

PENERAPAN K-MEANS UNTUK MENGANALISIS KEPUASAN MAHASISWA TERHADAP PEMBELAJARAN DARING

Adi Sudrajat¹, Ade Irma Purnamasari², Irfan Ali³

^{1,2} Teknik Informatika, STMIK IKMI Cirebon

³ Rekayasa Perangkat Lunak, STMIK IKMI Cirebon

Jalan Perjuangan No.10B Majasem Kec. Kesambi Kota Cirebon 45135, Indonesia

Adisudrajat210@gmail.com

ABSTRAK

Presiden Jokowi menyatakan bahwa Indonesia telah keluar dari masa pandemi COVID-19 dan saat ini memasuki fase endemi. Pendidikan memegang peranan krusial dalam pembangunan masyarakat. Meskipun pembelajaran daring tetap menjadi pilihan utama pada fase endemi, khususnya di STMIK IKMI Cirebon, pengalaman mahasiswa terkait penggunaan platform daring seringkali menimbulkan perbedaan pendapat. Tujuan penelitian ini adalah untuk menyajikan informasi mengenai kepuasan mahasiswa terhadap pembelajaran daring, sebagai upaya evaluasi terhadap sistem pembelajaran tersebut. Dataset yang berhasil dikumpulkan melibatkan 150 responden dari mahasiswa Program Studi Teknik Informatika angkatan 2020 STMIK IKMI Cirebon. Metode penelitian menggunakan Algoritma K-Means klustering, dengan melakukan 5 iterasi untuk menentukan nilai K terbaik. Penentuan tersebut dilakukan dengan membandingkan nilai Davies-Bouldin Index, yang menunjukkan bahwa K2 merupakan nilai K terbaik. Dengan penerapan K-Means, ditemukan 2 klaster yang menggambarkan kepuasan mahasiswa terhadap 5 atribut, yaitu tangible, reliability, responsibility, assurance, dan empathy. Klaster 0 menunjukkan tingkat kepuasan tinggi sebesar 93%, sementara klaster 1 menunjukkan tingkat ketidakpuasan sebesar 7% pada setiap atribut yang digunakan. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan yang lebih mendalam terkait evaluasi dan perbaikan sistem pembelajaran daring di STMIK IKMI Cirebon.

Kata kunci : Algoritma K-Means, Clustering, Kepuasan, Pembelajaran Daring, Masa Endemi.

1. PENDAHULUAN

Pada tahun 2019 masyarakat seluruh dunia digemparkan tentang virus yang dinamai Corona Virus (Covid 19) yang tersebar diseluruh dunia, Masyarakat Indonesia pun ikut tertular covid 19. Selama 3 tahun lamanya Indonesia mengalami Masa pandemi covid 19, namun pada tanggal 21 Juni 2023 Presiden Joko Widodo secara resmi mengumumkan bahwa Indonesia mencabut status Pandemi Covid 19 dan beralih ke Masa Endemi.

Pendidikan adalah aspek yang sangat penting dalam pembangunan masyarakat dan bangsa. Seiring dengan perkembangan teknologi informasi dan komunikasi, pendidikan mengalami perubahan yang signifikan, terutama dalam kegiatan belajar dan mengajar. Salah satu perkembangan dalam dunia pendidikan adalah pembelajaran daring atau *E-Learning*. Pembelajaran secara daring (online) adalah langkah yang tepat dilakukan oleh pemerintah. Pembelajaran daring dilakukan menggunakan jaringan internet dengan aksesibilitas, konektivitas fleksibilitas dan kemampuan untuk memunculkan berbagai jenis interaksi pembelajaran[1]. Pembelajaran daring juga menjadi kebutuhan proses belajar dan mengajar di beberapa perguruan tinggi termasuk STMIK IKMI Cirebon, yang lebih dulu melaksanakan pembelajaran daring sebelum pandemi. Namun, Kepuasan pembelajaran daring masih menjadi perdebatan utama dalam dunia pendidikan. Mahasiswa diharapkan mampu melanjutkan implementasi pembelajaran secara daring, guna mendukung kebijakan dari perguruan tinggi dan pemerintah.

