

# Implementasi Algoritma *K-means Clustering* pada Pengelompokan Data Kepuasan Penggunaan *E-Learning*

M. Ghofar Rohman<sup>1</sup>, Kurnia Yahya<sup>2</sup>, Purnomo Hadi Susilo<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Islam Lamongan

<sup>2</sup>SMK Muhammadiyah 1 Lamongan

E-mail: <sup>1</sup>[m.ghofarrohman@unisla.ac.id](mailto:m.ghofarrohman@unisla.ac.id), <sup>2</sup>[yahya@unisla.ac.id](mailto:yahya@unisla.ac.id), <sup>3</sup>[purnomo@unisla.ac.id](mailto:purnomo@unisla.ac.id)

*Coresponden Author:* [m.ghofarrohman@unisla.ac.id](mailto:m.ghofarrohman@unisla.ac.id)

*Diterima Redaksi: 06 Juni 2024 Revisi Akhir: 05 Agustus 2024 Diterbitkan Online: 06 Agustus 2024*

**Abstrak** – Selama pandemic covid-19 kegiatan pembelajaran di perguruan tinggi mengalami perubahan, dari yang pembelajaran secara langsung yang dilaksanakan di kelas menjadi pembelajaran secara daring dengan memanfaatkan koneksi internet (pembelajaran daring). Selama kegiatan pembelajaran dilakukan secara daring banyak sekali pro dan kontra pada pelaksanaan kegiatan dilapangan, sehingga perlu dilakukan penggelompokan mengenai kepuasan mahasiswa pada pelaksanaan pembelajaran daring. Tujuan pada penelitian ini adalah untuk melakukan pengelompokan data kepuasan mahasiswa pada pembelajaran daring dengan menggunakan metode *k-means*. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data yang dihasilkan dari sebaran angket/kuisisioner kepada 185 mahasiswa fakultas Teknik. Pada penelitian ini, penerapan metode *K-Means* klastering pada aplikasi yang dibuat pada matlab dengan menggunakan 3 klaster. Penelitian ini menggunakan data sebanyak 185 data yang didapatkan dari mahasiswa fakultas teknik Universitas Islam Lamongan. Dari hasil perhitungan aplikasi matlab diperoleh keanggotaan pada klaster adalah sebagai berikut: klaster 1 sangat puas dengan anggota sebanyak 93 data mahasiswa, klaster 2 puas beranggotakan sebanyak 45 data mahasiswa dan pada klaster 3 tidak puas dengan anggota sejumlah 47 data mahasiswa.

**Kata Kunci** — klastering, *K-Means*, *E-learning*

**Abstract** – Learning practices in higher education have altered since the Covid-19 epidemic, shifting from direct classroom instruction to online learning via an internet connection. It is vital to group students' happiness with online learning because there are many advantages and disadvantages to carrying out learning activities in the field. The goal of this study is to use the *k-means* method to group data on student satisfaction with online learning. 185 engineering faculty students who were given questionnaires were the source of the data used in this study. In this study, the application of the *K-Means* clustering method on applications made in Matlab using 3 clusters. This study uses 185 data obtained from students of the engineering faculty of the Islamic University of Lamongan. From the calculation results of the MATLAB application, the membership in the cluster is as follows: cluster 1 very satisfied with 93 student data members, cluster 2 satisfied consisting of 45 student data and in cluster 3 dissatisfied with 47 student data members.

**Keywords** — Clustering, *K-Means*, *E-learning*



## 1. PENDAHULUAN

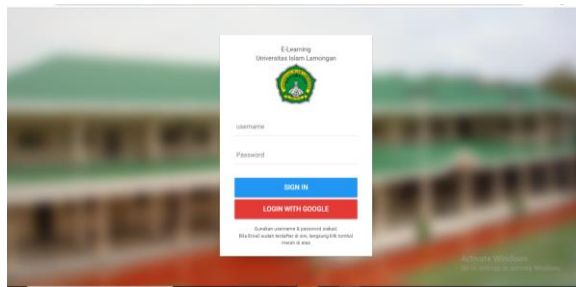
Dengan adanya penyebaran pandemic covid-19 khususnya di lingkungan perguruan tinggi, membuat pemerintah melalui kemendikbud menerapkan kebijakan untuk pembelajaran daring [1], seperti yang tertera dalam surat edaran yang diterbitkan oleh Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan (Kemendikbud) Direktorat Pendidikan Tinggi Nomor 1 pada tahun 2020 tentang pencegahan penyebaran Corona Virus Disease (COVID-19) di perguruan tinggi, dalam hal ini pemerintah menetapkan aturan bahwa bagi siswa/i ataupun bagi mahasiswa/i untuk melakukan kegiatan belajar dapat dilaksanakan dari rumah masing-masing atau dengan kata lain melakukan pembelajaran secara jarak jauh melalui media pembelajaran online yang ada [2], [3].

pelaksanaan pembelajaran daring dapat dijadikan sebuah tolak ukur sebagian besar dari keberhasilan proses pendidikan di perguruan tinggi pada masa pandemic covid-19. Pembelajaran secara daring diperlukan dan dapat dijadikan sebagai salah satu solusi untuk kegiatan pembelajaran baik di waktu pandemi covid-19 maupun pada waktu setelah pandemi covid-19[4].

Pembelajaran online merupakan sistem pembelajaran yang kegiatan pembelajarannya dilaksanakan secara tidak berlangsung dengan tatap muka, akan tetapi kegiatan pembelajaran dilaksanakan dengan menggunakan media yang dapat membantu proses belajar mengajar yang dilakukan meskipun dilaksanakan dalam jarak jauh atau dengan kata lain secara online [4], [5], dan e-learning merupakan sebuah proses pemanfaatan media berbasis elektronik untuk digunakan dalam menunjang kegiatan belajar mengajar[3]. Dalam hal ini media yang digunakan yaitu jaringan Komputer atau internet [6]. Dengan semakin berkembangnya jaringan komputer, maka memungkinkan juga untuk dikembangkannya media untuk menunjang proses belajar mengajar berbasis web, sehingga media tersebut dapat dikembangkan ke jaringan Komputer. Tujuan dari penggunaan E-learning adalah untuk menyediakan fasilitas bagi pengguna akan adanya sebuah konten untuk pebelajaran yang tepat sesuai dengan kebutuhan kognitif pengguna pada level dan waktu yang sesuai dalam sistem pembelajaran dengan memperhatikan tingkat pengetahuan siswa yang sangat variatif[7], [8].

