1189	4	1	0	Baik	0.8	0.1104	4	0	4.8	4.1104	0.807581674	2
1190	4	1	0	Baik	0.8	0.1104	4	0	4.8	4.1104	0.807581674	2
1438	3	1	0	Baik	0.49333333	0.1135	2.4667	0	3.49333333	3.1135	0.50622132	2
1455	4	1	0	Baik	0.72444444	1	3.6222	0	4.72444444	5	1.234835919	
1560	0	1	0	Baik	0.66	0.911	3.3	0	0.66	0.911	1.124953777	
1571	4	1	0	Baik	0.56585366	0.3558	2.8293	0	4.56585366	4.3558	0.668419034	2
Perulangan 2												
id_pertanyaan	status_jawaban	status_ya	status_tidak	standar	normalisasi_means_jawaban	normalisasi_tot_jawaban	rata2	skor	x	y	euclid_distance	kluster_ke
1189	4	1	0	Baik	0.8	0.1104	4	1	3.8	3.1104	0.911804891	
1190	4	1	0	Baik	0.8	0.1104	4	1	3.8	3.1104	0.911804891	
1438	3	1	0	Baik	0.49333333	0.1135	2.4667	1	2.49333333	2.1135	1.021074613	
1455	4	1	0	Baik	0.72444444	1	3.6222	1	3.72444444	4	0.27555556	1
1560	0	1	0	Baik	0.66	0.911	3.3	1	-0.34	-0.089	0.351455545	2
1571	4	1	0	Baik	0.56585366	0.3558	2.8293	1	3.56585366	3.3558	0.776837618	
Perulangan 3												
id_pertanyaan	status_jawaban	status_ya	status_tidak	standar	normalisasi_means_jawaban	normalisasi_tot_jawaban	rata2	skor	x	y	euclid_distance	kluster_ke
1189	4	1	0	Baik	0.8	0.1104	4	2	2.8	2.1104	2.23843431	
1190	4	1	0	Baik	0.8	0.1104	4	2	2.8	2.1104	2.23843431	
1438	3	1	0	Baik	0.49333333	0.1135	2.4667	2	1.49333333	1.1135	2.414317027	
1455	4	1	0	Baik	0.72444444	1	3.6222	2	2.72444444	3	1.620815223	
1560	0	1	0	Baik	0.66	0.911	3.3	2	-1.34	-1.089	1.72670814	
1571	4	1	0	Baik	0.56585366	0.3558	2.8293	2	2.56585366	2.3558	2.181781237	1

4. PENGUJIAN DAN IMPLEMENTASI

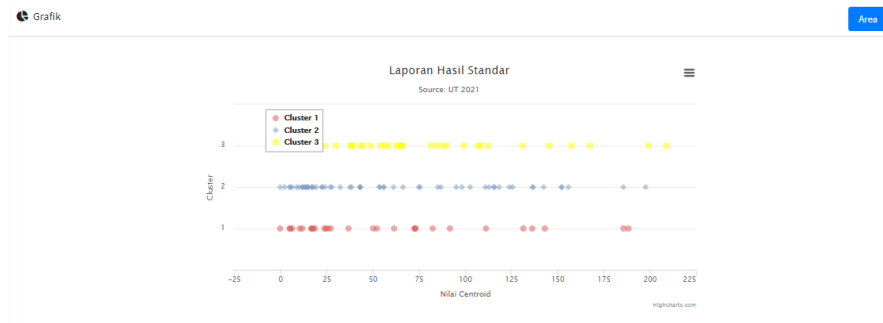
4.1. Implementasi

Dalam pembangunan sistem pelaporan hasil audit internal kampus Telkom University, diimplementasikan algoritma K-Means untuk menyelesaikan permasalahan tersebut. Sistem yang dibuat tersebut diwujudkan dalam bentuk aplikasi berbasis web.

4.1.1 Implementasi Algoritma K-Means

Setelah menganalisis dan merancang sistem yang akan dibangun secara rinci, maka tahap selanjutnya adalah implementasi perhitungan algoritma pada program. Tujuan dilakukannya implementasi adalah untuk konfirmasi pada modul program perancangan kepada para pengguna sistem sehingga pengguna dapat melakukan masukan terhadap perancangan sistem. Implementasi aplikasi berbasis web ini menggunakan *Framework CodeIgniter* yang menggunakan metodel MVC (Model, View, Controller). Berikut adalah hasil dari implementasi Algoritma K-Means.