Penelitian yang dilakukan Adi Prasetya Nanda [2] dengan judul Menentukan tingkat kepuasan mahasiswa terhadap layanan akademik menggunakan algoritma k-means. Peneliti menggunakan metode algoritma k-means untuk mengukur kelima kriteria tersebut dan menghasilkan nilai evaluasi. Setelah melakukan perhitungan manual, dilakukan pula pembuktian dengan menggunakan uji validasi sensitivitas dan spesifisitas. Seko Lesmana [3] melakukan penelitian dengan judul Penerapan K-Means dalam Kepuasan pembelajaran *E-Learning* pada Masa pandemi Covid 19. Metode yang digunakan dalam penelitian ini Algoritma K-Means. Masalah dari penelitian ini tingkat keefektifan pembelajaran online, data yang dikumpulkan berupa data primer yaitu berupa hasil dari observasi dan menyebarkan kuesioner *online* di MAN Sukabumi. Penelitian ini memberikan manfaat dalam kesiapan dan kemampuan siswa dalam pembelajaran online. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh [4] Metode K-Means *Clustering* digunakan untuk mengelompokkan produk berdasarkan jumlah transaksi penjualan ke dalam dua kelompok atau cluster. Hasil dari analisa clustering ini dimanfaatkan untuk menjaga ketersediaan stok barang serta menentukan strategi guna meningkatkan penjualan produk.

Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan Algoritma K-Means guna mengevaluasi sistem pembelajaran daring di masa endemi di STMIK IKMI Cirebon. Analisis dilakukan terhadap lima atribut kepuasan terhadap pembelajaran daring yaitu, Tangible, Reliability, Responsibility,

Assurance, Empathy. Studi ini diharapkan dapat meningkatkan kualitas pembelajaran daring di Perguruan Tinggi pada masa endemi dan masa yang akan datang.

Menyusul permasalahan yang dijelaskan dan penelitian-penelitian sebelumnya, penelitian ini memanfaatkan *Algoritma K-Means* untuk menganalisis kepuasan mahasiswa terhadap pembelajaran daring di Perguruan Tinggi (STMIK IKMI Cirebon). Algoritma ini merupakan metode data mining yang termasuk dalam metode klustering, mengelompokkan data menjadi satu atau beberapa kluster. pengukuran kepuasan mahasiswa dilakukan melalui studi literatur, observasi langsung dan penyebaran kuesioner online kepada 150 mahasiswa Teknik Informatika Angkatan 2020 STMIK IKM Cirebon.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Teori Kepuasan

Pengukuran kepuasan mahasiswa secara akurat memungkinkan perguruan tinggi memfokuskan upaya-upaya memperbaiki kebutuhan mahasiswa. Kepuasan mahasiswa juga mempengaruhi loyalitas terhadap perguruan tinggi tersebut[5]. Faktor lain yang mempengaruhi kepuasan mahasiswa adalah *tangible, reliability, responbility, assurance, dan empathy*.

2.2. Data Mining

Data Mining secara umum dibagi menjadi 2 bagian, yaitu *descriptive* yang bertujuan untuk mendeskripsikan data yang ada di *dataset*, dan *Predictive* yang bertujuan untuk memahami data demi melakukan prediksi.[6]

2.3. Clustering

Clustering adalah suatu teknik dalam analisis data yang bertujuan untuk mengelompokkan objek-objek data ke dalam kelompok-kelompok atau kluster-kluster berdasarkan kesamaan karakteristik tertentu. Tujuan utama dari clustering adalah mencari pola atau struktur tersembunyi dalam data, sehingga objek-objek yang memiliki kesamaan akan dikelompokkan bersama dalam satu kluster.[7]

2.4. Algoritma K-Means

K-Means merupakan metode clustering yang paling sederhana dan umum. K-means memiliki kemampuan mengelompokkan data dalam jumlah besar dan waktu yang cepat. Pada K-Means objek harus dalam kluster tertentu akan tetapi dalam tahapan berikutnya objek akan berpindah ke kluster lain[8].