Penerapan E-Learning dalam pembelajaran sangatlah dibutuhkan bagi negara-negara dengan bentuk geografi kepulauan seperti Indonesia. Pembelajaran yang dilakukan secara online merupakan kegiatan pembelajaran yang dijalankan dengan memanfaatkan jaringan internet dengan aksesibilitas, konektivitas, fleksibilitas, dan kemampuan untuk memunculkan berbagai jenis interaksi pembelajaran[5]. Penerapan e-learning selama masa pandemic menjadi tool yang favorit dan akhirnya banyak diminati oleh sekolah, guru dan siswa. Selain itu juga untuk pemenuhan kebutuhan selama masa pandemi, pada dasarnya penerapan e-learning pada kegiatan pembelajaran dapat dikatakan merupakan salah satu alur dalam perkembangan dunia pendidikan di Indonesia [9].

E-learning pada perguruan tinggi dapat diakses dari manapun, dan kapanpun selama kelas masih tersedia. E-learning dapat dikembangkan berbasis moodle atau lainnya, dan dikembangkan dengan berbagai fitur yang mendukung proses belajar mengajar, dari mulai nama mata kuliah, materi perkuliahan berupa teks, maupun slide presentasi, bahkan dapat juga disediakan fasilitas untuk melakukan video konferen. sehingga e-learning mudah untuk digunakan baik oleh dosen maupun mahasiswa dalam proses belajar mengajar.



Gambar 1. E-learning Universitas Islam Lamongan

Dengan adanya kebijakan pemerintah untuk work from home maka terjadi perubahan dalam proses pembelajaran di Universitas islam Lamongan, yang sebelumnya secara luring dalam kelas menjadi pembelajaran daring. Tentu perubahan kegiatan proses pembelajaran ini mengakibatkan perubahan berbagai pola-pola dalam pembelajaran, baik bagi dosen maupun mahasiswa. Untuk mengetahui berbagai tingkat kepuasan mahasiswa dalam penggunaan e-learning perlu adanya analisa data kepuasan mahasiswa terhadap pembelajaran daring di Universitas Isalm Lamongan dengan menggunakan metode Data mining.

Dalam konsep data mining, clustering merupakan proses mengelompokkan sejumlah data atau objek kedalam satu atau beberapa cluster (group) sehingga setiap cluster akan berisi data yang semirip mungkin dan akan berbeda dengan objek dalam cluster yang lainnya [10]–[13].

K-Means klastering termasuk dalam metode pengumpulan data non-hierarchi atau merupakan metode partisi data ke dalam dua kelompok atau lebih [14]–[17]. Pada metode ini mengelompokkan data menjadi beberapa partisi dengan memasukan data yang ber karakteristik sama ke dalam satu kelompok yang sama dan data yang lainnya yang memiliki perbedaan karakter akan dikelompokkan ke dalam kelompok yang sesuai dengan karakternya masing-masing [18]–[20]. K-means bertujuan untuk membuat cluster dari data atau objek berdasarkan pada atribut yang ada menjadi sejumlah k partisi sesuai kebutuhan [21], [22].

Pada penelitian yang dilakukan oleh [23] penelitian mengenai kepuasan siswa pada e-learning di MAN 1 Sukabumi, penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode k-means klastering menggunakan 4 cluster, penelitian ini menghasilkan Cluster1 sejumlah 38%, Cluster2 sejumlah 46%, Cluster3 sejumlah 13% dan pada Cluster4 3%. Penelitian [9] menunjukkan bahwa prosentase respon mahasiswa terhadap penyelenggaraan pembelajaran daring yaitu mencapai 80% menyatakan cukup puas, dan 13% menyatakan kurang puas dan 7% menyatakan tidak puas.

Pada penelitian [1] menunjukan bahwa nilai dengan iterasi akhir yaitu tingkat pernyataan puas pada kategori tinggi yaitu dengan nilai 11,79 dibandingkan dengan pernyataan tidak puas yang berkategori sedang dengan nilai 7,46. Dan pada penelitian [24] menunjukkan bahwa tingkat pernyataan pada data yang tidak setuju

yaitu masuk pada kategori tinggi yaitu pada nilai 7.69, pernyataan setuju dapat dikategorikan rendah dengan nilai 4.09, sedangkan untuk tingkat kategori sedang tidak ada yaitu dengan dengan nilai 0.00.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menerapkan algoritma k-means klustering dalam menentukan kluster pada data kepuasan mahasiswa terhadap pembelajaran secara daring di Fakultas Teknik Universitas Islam Lamongan.

## 2. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini menggunakan metode K-means Klustering, dan untuk pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan kuisisioner, dalam hal ini kuisisioner diberikan kepada mahasiswa fakultas teknik Universitas Islam Lamongan dengan pertanyaan yang sesuai dengan topik penelitian adalah kepuasan mahasiswa pada pelaksanaan pembelajaran daring.

Adapun pertanyaan yang diberikan untuk kemudian dikumpulkan setelah mendapat jawaban dari mahasiswa. Kuisisioner pada penelitian ini diberikan melalui form online yaitu google form. Setiap tanggapan terhadap pertanyaan direkam kemudian akan digunakan untuk penyelidikan tambahan. Pendekatan atau metode data mining yang digunakan pada penelitian ini adalah metode k-mean clustering. Ini adalah bagian dari metode untuk analitik data yang dianggap sebagai metode pengelompokan tanpa pengawasan [18], [19].