1. Laporan Kelompok Prodi / Laporan 1



Gambar 4.1 Grafik diagram kelompok prodi

Laporan Hasil Standar Laporan 1

Copy CSV Excel PDF Print Column visibility

No	Nama Bagian	Kluster	Distance
1	Prodi SI Sistem Informasi	1	0
2	KK Transmisi Telekomunikasi	2	0
3	Program Perkuliahan Dasar dan Umum	3	0
4	Prodi SI Teknik Fisika	3	6.8735210452867
5	Prodi SI Desain Produk	2	18
6	Prodi SI Akuntansi	2	185.546568610539
7	Pengelolaan Mahasiswa	1	5.1126
8	Prodi SI Desain Komunikasi Visual	1	73.115879913997
9	Pengendalian Pemanfaatan Aset	3	81.539552732646
10	Penelitian dan Publikasi	1	36.833468800521

Showing 1 to 10 of 119 entries

Previous 1 2 3 4 5 ... 12 Next

Gambar 4.2 Hasil perhitungan K-Means laporan1

Gambar 4.1 merupakan tampilan diagram plot pada tampilan awal saat pertama kali aplikasi dibuka dan diagram tersebut merupakan semua tampilan bagian / ALL pada laporan1. Gambar 4.2 merupakan tampilan data yang berbentuk tabel pada bagian laporan1. Tampilan diagram ini didapatkan dari *source code* dibawah ini.

```

public function get_data_kluster($total, $bagian)
{
    // ambil session jumlah cluster
    $this->session->set_userdata('n_cluster', $total);

    // jika bagian dipilih ALL
    if($bagian == 'ALL'){

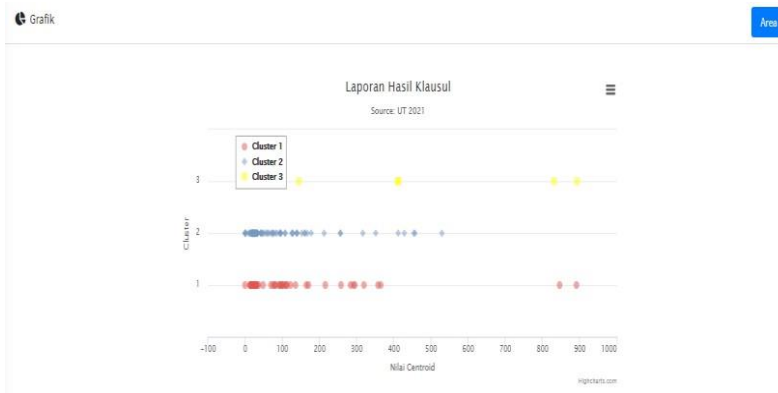
        // query untuk select data pertanyaan dan jawaban
        $query = $this->db->query("
        select b.sotk, c.nama_bagian, b.id_jawaban, sum(b.status_jawaban) as status_jawaban, a.id_pertanyaan, sum(
        ((select sum(z.status_jawaban) from jawaban z) / (select count(x.status_jawaban) from jawaban x)) as rata_status_jawaban
        from jawaban b
        join pertanyaan a on b.id_pertanyaan = a.id_pertanyaan
        join bagian c on b.sotk = c.id_bagian
        where b.sotk in (select id_bagian from bagian order by id_bagian asc) GROUP BY b.sotk order by rand() limit 150
        ")>result_array());

    }else{ //jika bagian dipilih

        // query untuk select data pertanyaan dan jawaban
        $query = $this->db->query("
        select b.sotk, c.nama_bagian, b.id_jawaban, sum(b.status_jawaban) as status_jawaban, a.id_pertanyaan, sum(
        ((select sum(z.status_jawaban) from jawaban z) / (select count(x.status_jawaban) from jawaban x)) as rata_status_jawaban
        from jawaban b
        join pertanyaan a on b.id_pertanyaan = a.id_pertanyaan
        join bagian c on b.sotk = c.id_bagian
        where b.sotk in (select id_bagian from bagian order by id_bagian asc) GROUP BY b.sotk order by 1 asc limit 150
        ")>result_array());
    }
}
    
```

Gambar 4.3 Source code grafik dan tabel laporan1

2. Laporan Standar / Laporan2



Gambar 4.4 Grafik diagram laporan1

Laporan Hasil Klausul Laporan 2

Copy CSV Excel PDF Print Column visibility Search:

No	Kode Klausul	Kluster	Distance	Rata-rata
1	1.1.1	1	0	2.4224
2	1.1.2	2	0	0.1749
3	1.2.1	3	0	0.7887
4	1.2.2	2	29.00015790457	0.2706
5	1.2.3	2	70.000381148962	0.4059
6	1.3.1.1	1	79.929719933704	1.5842
7	1.3.1.2	3	22.000119789674	0.8713
8	1.3.2.1	3	144.780236488	0.6370
9	1.3.2.2	3	414.42664751902	1.8967
10	1.4	3	410.38416926545	1.8614