2.5. Davies Bouldien Index

DBI atau Davies Bouldin Index merupakan metrik untuk mengevaluasi algoritma klustering dengan skema evaluasi internal, berfungsi untuk memvalidasi seberapa baik klustering yang telah dilakukan [5]. Dalam menentukan nilai DBI pun terdapat perhitungannya. Adapun rumus untuk

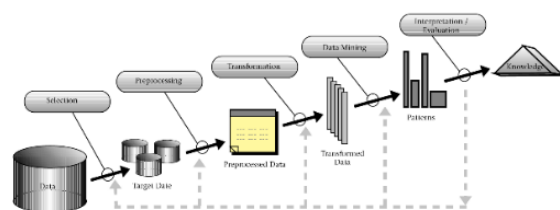
menentukan hasil nilai DBI atau davies bouldin index, sebagai berikut:

$$DBI = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k \max_{j \neq i} \left(\frac{avg(d(i) + d(j))}{d(Cij)} \right)$$

k merupakan jumlah cluster yang digunakan. Semakin kecil nilai DBI yang diperoleh (non negatif ≥ 0), maka semakin baik *cluster* yang diperoleh dari pengelompokkan *K-Means* yang digunakan.

3. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini, metodologi penelitian yang digunakan adalah KDD (*Knowledge Discovery Database*) yang terdiri dari 6 tahapan dan melakukan uji validitas reliabilitas. Hal tersebut bisa dilihat pada gambar berikut:



Gambar 1. Metode Penelitian
(Sumber: <https://datadansastra.wordpress.com>)

Sebelum melakukan tahap KDD peneliti melakukan Uji Validitas dan Reliabilitas pada setiap pertanyaan menggunakan tools SPSS Statistic for windows 11. Pada gambar 3.1, dijelaskan pada tahap pertama adalah melakukan selection data dimana data primer akan diseleksi atau dipilih sebuah atribut yang digunakan, kedua preprossessing data akan dilakukan tahap preprossessing dimana data akan di cleaning untuk mencari data yang missing atau hilang, ketiga transformation data akan ditransformasi untuk digunakan pada tools yang akan dipakai yaitu RapidMiner Studio. Keempat data mining akan dilakukan proses data mining algoritma k-means. Kelima evalution, akan dilakukan evaluasi dari hasil data mining algoritma k-means. Keenam knowledge dari hasil tahapan data mining dan evaluation akan didapatkan knowledge data yang akan diaplikasikan atau dianalisis.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Uji Validitas Reliabilitas

Sebelum tahap KDD, melakukan uji validitas dan reliabilitas menggunakan tools SPSS Statistic dan diolah lagi ke microsoft excel. Pernyataan yang valid jika $r \text{ hitung} > r \text{ tabel}$. Berikut hasil uji validitas yang telah dilakukan:

Tabel 1. Hasil Uji Validitas

No	Variabe	r hitung	r tabel	Keterangan
1	T1	0,821	0,157	Valid
2	T2	0,820	0,157	Valid
3	T2	0,704	0,157	Valid
4	T4	0,739	0,157	Valid

No	Variabe	r hitung	r tabel	Keterangan
5	R1	0,679	0,157	Valid
6	R2	0,717	0,157	Valid
7	R3	0,639	0,157	Valid
8	R4	0,674	0,157	Valid
9	S1	0,452	0,157	Valid
10	S2	0,689	0,157	Valid
11	S3	0,667	0,157	Valid
12	S4	0,388	0,157	Valid
13	A1	0,652	0,157	Valid
14	A2	0,664	0,157	Valid
15	A3	0,584	0,157	Valid
16	A4	0,480	0,157	Valid
17	E1	0,742	0,157	Valid
18	E2	0,666	0,157	Valid
19	E2	0,635	0,157	Valid

Uji Reliabilitas, reliabilitas instrumen penelitian menunjukkan bahwa instrumen layak dipercaya untuk dipakai sebagai alat pengumpul data.[9] Untuk mengetahui reliabilitas instrumen dilakukan perbandingan r Alpha Cronbach dengan r tabel pada taraf kepercayaan 5%[10]. Perhitungan reliabilitas dengan rumus Cronbach Alpha menggunakan tools IBM SPSS Statistic Version 27 for windows sebagai berikut :