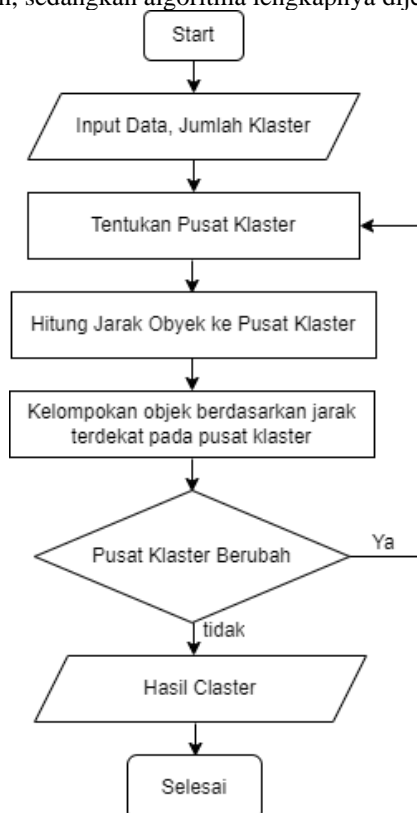
### 2.1. K-Means Clustering

Harap mengirimkan naskah anda secara elektronik untuk direview sebagai attachments e-mail. Ketika anda mengirimkan dokumen naskah versi awal dalam format *Word.docx*

Dalam k-mean, dimulai dengan inisialisasi K-centroids untuk setiap cluster kemudian menetapkan posisi centroid ke lokasi yang sesuai karena lokasi yang berbeda dapat menghasilkan hasil yang berbeda [25], [26]. Oleh karena itu, pilihan terbaik untuk k-mean adalah meletakkan centroid berjauhan satu sama lain. Kemudian dilanjutkan dengan pengambilan data set yang dekat dengan centroid yang tersusun sampai tidak ada titik yang tersisa kemudian primary stage selesai dan prematur cluster selesai.

Kemudian k sebagai centroid baru untuk titik tengah pada cluster yang dihasilkan akan dihitung ulang. Selanjutnya, hubungan antara titik-titik deret data yang identik dan centroid baru terdekat telah dibuat, maka sebuah loop akan dibuat. Selama proses, dapat diamati bahwa k centroid akan menyesuaikan posisinya sampai tidak dapat diubah (posisi centroid tetap).

Langkah-langkah umum k mean clustering dijelaskan dalam prosedur berikut. Persamaan 1 menunjukkan bentuk umum dari algoritma k-mean, sedangkan algoritma lengkapnya dijelaskan pada Gambar 2.



Gambar 2. Flowchart pada K-means Klustering

Berikut adalah tahapan-tahapan pada algoritma K-Means klastering [27], [28]:

1. Inialisasi jumlah cluster (K)
2. centroid dipilih dipilih secara acak.
3. melakukan perhitungan Jarak antara titik data dan centroid cluster menggunakan perhitungan jarak Euclidean  

$$d_{ik} = \sqrt{\sum_j^m (C_{ij} - C_{kj})^2} \dots\dots\dots (1)$$
4. Titik data sejenis yang dekat dengan titik centroid kemudian akan pindah pada cluster yang paling dekat.
5. Titik pusat klaster baru terbentuk.
6. Ulangi langkah 3 sampai 5 hingga centroid cluster tidak berubah atau sudah mencapai jumlah iterasi optimum.

Lebih lanjut, cara kerja algoritma pengelompokan K-Means secara jelas ditunjukkan pada diagram alur yang ada pada Gambar 2.

2.2. Tahap Pengumpulan Data

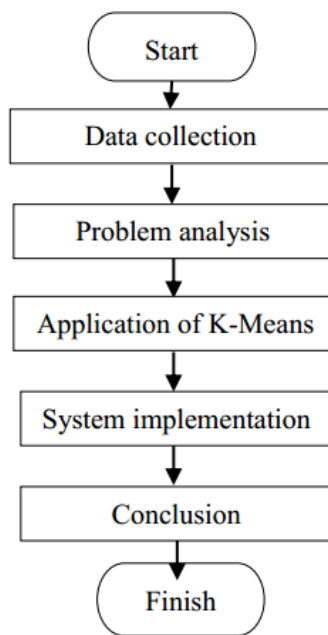
Pengumpulan data dalam implementasi algoritma k-means klastering pada tingkat kepuasan mahasiswa terhadap pembelajaran online didapatkan dengan melakukan penyebaran kuisioner secara online melalui google form kepada mahasiswa/i.

Penelitian ini dilakukan dengan memberikan pernyataan dalam bentuk kuisioner online. Kuisioner diberikan melalui link googleform untuk kuisioner yang telah dibuat sebelumnya. Data yang didapat akan diolah dengan melakukan clustering tingkat kepuasan mahasiswa terhadap pembelajaran online kedalam cluster yang ada. Dengan adanya data yang telah didapatkan, penelitian ini diharapkan mampu memberikan hasil yang sesuai pada pengukuran tingkat kepuasan mahasiswa terhadap pembelajaran online

2.3. Tahap Pengolahan Data

Data yang telah didapatkan dari pengisian kuisioner oleh mahasiswa akan diolah terlebih dahulu, setelah dilakukan pengolahan pada data selanjutnya akan dilakukan clustering. pada tahapan pengumpulan data, data dari mahasiswa akan dijumlahkan setiap kriterianya maka pada tahapan pengolahan data akan didapatkan kalkulasi nilai pada masing-masing kriteria yang nantinya akan dioperasikan dalam tahapan selanjutnya atau tahap clustering.

2.4. Tahap Clustering



Gambar 3. Framework Penelitian

Proses pengelompokan data yang dilakukan tanpa pemeliharaan dan dengan memisahkan sekumpulan data dari himpunan yang sesuai dengan kriteria menjadi beberapa kelas, hal ini merupakan tahapan Clustering. Persamaan dan tahapan tentang jarak algoritma, pada kasus ini menggunakan *euclidean distance* dapat diterapkan dalam proses pengelompokan data pada masing-masing kluster [1].

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan menggunakan data yang dikumpulkan dari kuisisioner yang disampaikan pada mahasiswa fakultas teknik Universitas Islam Lamongan, dan sebanyak 185 responden.

Pada tahap ini, terdapat:

Jumlah Data : 185

Jumlah Atribut : 5

Jumlah Cluster : 3

Pertanyaan/kolom: 21

Jumlah data didapat dari jumlah mahasiswa yang mengisi formulir, jumlah attribute didapatkan dari hasil proses data isian formulir yang diisi oleh mahasiswa, dengan attribute 1= Sangat Puas, attribute 2= Puas, attribute 3= Cukup, attribute 4= Tidak Puas, attribute 5= Sangat Tidak Puas. sedangkan Jumlah cluster di tentukan sesuai kebutuhan kluster yang akan dibuat, pada penelitian ini menggunakan 3 kluster.