Showing 1 to 10 of 128 entries Previous 1 2 3 4 5 ... 13 Next

Gambar 4.5 Hasil perhitungan K-Means laporan2

Gambar 4.4 merupakan tampilan diagram plot pada tampilan awal saat pertama kali aplikasi dibuka dan diagram tersebut merupakan semua tampilan bagian / ALL pada laporan2. Gambar 4.5 merupakan tampilan data yang berbentuk tabel pada bagian laporan2. Tampilan diagram ini didapatkan dari *source code* dibawah ini.

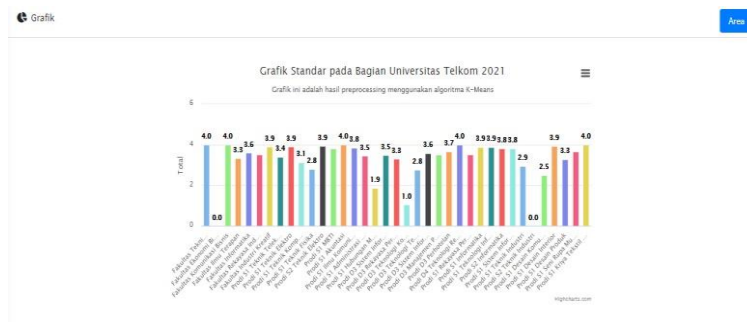
```

public function get_data_kluster2($total, $bagian)
{
    // ambil session jumlah cluster
    $this->session->set_userdata('n_cluster', $total);

    // jika bagian dipilih ALL
    if($bagian == 'ALL'){
        // query untuk select data pertanyaan dan jawaban
        $query = $this->db->query("
        SELECT b.id_klausul,
        (select kode_klausul from klausul where id_klausul = b.id_klausul limit 1) as kode_klausul,
        sum(status_jawaban) as tot_jawaban,
        ( sum(status_jawaban) / (select count(id_klausul) from klausul)) as rata_tot_klausul
        FROM jawaban a
        join pertanyaan b on a.id_pertanyaan = b.id_pertanyaan
        join klausul c on b.id_klausul = c.id_klausul
        GROUP BY 1
        ")->result_array();
    }else{ //jika bagian dipilih
        // query untuk select data pertanyaan dan jawaban
        $query = $this->db->query("
        SELECT b.id_klausul,
        (select kode_klausul from klausul where id_klausul = b.id_klausul limit 1) as kode_klausul,
        sum(status_jawaban) as tot_jawaban,
        ( sum(status_jawaban) / (select count(id_klausul) from klausul)) as rata_tot_klausul
        FROM jawaban a
        join pertanyaan b on a.id_pertanyaan = b.id_pertanyaan
        join klausul c on b.id_klausul = c.id_klausul
    
```

Gambar 4.6 Source code grafik dan tabel laporan2

3. Laporan Presentase Standar / Laporan3



Gambar 4.7 Grafik diagram laporan3

Gambar 4.7 merupakan tampilan diagram plot pada tampilan awal saat pertama kali aplikasi dibuka dan diagram tersebut merupakan semua tampilan bagian / ALL pada laporan3.

```
public function get_data_persentase()
{
    $query = $this->db->query("SELECT a.sotk, b.nama_bagian,
    (((select sum(status_jawaban) from jawaban where sotk = a.sotk) / (select count(*) from jawaban where sotk = a.sotk))) as persentase
    from jawaban a
    join bagian b on a.sotk = b.id_bagian
    where a.sotk in (
```

Gambar 4.8 Source code tampilan grafik laporan3

No	Nama bagian	Rata-rata
1	Sekretariat Universitas	3,73
2	Endowment dan Alumni	3,11
3	Bandung Techno Park	2
4	Akademik	2,67
5	Pasca Sarjana dan Advanced Learning	4
6	Logistik dan Aset	4
7	Keuangan	3,16
8	Sumber Daya Manusia	3,8
9	Sistem Informasi	3,17
10	Admisi	3,78