Tabel 2. Hasil Reliabilitas

No	Attribute	r Cronbach Alpha	Syarat	Keterangan
1	TANGIBLE	0,806	0,6	Reliabel
2	RELIABILITY	0,765	0,6	Reliabel
3	RESPONBILITY	0,689	0,6	Reliabel

Tabel 3. Data Selection

No	Nama	Jenis Kelamin	Tangible	Reliability	Responsibility	Assurance	Empathy
1	Adi	Laki-Laki	15	11	10	12	22
2	Putri	Perempuan	11	11	9	10	19
3	Harto	Laki-Laki	12	10	10	12	18
4	Radi	Laki-Laki	12	12	10	11	20
5	Aniq	Laki-Laki	4	4	8	8	11
6	Indi	Laki-Laki	12	9	7	7	14
7	Mujibulloh	Laki-Laki	12	10	9	9	14
8	Ahmad Azrul	Laki-Laki	11	8	8	11	19
9	Nida	Perempuan	9	10	7	10	17
10	ADISTY	Perempuan	15	12	10	12	23
..	..	..	..	..	..	..	..
147	Aldiyansyah	Laki-Laki	10	9	12	10	20
148	Dani	Laki-Laki	12	12	13	13	25
149	Abdul	Laki-Laki	11	10	10	11	18
150	Anjela Riptiyani	Perempuan	12	12	10	11	20

4.3. Data Preprocessing

Dalam tahapan ini akan dilakukan preprocessing data, yaitu proses cleaning data yang hilang atau kosong sebelum ke proses selanjutnya, karena tidak ada data yang missing maka bisa dilanjutkan ke tahapan selanjutnya.

4	ASSURANCE	0,719	0,6	Reliabel
5	EMPATHY	0,645	0,6	Reliabel

Hasil perhitungan pengujian reliabilitas dilihat bahwa nilai Cronbach Alpha dari Tangible 0,806, Reliability 0,765, Responsibility 0,689, Assurance 0,719, dan Empathy 0,645. Sehingga dapat disimpulkan bahwa hasil pengujian reliabilitas dinyatakan reliabel, karena nilai r cronbach alpha > syarat.

4.2. Data Selection

Pada tahap ini di lakukan data selection tahapan ini bertujuan untuk memilih data yang akan digunakan dalam proses algoritma k-means melalui tools RapidMiner. Data Selection dilakukan di Microsoft Excel pada proses penelitian data mining. Hasil dari seleksi data terdapat 5 atribut yaitu, Tangible, Reliability, Responsibility, Assurance, & Empathy setelah itu akan dilakukan uji validitas dan reliabilitas di tools SPSS Statistic. Bentuk dataset yang telah dilakukan data selection, sebagai berikut:

Pada tahap ini di lakukan data selection tahapan ini bertujuan untuk memilih data yang akan digunakan dalam proses algoritma k-means melalui tools RapidMiner. Data Selection dilakukan di Microsoft Excel pada proses penelitian data mining. Hasil dari seleksi data terdapat 5 atribut yaitu, Tangible, Reliability, Responsibility, Assurance, & Empathy setelah itu akan dilakukan uji validitas dan reliabilitas di tools SPSS Statistic. Bentuk dataset yang telah dilakukan data selection, sebagai berikut:

4.4. Data Transformation

Proses selanjutnya adalah transformasi data dan pengskoran menggunakan skala likert . Pada tahapan ini dataset ditransormasikan kedalam format yang akan digunakan di RapidMiner Version 10.2 dataset akan diupload ke rapidminer. Lalu Nama diganti role nya menjadi ID, setiap atribut diganti type nya yang sebelumnya real menjadi integer. Berikut hasil

transformasi data di tools RapidMiner Version 10.2 dan tabel skor skala likert :