Untuk nilai dari masing-masing atribut didapatkan dari jumlah perhitungan jawaban mahasiswa yang terdapat pada atribut tersebut, misalkan pada mahasiswa pada baris ke 1 mengisi 1 pilihan sangat setuju, maka pada atribut 1 akan bernilai 1; 15 pilihan setuju maka nilai atribut 2 adalah 15; 3 pilihan cukup maka atribut 3 bernilai 3; 2 pilihan tidak setuju maka atribut 4 akan bernilai 2, dan atribut 5 akan bernilai 0 karena pilihan sangat tidak setuju tidak terpilih sama sekali.

Tabel 1. Data Mahasiswa

No	Nama Mahasiswa	Atr1	Atr2	Atr3	Atr4	Atr5
1	M. Sholahuddin Al Ayubi	1	12	4	3	1
2	Muhammad Qidam Agwalul Santoso	9	7	5	0	0
3	Shofyan Agus Sudrajat	18	3	0	0	0
4	M. Rizal Arif Amirudin	0	9	12	0	0
...	.....					
64	Muhammad Yasin	0	14	7	0	0
65	Nuril Akhyar Kusuma Wardana	8	9	1	3	0
66	Morik Dwi Almaturizi	0	17	4	0	0
67	Rendra Rusma Dharmawan	0	0	17	4	0
..	.....	....	....	....	....	....
182	Mohamad David Wahyu Gumilang	21	0	0	0	0
183	Ade Titto Maldini	4	13	4	0	0
184	Irfannul Anam Picasora	0	3	18	0	0
185	Ainul Wafiq	0	19	2	0	0

Berdasarkan pada objek data mahasiswa yang ada pada tabel 1, langkah awal klustering menggunakan metode K-means adalah dengan menentukan titik pusat awal untuk klusternya (*centroid cluster*) awal, penentuan centroid cluster awal dilakukan secara acak/ random dengan memilih data sebagai titik centroid awal pada masing-masing kluster. Selanjutnya dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:

#### 3.1. Penentuan titik pusat (*centroid*) awal pada masing-masing kluster

Penentuan titik pusat awal dilakukan secara acak, pada kasus ini akan dipilih baris data no.6 sebagai titik pusat kluster 1, dan baris data no. 66 sebagai titik pusat kluster 2, dan baris data no. 180 sebagai titik pusat kluster 3, sebagaimana pada table 3.

Tabel 2. Titik pusat awal kluster

	Klaster1 (No. 6)	Klaster2 (no. 66)	Klaster3 (no. 180)
<b>Atr1</b>	19	8	1
<b>Atr2</b>	2	9	9
<b>Atr3</b>	0	1	9
<b>Atr4</b>	0	3	2

<b>Atr5</b>	0	0	0
-------------	---	---	---

3.2. Melakukan perhitungan Jarak Data ke Pusat Cluster

Untuk melakukan perhitungan jarak antara data dengan pusat awal cluster menggunakan persamaan *Euclidean Distance* pada persamaan (1). Berdasarkan pada persamaan (1), maka hasil perhitungan nilai matrik jarak antara data dengan tiap-tiap pusat cluster adalah sebagai berikut :

a. Jarak Data ke-1 ke pusat cluster

$$C1 = \sqrt{(1-19)^2 + (12-2)^2 + (4-0)^2 + (3-0)^2 + (1-0)^2} = 21,2132$$

$$C2 = \sqrt{(1-8)^2 + (12-9)^2 + (4-1)^2 + (3-3)^2 + (1-0)^2} = 8,2462$$

$$C3 = \sqrt{(1-1)^2 + (12-9)^2 + (4-9)^2 + (3-2)^2 + (1-0)^2} = 6$$

b. Jarak Data ke-2 ke pusat cluster

$$C1 = \sqrt{(9-19)^2 + (7-2)^2 + (5-0)^2 + (0-0)^2 + (0-0)^2} = 12,2475$$

$$C2 = \sqrt{(9-8)^2 + (7-9)^2 + (5-1)^2 + (0-3)^2 + (0-0)^2} = 5,4772$$

$$C3 = \sqrt{(9-1)^2 + (7-9)^2 + (5-9)^2 + (0-2)^2 + (0-0)^2} = 9,3808$$

c. Jarak Data ke-3 ke pusat cluster

$$C1 = \sqrt{(18-19)^2 + (3-2)^2 + (0-0)^2 + (0-0)^2 + (0-0)^2} = 1,4142$$

$$C2 = \sqrt{(18-8)^2 + (3-9)^2 + (0-1)^2 + (0-3)^2 + (0-0)^2} = 12,0830$$

$$C3 = \sqrt{(18-1)^2 + (3-9)^2 + (0-9)^2 + (0-2)^2 + (0-0)^2} = 20,2484$$

d. Jarak Data ke-4 ke pusat cluster

$$C1 = \sqrt{(0-19)^2 + (9-2)^2 + (12-0)^2 + (0-0)^2 + (0-0)^2} = 23,53720459$$

$$C2 = \sqrt{(0-8)^2 + (9-9)^2 + (12-1)^2 + (0-3)^2 + (0-0)^2} = 13,92838828$$

$$C3 = \sqrt{(0-1)^2 + (9-9)^2 + (12-9)^2 + (0-2)^2 + (0-0)^2} = 3,741657387$$

e. Jarak Data ke-5 ke pusat cluster

$$C1 = \sqrt{(1-19)^2 + (6-2)^2 + (11-0)^2 + (3-0)^2 + (0-0)^2} = 21,67948339$$

$$C2 = \sqrt{(1-8)^2 + (6-9)^2 + (11-1)^2 + (3-3)^2 + (0-0)^2} = 12,56980509$$

$$C3 = \sqrt{(1-1)^2 + (6-9)^2 + (11-9)^2 + (3-2)^2 + (0-0)^2} = 3,741657387$$

Dan kemudian dapat dilanjutkan untuk melakukan perhitungan baris data mahasiswa ke- 6 sampai pada baris data ke .....N (jumlah baris data) terhadap masing-masing pusat awal cluster sehingga mendapatkan matrik jarak antara data dengan centroid pada masing-masing klaster, dimana nilai jarak yang paling kecil menentukan keanggotaan pada klaster tertentu.