Gambar 4.9 Hasil perhitungan K-Means laporan3

Gambar 4.9 merupakan tampilan data yang berbentuk tabel pada bagian laporan3. Tampilan diagram ini didapatkan dari *source code* dibawah ini.

```
public function get_data_kluster3($bagian)
{
    $data_mentah = $this->db->query("SELECT c.kode_klausul, b.id_pertanyaan, b.pertanyaan,
    (((select sum(a.status_jawaban) from jawaban a
    join pertanyaan z on a.id_pertanyaan = z.id_pertanyaan where a.sotk = '$bagian' and a.id_pertanyaan = b.id_pertanyaan group by b.id_klausul order
    join pertanyaan x on a.id_pertanyaan = x.id_pertanyaan where a.sotk = '$bagian' and a.id_pertanyaan = b.id_pertanyaan group by b.id_klausul order
    from jawaban a
    join pertanyaan b on a.id_pertanyaan = b.id_pertanyaan
    join klausul c on b.id_klausul = c.id_klausul
    where a.sotk = '$bagian'"))->result_array();
    return $data_mentah;
}
```

Gambar 4.10 Source code hasil pada tabel laporan3

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Implementasi

Berdasarkan hasil Pengujian dan Analisa dari aplikasi yang dibangun dalam melakukan audit manajemen sistem menggunakan algoritma k-means maka dapat disimpulkan :

1. Aplikasi dapat menghasilkan visualisasi cluster dalam bentuk grafik pada dashboard berbasis web, harapannya adalah pengguna bisa dengan mudah melihat proses clustering. Visualisasi juga bermanfaat untuk menunjang atau membantu dalam melakukan sebuah analisa dalam proses pengambilan keputusan.
2. Algoritma K-Means mampu melakukan klusterisasi terhadap Audit Internal Universitas Telkom dan dapat menentukan nilai dari capaian standar yang telah ditetapkan di setiap pertanyaan yang ada pada bagian. Capaian standar pada Audit Mutu Internal memiliki nilai 1-5 seperti yang telah ditetapkan oleh Satuan Audit Internal

5.2. Saran

Berdasarkan Pengujian dan Analisa dari aplikasi yang dibangun dalam Tugas Akhir ini, penulis memberikan saran kepada pengguna aplikasi ini selanjutnya khususnya SAI (Satuan Audit Internal) agar bisa memahami atau mempelajari Algoritma K-Means yang telah diterapkan pada aplikasi, supaya dalam penggunaan aplikasi ini dapat memahaminya.

REFERENSI

- [1] Tunggal, Amin Wijaya. 2002. *Inter Auditing: 00000000 Pengantar*. Jakarta: Harvindo. 23.11.20
- [2] Champlain, Jack J, “*Auditing Information System*”, *Second Edition New York, Cengage Learning, Inc.*, 2003
- [3] Madhulatha, T.S., 2012. *An Overview On Clustering Methods. IOSR Journal of Engineering*, II(4), pp.719-725
- [4] Agrawal, A. & Gupta, H., 2013. *Global K-Means (GKM) Clustering Algorithm: A Survey. International Journal of Computer Applications*, LIX(2), pp.20-24
- [5] Ediyanto, Mara, M.N. & Satyahadewi, N., 2013. Pengklasifikasian Karakteristik Dengan Metode K-Means *Cluster Analysis*. *Buletin Ilmiah Mat. Stat. dan Terapannya* , II(2), pp.133-36.
- [6] ISO 9001:2015, *Quality Management System - Requirement*, BSI Standards Limited, London, 2015.
- [7] *International Organization for Standarization. “Quality Management Principles”*.
- [8] Setiawan, W, *Prinsip Dasar ISO 9001*, Jakarta, Gramedia, 2008.
- [9] Pressman, Roger S. “*Software Engineering: A PRACTITIONER’S APPROACH, SEVENTH EDITION*” 2010, Raghathan Srinivasan.
- [10] Howard J. Carey,III, Milos Manic, 2016, “*HTML Web Content Extraction Using Paragraph Tags*” *Departement of Computer Science Virginia Commonwealth University*.
- [11] Kementrian, “Standar Nasional Pendidikan Tinggi Permenrisetdikti NO 44 tahun 2015.
- [12] R. B, *Belajar Otodidak Pemrograman Web dengan PHP+ Oracle*. Bandung : Informatika., Bandung: Informatika, 2011.
- [13] H. K, “*SQL Schema Design: Foundations, Normal Forms, and Normalization*,” 2017.
- [14] I Ketut Suharsana, IGP Wirarama Wedhaswara Wirawan, Ni Luh Ayu Kartika Yuniastari S. (2016). Implementasi Model View Controller Dengan Framework Codeigniter Pada E- Com-merce Penjualan Kerajinan Bali. *Jurnal Sistem Dan Informatika*, Vol. 11 No. 1