	Nama polynomial id	TANGIBLE Integer	RELIABILITY Integer	RESPONS... Integer	ASSURANCE Integer	EMPATHY Integer
1	Adi Sudrajat	15	11	10	12	10
2	Putri Ayuni	11	11	9	10	9
3	Harto	12	10	10	12	6
4	Radi Pratama	12	12	10	11	9
5	Aniq	4	4	8	8	3
6	Indi Alpan Nova...	12	9	7	7	7
7	Mujibulloh	12	10	9	9	5
8	Ahmad Azrul	11	8	8	11	8
9	Nida Maulida	9	10	7	10	7
10	ADISTY	15	12	10	12	11
11	Wahyudi	10	8	11	8	6
12	Muhamad Taufik ...	13	12	14	11	8

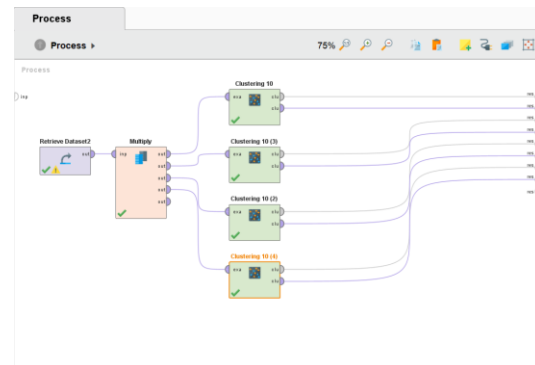
Gambar 2. Data Transformation

Skala Likert	
1-3	Sangat Tidak Setuju
4-7	Tidak Setuju
8-11	Setuju
12-15+	Sangat Setuju

4.5. Data Mining

Proses data mining yang diterapkan dalam penelitian ini yaitu Algoritma K-Means Clustering. K Means merupakan algoritma clustering yang memiliki sifat dengan tanpa arahan atau biasa disebut Unsupervised [5]. Pada penelitian ini akan dimuat 5 atribut dan 1 ID yaitu Tangible, Reliability, Responbility, Assurance, dan Emphaty. Setelah melalui data selection, preprocessing dan

transformation data, akan dilakukan proses data mining menggunakan algoritma k-means. Tahap awal data mining, menentukan K yang akan digunakan pada algoritma k-means. Untuk membandingkan tingkat optimal k atau k terbaik, peneliti akan membandingkan dalam 4 kelompok. Kelompok 1 berjumlah K=2, Kelompok 2 berjumlah K=3, Kelompok 3 berjumlah K=4 dan kelompok 4 berjumlah K=5. Operator multiply akan digunakan untuk melihat hasil dari masing masing cluster atau kelompok.



Gambar 3. Proses Model Cluster

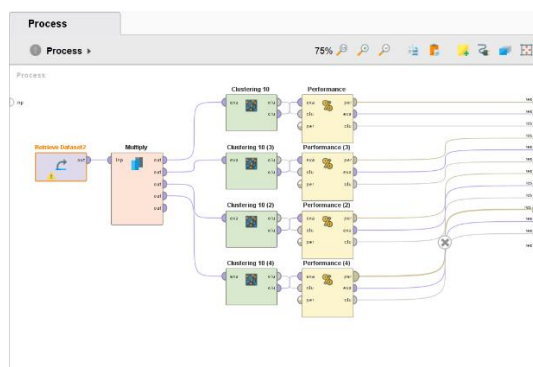
Berdasarkan proses model clustering pada gambar 3. menghasilkan beberapa model dari setiap K. Berikut hasil cluster dari K2, K3, K4, dan K5:

Tabel 4. K2-K5

K2	Item	K3	Item	K4	Item	K5	Item
C0	140	C0	70	C0	67	C0	49
C1	10	C1	71	C1	3	C1	32
		C2	9	C2	45	C2	3
				C3	35	C3	45
						C4	21
TOTAL	150		150		150		150

4.6. Evaluation

Proses Evaluasi dilakukan setelah melewati tahapan data mining algoritma k-means untuk mengevaluasi setiap kelompok. Dilakukan pencarian nilai DBI atau Davies Bouldin Index terkecil. Berikut model proses clustering untuk melihat nilai DBI dari masing masing cluster atau K menggunakan tools rapid miner version 10.2 :