Tabel 3. Matriks nilai jarak antara data dengan pusat klaster pada iterasi ke-1

No	C1	C2	C3
1	21,2132	8,2462	6,0000
2	12,2474	6,0000	9,3808
3	1,4142	10,9545	20,2485
4	23,5372	4,5826	3,7417
...			
64	13,4164	9,3274	10,6771
65	24,5357	11,1803	9,6954
66	25,8844	12,1244	12,2474
67	21,7715	10,3923	8,6023
..			
182	2,8284	12,6095	23,7908
183	19,0263	8,3066	7,3485
184	26,1916	10,8167	11,0454
185	25,5734	13,7477	12,4097

3.3. Pengelompokkan Data

Setelah dilakukan perhitungan jarak antara data 1 dengan yang lain dengan tiap-tiap pusat cluster, kemudian dapat ditentukan anggota dari masing-masing kluster berdasarkan jarak terdekatnya. Pada penelitian ini, hasil dari iterasi pertama mendapatkan hasil keanggotaan pada masing-masing kluster sebagai berikut pada table 4:

Tabel 4. Keanggotaan kluster pada iterasi ke 1

Klaster	Data ke
Klaster1 :	3, 6,14, 23, 24, 26, 35, 51, 78, 86, 102, 109, 114, 117, 129, 148, 176, 179, 182
Klaster2 :	2, 9, 12, 16, 17, 18, 19, 30, 31, 33, 36, 37, 42, 44, 47, 49, 50, 52, 53, 56, 60, 64, 66, 70, 72, 76, 81, 87, 92, 95, 96, 97, 104, 110, 111, 113, 116, 118, 121, 128, 141, 143, 149, 150, 154, 155, 159, 160, 162, 164, 165, 166, 171, 175, 178, 184,
Klaster3 :	1, 4, 5, 7, 8, 10, 11, 13, 15, 20, 21, 22, 25, 27, 28, 29, 32, 34, 38, 39, 40, 41, 43, 45, 46, 48, 54, 55, 57, 58, 59, 61, 62, 63, 65, 67, 68, 69, 71, 73, 74, 75, 77, 79, 80, 82, 83, 84, 85, 88, 89, 90, 91, 93, 94, 98, 99, 100, 101, 103, 105, 106, 107, 108, 112, 115, 119, 120, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 142, 144, 145, 146, 147, 151, 152, 153, 156, 157, 158, 161, 163, 167, 168, 169, 170, 172, 173, 174, 177, 180, 181, 183, 185,

3.4. Menentukan centroid cluster yang baru

Untuk mendapatkan centroid baru, maka terlebih dahulu mencari nilai rata-rata dari masing-masing cluster. Pada cluster yang ke-1 memiliki anggota 19 data mahasiswa, yaitu seperti pada table. Pada cluster yang ke-2 memiliki anggota 56 data mahasiswa, dan Pada cluster yang ke-3 memiliki anggota 110 data mahasiswa. Pada table 4 berikut merupakan centroid yang baru setelah perhitungan.

Tabel 5. Centroid baru setelah iterasi ke -1

	Cent1	Cent2	Cent3
Atr1	18,8421	3,3571	1
Atr2	1,8421	4,8036	12
Atr3	0,2105	9,1071	4
Atr4	0,0526	1,9285	2
Atr5	0,0526	1,8036	1

3.5. Penentuan Pusat Cluster Berikutnya

Setelah ditemukan anggota akhir dari masing-masing kluster maka dapat ditentukan centroid akhir dari masing-masing cluster, sesuai dengan table 6.

Tabel 6. Matriks nilai jarak antara data dengan pusat kluster pada iterasi ke-2

No	C1	C2	C3
1	21,1061	9,2315	0,0000
2	12,1002	7,7786	10,0000
3	1,4490	17,5379	19,8997
4	21,1061	9,2315	0,0000
5	21,1061	9,2315	0,0000
...			
64	13,3454	10,4543	8,2462
65	21,1061	9,2315	0,0000
66	25,6103	10,2071	17,7764
67	21,1061	9,2315	0,0000
68	21,1061	9,2315	0,0000
..			
181	21,1061	9,2315	0,0000
182	2,8460	20,5975	23,8747
183	21,1061	9,2315	0,0000
184	25,9391	10,0289	16,9706
185	21,1061	9,2315	0,0000

Jika cermati, pada tabel 3 dan tabel 6 ada perbedaan yang mana merupakan perubahan atau perpindahan klaster data dari iterasi 1 ke iterasi 2. Sehingga perlu dilanjutkan ke tahapan membentuk centroid baru untuk iterasi ke-3.

Tabel 7. Perpindahan klaster data pada iterasi-1 ke iterasi ke-2

No. data	Iterasi 1	Iterasi 2
12	C2	C3
16	C2	C3
18	C2	C1
19	C2	C3
31	C2	C1
33	C2	C3
37	C2	C3
44	C2	C3
52	C2	C3
53	C2	C3
56	C2	C3
64	C2	C3
70	C2	C3
76	C2	C3
97	C2	C3
111	C2	C3
166	C2	C1

Dikarenakan masih terdapat data yang berubah klaster, maka dapat dilanjutkan ke langkah menentukan centroid baru pada masing-masing klaster, dilanjutkan sampai data yang ada pada klaster tidak mengalami perubahan. Pada iterasi ke 3 ada 6 data mahasiswa yang perpindahan klaster sedangkan pada iterasi ke-4 ada 2 data mahasiswa yang berubah klaster, yaitu pada data ke 36 dan 95, berikut data yang berubah klaster:

Tabel 8. Perpindahan Klaster data dari iterasi ke-2, iterasi ke-3 dan iterasi ke-4.

No Data	Iterasi ke 2	Iterasi ke 3	Iterasi ke 4
2	C2	C3	-
42	C2	C3	-
47	C2	C3	-
49	C2	C3	-
81	C2	C3	-
171	C2	C3	-
36	-	C2	C1
95	-	C2	C3

Pada kasus di penelitian ini, terjadi sampai iterasi ke 5, dimana pada iterasi ke 5 tidak ada perubahan/perpindahan klaster dari iterasi ke-4 pada data mahasiswa, dengan masing-masing anggota klaster adalah sebagai berikut: klaster 1 dengan 23 data mahasiswa, klaster 2 dengan 31 data mahasiswa dan pada klaster 3 dengan 131 data mahasiswa.

Tabel 9. Keanggotaan Data pada masing-masing Klaster

Klaster	Data ke
Klaster1 :	3, 6, 14, 18, 23, 24, 26, 31, 35, 36, 51, 78, 86, 102, 109, 114, 117, 129, 148, 166, 176, 179, 182
Klaster2 :	9, 17, 30, 50, 60, 66, 72, 87, 92, 96, 104, 110, 113, 116, 118, 121, 128, 141, 143, 149, 150, 154, 155, 159, 160, 162, 164, 165, 175, 178, 184



Klaster3 :	1, 2, 4, 5, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 19, 20, 21, 22, 25, 27, 28, 29, 32, 33, 34, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 61, 62, 63, 64, 65, 67, 68, 69, 70, 71, 73, 74, 75, 76, 77, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 88, 89, 90, 91, 93, 94, 95, 97, 98, 99, 100, 101, 103, 105, 106, 107, 108, 111, 112, 115, 119, 120, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 142, 144, 145, 146, 147, 151, 152, 153, 156, 157, 158, 161, 163, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 177, 180, 181, 183, 185
------------	---

### 3.6. Implementasi pada Matlab

Dari hasil proses pada program di matlab, dihasilkan bahwa data centroid pada masing-masing atribut didapatkan seperti pada tabel 10. Dimana pada Tabel 10 menampilkan nilai centroid pada masing-masing cluster dengan atribut yang digunakan. Pada nilai cluster yang berjumlah 3 cluster dengan dengan nilai centroid yang ada pada table 10.

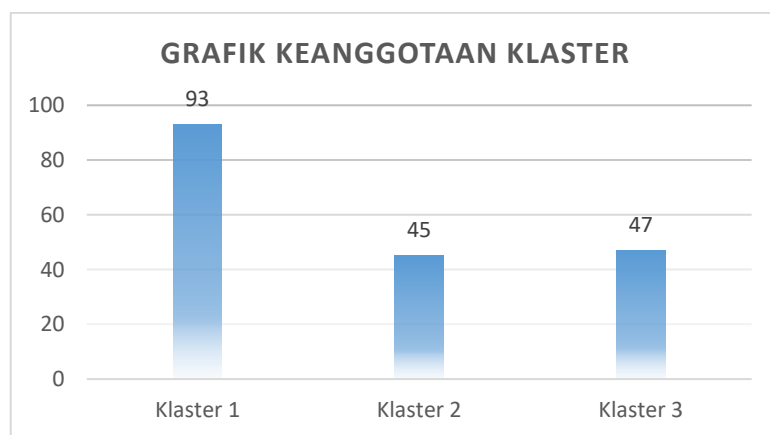
Tabel 10. Data Centroid pada Matlab

	Attr1	Attr2	Attr3	Attr4	Attr5
<b>Centroid1</b>	6,0860	11,9785	2,4624	0,4194	0,0538
<b>Centroid2</b>	0,1111	3,0444	15,5778	2,1556	0,1111
<b>Centroid3</b>	1,1277	5,6809	6,9362	4,9787	2,2766

Dari hasil proses pada program di matlab, dihasilkan bahwa

### 3.7. Hasil Clustering

Dari data pada tabel 11, telah didapatkan titik centroid masing-masing klaster, untuk kemudian digunakan untuk perhitungan jarak, untuk hasil pengelompokan data mahasiswa dapat dilihat pada tabel 11.



Gambar 4. Grafik keanggotaan klaster

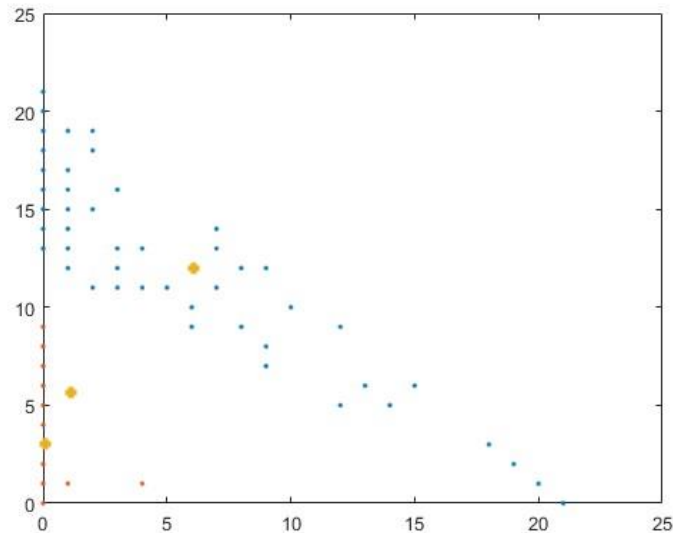
Klaster model yang dihasilkan dari pengelompokan data mahasiswa dengan algoritma K-Means ditampilkan dalam Tabel 11. Dimana pada klaster 1 beranggotakan 93 mahasiswa, pada Cluster 2 beranggotakan 45 mahasiswa dan pada Cluster 3 terdiri 47 mahasiswa dengan jumlah keseluruhan adalah sebanyak 185 mahasiswa. Sebagaimana ditunjukkan dalam grafik pada gambar 4.

Tabel 11. Hasil Pengelompokkan Data mahasiswa

Klaster	Nama Mahasiswa
1	M. Rizal Arif Amirudin
1	Mohammad Chafid Kalamillah
1	Andi Rudianto
1	Afrizal Zamzami Rahman
..	.....
2	Shofyan Agus Sudrajat
2	Alwi Mahatir
2	Fernando Dwi Satriya

.. ..  
 3 Moh Ezra Syirojudin  
 3 M. Kulukhul Fatoni  
 3 Aditya Darmawan  
 3 .....