Gambar 4. Proses Model Cluster Performance

Operator *Cluster Distance Performance* menggunakan parameter main *criterion davies bouldin* karena ingin mencari nilai DBI nya dan menceklis maximize agar nilai DBI dan *Avg Within Distance* nya menghasilkan nilai yang bukan minus. Pada proses model clustering untuk melihat nilai DBI. Berikut hasil nilai DBI dan *Avg Within Centroid Distance* dari setiap K yang telah diproses atau Davies Bouldin Index dan nilai performance dari setiap cluster:

Tabel 5. Nilai DBI

K	DBI	Centroid Distance
2	0,871	9,395
3	1,348	7,256
4	1,309	6,425
5	1,33	5,613

Berdasarkan Tabel 5, menunjukkan hasil nilai Davies Bouldin dari setiap masing masing K. Dari

yang terendah sampai dengan tertinggi. Dan menghasilkan nilai DBI yang terendah yaitu K2. Karena nilai DBI yang terendah ada pada K2 maka K2 merupakan K yang optimal untuk digunakan pada proses clustering.

4.7. Knowledge

Hasil dari tahapan data mining dan evaluasi, menghasilkan K2 merupakan K yang terbaik dan K yang akan digunakan untuk menganalisis kepuasan mahasiswa terhadap pembelajaran daring. Berikut proses model clustering dengan menggunakan K2 dan tabel hasil clustering:

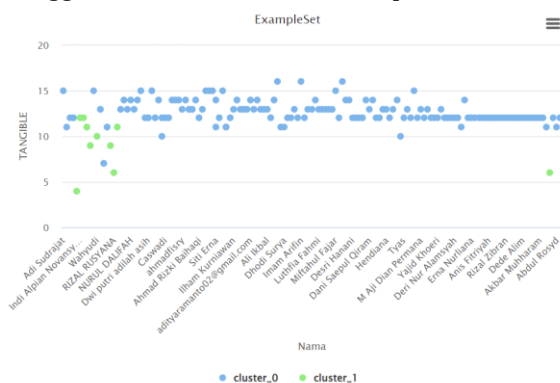


Gambar 5. Proses Model K2

Tabel 6. Cluster 0 dan Cluster 1

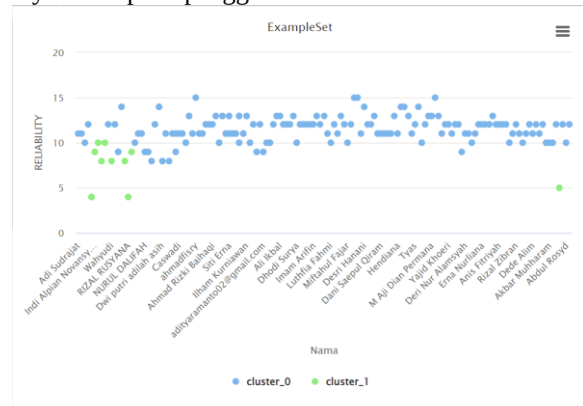
No.	C0
1.	Putri Ayuni
2.	Harto
3.	Radi Pratama
4.	Adisty
5.	Muhammad
..	..
140	Anjela
NO	C1
1	Aniq
2	Indi Alpian
3	Mujibulloh
4	Ahmad Azrul
5	Nida Maulida
..	..
10	Aditia Ramanto

Setelah mengetahui K yang digunakan maka akan dilakukan evaluasi untuk menganalisa tingkat kepuasan mahasiswa berdasarkan 5 atribut kepuasan yaitu Tangible, Reliability, Responbility, Assurance, dan Empathy. Berikut hasil visualization menggunakan Scatter/Bubble dari setiap atribut menggunakan tools RapidMiner :