Pada gambar berikutnya, yaitu pada gambar 5, menggambarkan sebaran titik-titik cluster dari masing-masing data mahasiswa dengan 3 kluster yang dibentuk.



Gambar 5. Plot Sebaran data pada masing-masing cluster

### 3.8. Analisis Cluster

Keanggotaan cluster dikelompokkan berdasarkan kemiripannya (kedekatan jarak), percobaan yang digunakan dengan nilai 3 cluster. Dari pengamatan hasil clustering diperoleh bahwa data mahasiswa yang berada pada kluster 1 memilih jawaban sangat puas sedikit; pilihan puas yang banyak; dan jumlah jawaban cukup puas dengan jumlah sedang; dan jawaban tidak puas dan sangat tidak puas sedikit. Sedangkan yang berada pada cluster 2 menjawab pada pilihan sangat puas sangat banyak; untuk jawaban puas dengan jumlah yang sedikit; serta untuk yang menjawab pada cukup puas, tidak puas dan sangat tidak puas dengan jumlah yang sangat sedikit. Dan data mahasiswa yang berada pada cluster 3 memiliki jumlah jawaban sangat puas dengan jumlah yang sedikit, jawaban puas dengan jumlah sangat banyak; dan cukup puas dengan jumlah sedang; serta jawaban tidak puas dengan jumlah sedang dan yang menjawab sangat tidak puas dengan jumlah yang sangat sedikit. Dapat disimpulkan bahwa cluster 1 bisa disebut dengan cluster “Sangat Puas”, sedangkan kluster 2 disebut dengan kluster “puas” dan cluster 3 bisa disebut dengan cluster “tidak puas”.

## 4. SIMPULAN

Kesimpulan pada penelitian ini menyatakan bahwa algoritma k-means dapat digunakan dalam penentuan kluster kepuasan terhadap pembelajaran online, berdasarkan pada data kepuasan mahasiswa terhadap pembelajaran online. Dari data yang telah diolah dengan matlab, menggunakan 3 buah cluster berdasarkan atribut yang ada terhadap pembelajaran online, yaitu: Untuk mahasiswa yang masuk kluster pertama ada 95 mahasiswa, pada kluster ini mahasiswa menunjukkan bahwa pada kategori ini mahasiswa menyatakan “puas” terhadap pembelajaran online, Untuk kluster kedua ada 45 mahasiswa, pada kluster ini mahasiswa menunjukkan bahwa pada kategori ini mahasiswa menyatakan “sangat puas” terhadap pembelajaran online. Dan untuk kluster ketiga ada 47 mahasiswa, pada kluster ini mahasiswa menunjukkan bahwa pada kluster ke-3 ini mahasiswa secara garis besar menyatakan “tidak” terhadap pembelajaran online

## 5. SARAN

Pada penelitian ini juga masih banyak keterbatasan-keterbatasan, baik pada lingkup objek penelitian berupa e-learning yang dilakukan pada 1 platform, dan data mahasiswa yang diambil dari fakultas teknik.

Sehingga hal ini membuat peluang-peluang baru bagi penelitian berikutnya. Juga dari algoritma yang digunakan dapat juga digunakan algoritma yang lain selain seperti pengembangan algoritma k-means clustering, maupun algoritma klastering yang lainnya.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. S. J. Arifin, N. Natassa, D. Khoirunnisa, and R. Hendrowati, "The Level of Student Satisfaction with the Online Learning Process During a Pandemic Using the K-means Algorithm," *Inf. J. Ilm. Bid. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 6, no. 2, pp. 123–126, 2021, doi: 10.25139/inform.v6i2.3945.
- [2] Safriandi, Syahriandi, Radhiah, and Trisfayani, "Keefektifan Perkuliahan Daring Pada Masa Covid-19 Di Prodi Pendidikan Bahasa Indonesia Universitas Malikussaleh," *J. Dedik. Pendidik.*, vol. 5, no. 1, pp. 187–196, 2021.
- [3] Yoyon Arie Budi Suprio and M. Rizky Maulana, "Grouping Student Awareness on Security Of E-Learning Information Using Fuzzy C-Means Method," *Inf. J. Ilm. Bid. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 7, no. 1, pp. 33–39, 2022, doi: 10.25139/inform.v7i1.4564.
- [4] Nurdin, U. M. P. Nasution, H. A. Aidilof, and Bustami, "Implementation of Fuzzy C-Means to Determine Student Satisfaction Levels in Online learning," *Sist. J. Sist. Inf.*, vol. 11, pp. 121–136, 2022.
- [5] K. D. R. Sianipar, S. W. Siahaan, M. Siregar, F. I. R.H Zer, and D. Hartama, "Penerapan Algoritma K-Means Dalam Menentukan Tingkat Kepuasan Pembelajaran Online Pada Masa Pandemi Covid-19," *J. Teknol. Inf.*, vol. 4, no. 1, pp. 101–105, 2020, doi: 10.36294/jurti.v4i1.1258.
- [6] M. G. Rohman and M. Munif, "Pengembangan E-Learning Menggunakan Moodle Di Universitas Islam Lamongan," *Joutica*, vol. 5, no. 1, p. 350, 2020, doi: 10.30736/jti.v5i1.414.
- [7] A. F. Khomsah and M. Muassomah, "Penerapan E-learning dalam Pembelajaran Bahasa Arab di Masa Pandemi," *Tarbiyatuna J. Pendidik. Ilm.*, vol. 6, no. 1, pp. 1–14, 2021, doi: 10.55187/tarjpi.v6i1.4300.
- [8] B. Indrayana and A. Sadikin, "Penerapan E-Learning Di Era Revolusi Industri 4.0 Untuk Menekan Penyebaran Covid-19," *Indones. J. Sport Sci. Coach.*, vol. 2, no. 1, pp. 46–55, 2020, doi: 10.22437/ijssc.v2i1.9847.
- [9] R. E. Pawening, "Algoritma K-Means untuk Mengukur Kepuasan Mahasiswa Menggunakan E-Learning," *JoTI*, vol. 3, no. 1, pp. 27–33, 2021, doi: 10.37802/joti.v3i1.201.
- [10] A. M. Fahim, A. M. Salem, F. A. Torkey, and M. A. Ramadan, "Efficient enhanced k-means clustering algorithm," *J. Zhejiang Univ. Sci.*, vol. 7, no. 10, pp. 1626–1633, 2006, doi: 10.1631/jzus.2006.A1626.
- [11] T. Hardiani, "Analisis Clustering Kasus Covid 19 di Indonesia Menggunakan Algoritma K-Means," *J. Nas. Pendidik. Tek. Inform. ...*, vol. 11, pp. 156–165, 2022, [Online]. Available: <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/janapati/article/view/45376%0Ahttps://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/janapati/article/download/45376/22680>
- [12] E. Ikhsan, "Penerapan K-Means Clustering dari Log Data Moodle untuk Menentukan Perilaku Peserta pada Pembelajaran Daring," *Sistemasi*, vol. 10, no. 2, p. 414, 2021, doi: 10.32520/stmsi.v10i2.1285.
- [13] Sugiono, S. Nurdiani, S. Linawati, R. A. Safitri, and E. P. Saputra, "Pengelompokan Perilaku Mahasiswa Pada Perkuliahan E-Learning dengan K-Means Clustering," *J. Kaji. Ilm.*, vol. 19, no. 2, pp. 126–133, 2019.
- [14] P. Alkhairi and A. P. Windarto, "Penerapan K-Means Cluster pada Daerah Potensi Pertanian Karet Produktif di Sumatera Utara," *Semin. Nas. Teknol. Komput. Sains*, pp. 762–767, 2019.
- [15] C. Satria and A. Anggrawan, "Aplikasi K-Means berbasis Web untuk Klasifikasi Kelas Unggulan," *MATRIK J. Manajemen, Tek. Inform. dan Rekayasa Komput.*, vol. 21, no. 1, pp. 111–124, 2021, doi: 10.30812/matrik.v21i1.1473.
- [16] S. Shankar, B. D. Sarkar, S. Sabitha, and D. Mehrotra, "Performance analysis of student learning metric using K-mean clustering approach K-mean cluster," *Proc. 2016 6th Int. Conf. - Cloud Syst. Big Data Eng. Conflu. 2016*, pp. 341–345, 2016, doi: 10.1109/CONFLUENCE.2016.7508140.
- [17] E. A. Saputra and Y. Nataliani, "Analisis Pengelompokan Data Nilai Siswa untuk Menentukan Siswa Berprestasi Menggunakan Metode Clustering K-Means," *J. Inf. Syst. Informatics*, vol. 3, no. 3, pp. 424–439, 2021, doi: 10.51519/journalisi.v3i3.164.
- [18] S. Na, L. Xumin, and G. Yong, "Research on k-means clustering algorithm: An improved k-means clustering algorithm," *3rd Int. Symp. Intell. Inf. Technol. Secur. Informatics, IITSI 2010*, pp. 63–67, 2010, doi: 10.1109/IITSI.2010.74.
- [19] D. R. Fajrin, A. Triayudi, and S. Ningsih, "Analisis Faktor yang mempengaruhi Pembelian Makanan secara Online pada Masa Pandemi Covid-19 menggunakan Metode K-Means Clustering (Studi Kasus: Online Shop Bellyboys.id)," *J. JTik (Jurnal Teknol. Inf. dan Komunikasi)*, vol. 6, no. 1, pp. 77–84, 2022, doi: 10.35870/jtik.v6i1.390.
- [20] I. Purnama Sari and I. Hanif Batubara, "Cluster Analysis Using K-Means Algorithm and Fuzzy C-Means Clustering for Grouping Students' Abilities in Online Learning Process," *J. Comput. Sci. Inf. Technol. Telecommun. Eng.*, vol. 2, no. 1, pp. 139–144, 2021, doi: 10.30596/jcositte.v2i1.6504.

- [21] W. Dhuhita, "Clustering Menggunakan Metode K-Mean Untuk Menentukan Status Gizi Balita," *J. Inform. Darmajaya*, vol. 15, no. 2, pp. 160–174, 2015.
- [22] Y. H. Syahputra and J. Hutagalung, "Superior Class to Improve Student Achievement Using the K-Means Algorithm," *Sinkron*, vol. 7, no. 3, pp. 891–899, 2022, doi: 10.33395/sinkron.v7i3.11458.
- [23] S. Lesmana *et al.*, "Penerapan k-means dalam efektivitas pembelajaran e-learning pada masa pandemi covid-19," *Semin. Nas. Inform.*, vol. 2020, no. 1, pp. 100–110, 2020, [Online]. Available: <http://www.jurnal.upnyk.ac.id/index.php/semnasif/article/view/4090>
- [24] M. S. Nawawi and D. Gustian, "Algoritma K-Means Dalam Penentuan Tingkat Kepuasan Siswa Terhadap Pembelajaran Online Di Masa Pandemi," *Semin. Nas. Inform. 2020*, vol. 2020, no. Semnasif, pp. 123–133, 2020.
- [25] A. B. F. Mansur and N. Yusof, "The Latent of Student Learning Analytic with K-mean Clustering for Student Behaviour Classification," *J. Inf. Syst. Eng. Bus. Intell.*, vol. 4, no. 2, p. 156, 2018, doi: 10.20473/jisebi.4.2.156-161.
- [26] P. Suwito, "Clustering Penilaian Dosen Berdasarkan Indeks Kepuasan Mahasiswa," *J. Sist. Inf. dan Tek. Komput.*, vol. 6, no. 2, pp. 122–127, 2021.
- [27] G. Abdurrahman, "Clustering Data Ujian Tengah Semester ( UTS ) Data Mining," *J. Sist. Teknol. Inf. Indones.*, vol. 1, no. 2, pp. 71–79, 2016.
- [28] A. R. Rinaldi, L. Surlanto, D. Sudrajat, and D. A. Kurnia, "Analisa Tingkat Kepuasan Mahasiswa Terhadap Layanan Pembelajaran Menggunakan K-Means dan Algoritma Genetika," *J. ICT Inf. Commun. Technol.*, vol. 18, no. 1, pp. 60–64, 2019, doi: 10.36054/jict-ikmi.v18i1.55.