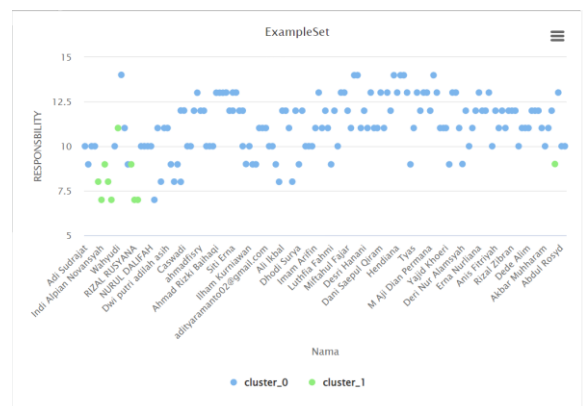
Gambar 6. Tangible

Berdasarkan example set dari atribut tangible, cluster 0 memiliki nilai minimal pada angka 7 dan nilai maximal nya di angka 16. Sedangkan cluster 1 nilai minimal yang dimiliki yaitu 4 dan nilai maximal dari cluster 1 ialah 12. Menunjukkan bahwa cluster 0 untuk atribut tangible merupakan cluster terbaik atau yang menyatakan puas pada atribut tangible. Tangible berupa penampilan fisik web, kesesuaian, dan isi konten konten yang baik. Memberikan representasi fisik dari layanan kepada pengguna.



Gambar 7. Reliability

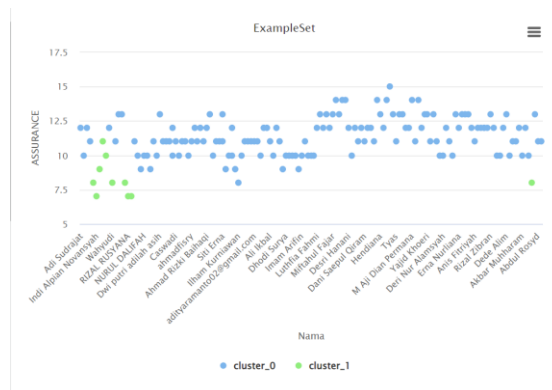
Berdasarkan example set reliability diatas menunjukkan cluster 0 memiliki nilai maximal pada angka 15 dan nilai minimal di angka 8 sedangkan cluster 1 memiliki nilai maximal pada angka 10 dan nilai minimal pada angka 4. Menunjukkan bahwa cluster 0 merupakan cluster terbaik yang dimiliki di atribut reliability dan cluster 0 merupakan cluster yang menyatakan puas pada atribut reliability pada nilai maximal 15 dan nilai minimal 8. Reliability berupa kemampuan untuk melakukan pelayanan yang dijanjikan dapat dipercaya dan akurat.



Gambar 8. Responbility

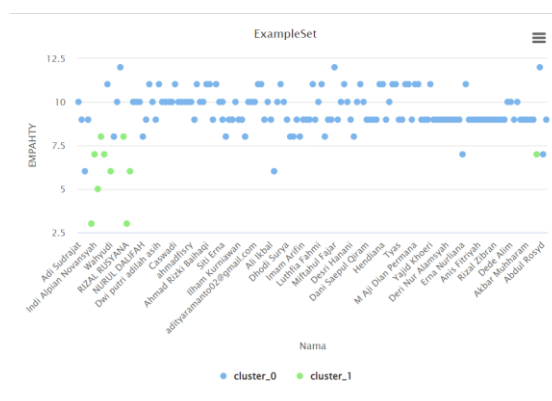
Berdasarkan example set responbility diatas, cluster 0 memiliki nilai maximal pada angka 14 dan niai minimal pada angka 7 sedangkan cluster 1 memiliki angka maximal yaitu 9 dan angka minimal 7. Menunjukkan bahwa cluster 0 merupakan cluster terbaik pada atribut responbility. Dan menunjukkan Cluster 0 menyatakan puas pada atribut responbility.

Responsibility berupa memberikan pelayanan yang responsives dan tepat kepada pengguna.



Gambar 9. Assurance

Berdasarkan example set assurance, cluster 0 memiliki nilai maximal 15 dan nilai minimal 8 sedangkan cluster 1 memiliki nilai maximal 11 dan nilai minimal pada angka 7. Menunjukkan bahwa cluster 0 merupakan cluster terbaik dan yang menyatakan puas pada atribut assurance. Assurance berupa jaminan dari perguruan tinggi terkait terhadap data pribadi yang telah mahasiswa berikan.



Gambar 10. Empathy

Berdasarkan example set pada atribut empathy, cluster 0 memiliki angka maximal 12 dan minimal 6, sedangkan cluster 1 memiliki angka maximal 8 dan angka minimal 2. Cluster 0 merupakan cluster terbaik di atribut empathy dan cluster 0 menyatakan puas pada atribut empathy.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan terkait dengan kepuasan mahasiswa terhadap pembelajaran daring dengan jumlah responden sebanyak 150 dan menganalisis menggunakan algoritma k-means clustering dapat disimpulkan bahwa Hasil dari penerapan algoritma k-means, menunjukan tangible memiliki nilai maximal 16 dan nilai minimal 6, reliability memiliki nilai maximal 15 dan nilai minimal 8, responsibility nilai maximal 14 dan nilai minimal 7 assurance memiliki nilai maximal 15 dan minimal 8 dan empathy nilai maximal menghasilkan bahwa

mahasiswa puas terhadap pembelajaran daring yang telah diselenggarakan oleh Perguruan Tinggi. Terakhir, hasil penelitian menyarankan meningkatkan sistem server yang sering mengalami lag dan menyarankan untuk peneliti selanjutnya mengumpulkan lebih banyak responden dari apa yang telah diteliti agar data lebih akurat dan lebih luas.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. Sari, *PENERAPAN ALGORITMA K-MEANS UNTUK PENENTUAN KETUNTASAN MAHASISWA DALAM BELAJAR DARING PADA MASA PANDEMI COVID-19*. repository.uin-suska.ac.id, 2022. [Online]. Available: <http://repository.uin-suska.ac.id/59349/>
- [2] A. P. Nanda, D. E. H. Pramono, and S. Hartati, "Menentukan Tingkat Kepuasan Mahasiswa Terhadap Pelayanan Akademik Menggunakan Metode Algoritma K-Means," *J. Sist. Inf. dan Telemat.*, vol. 11, no. 1, pp. 23–28, 2020.
- [3] S. Lesmana, A. F. Akbari, E. Y. Rahman, and ..., "Penerapan k-means dalam efektivitas pembelajaran e-learning pada masa pandemi covid-19," *Semin. Nas. ...*, 2020, [Online]. Available: <http://www.jurnal.upnyk.ac.id/index.php/semnas/article/view/4090>
- [4] D. Kurniadi, Y. H. Agustin, H. I. N. Akbar, and I. Farida, "Penerapan Algoritma k-Means Clustering untuk Pengelompokan Pembangunan Jalan pada Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang," *AITI*, 2023, [Online]. Available: <https://ejournal.uksw.edu/aiti/article/view/7100>
- [5] A. R. Rinaldi, L. Surlanto, D. Sudrajat, and D. A. Kurnia, "AnalisaTingkat 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.
- [6] M. A. K-means, H. Alexander, Y. Umaidah, and M. Jajuli, "Implementasi Clustering Untuk Menentukan Efektivitas Nilai Siswa Sesudah Pandemi Covid-19," vol. 7, no. 3, pp. 1493–1500, 2023.[7] W. Sudrajat, I. Cholid, and J. Petrus, "Wahyu Sudrajat et al, Penerapan Algoritma K-Means Untuk, " p. 27, 2022.
- [8] P. I. Pangestu, T. I. Hermanto, and D. Irmayanti, "Analisis Segmentasi Pelanggan Berbasis Model Recency Frequency Dan Monetary (Rfm) Menggunakan Algoritma K-Means," *J. Inform. dan Tek. Elektro Terap.*, vol. 11, no. 3s1, pp. 1486–1492, 2023, doi: 10.23960/jitet.v11i3s1.3396.
- [9] Y. Suharto and E. Hariadi, "Analisis Kualitas Website Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Menggunakan Metode Webqual 4.0," *J. Manaj. dan Organ.*, vol. 12, no. 2, pp. 109–121, 2021, doi: 10.29244/jmo.v12i2.33917.

- [10] K. R. N. Wardani, “Analisa kualitas layanan sistem informasi akademik pada universitas bina darma,” *Pros. Semnastek*, 2017, [Online]. Available:
<https://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek/article/view/1919>