

Identifikasi Pola Kepuasan Mahasiswa Terhadap Proses Pembelajaran Menggunakan Algoritma K-Means Clustering

Heru Purnomo Kurniawan , Lia Farhatuaini

Informatika, IAIN Syekh Nurjati, Cirebon , Jl. Perjuangan, Kota Cirebon, 45132, Indonesia

Info Artikel

Riwayat Artikel:

Received 2024-05-10

Revised 2024-08-29

Accepted 2024-08-29

Corresponding Author:

Heru Purnomo Kurniawan

Email:

herukurniawan@syekhnurjati.ac.id



This is an open access article under the [CC BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) license.

Abstract – Student satisfaction levels with the learning experience at higher education institutions often exhibit variability. This study aims to comprehend the varying degrees of student satisfaction at Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Syekh Nurjati Cirebon. Employing the K-Means clustering method, this research categorizes students based on their satisfaction levels. The survey data analyzed includes 20 dimensions of Service Quality criteria evaluated by students, with these 20 dimensions grouped into five key aspects of Service Quality assessment: tangible, reliability, responsiveness, assurance, and empathy. The analysis reveals three distinct groups of students with differing satisfaction levels: neutral/fair (class 1), agree/good (class 2), and strongly agree/excellent (class 3). Comparisons among these groups highlight the diversity of student perceptions. Furthermore, an examination of the distribution of evaluations within each class uncovers differing priorities in assessment criteria. These research findings offer insights into the spectrum of student satisfaction levels and pinpoint areas warranting further attention in each class. Such insights can inform the development of policies and strategies aimed at enhancing the quality of learning experiences at IAIN Syekh Nurjati Cirebon.

Keywords: K-Means Clustering, Service Quality, Student Satisfaction; Policy Development.

Abstrak – Tingkat kepuasan mahasiswa terhadap pengalaman pembelajaran di perguruan tinggi sering kali beragam. Penelitian ini bertujuan untuk memahami variasi tingkat kepuasan mahasiswa di Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Syekh Nurjati Cirebon. Metode K-Means clustering digunakan dalam penelitian ini untuk mengelompokkan mahasiswa berdasarkan tingkat kepuasan mereka. Data survei yang dianalisis meliputi 20 dimensi kriteria Service Quality yang dievaluasi oleh mahasiswa, dimana 20 dimensi kriteria tersebut dikelompokkan ke dalam 5 aspek utama dalam penilaian Service Quality yaitu aspek tangible, reliability, responsiveness, assurance, dan empathy. Hasil analisis mengidentifikasi tiga kelompok mahasiswa dengan tingkat kepuasan yang berbeda: netral/cukup (kelas 1), setuju/baik (kelas 2), dan sangat setuju/sangat baik (kelas 3). Perbandingan antara kelompok-kelompok ini menunjukkan adanya variasi dalam persepsi mahasiswa. Selain itu, analisis distribusi penilaian dalam setiap kelas mengungkapkan prioritas yang berbeda dalam kriteria penilaian. Hasil penelitian ini memberikan gambaran tentang variasi tingkat kepuasan mahasiswa dan mengidentifikasi aspek-aspek yang perlu diperhatikan lebih lanjut di setiap kelas. Informasi ini dapat digunakan untuk mengembangkan kebijakan dan strategi peningkatan kualitas pembelajaran yang lebih efektif di IAIN Syekh Nurjati Cirebon.

Kata Kunci: Kepuasan Mahasiswa; K-Means Clustering; Kualitas Layanan; Pengembangan Kebijakan.

I. PENDAHULUAN

Pendidikan tinggi memegang peranan penting dalam mengembangkan sumber daya manusia yang berkualitas. Melalui proses pendidikan tinggi, individu memperoleh pengetahuan, keterampilan, dan nilai-nilai yang diperlukan untuk sukses di dunia profesional dan memberikan kontribusi positif kepada masyarakat [1].

Di era digital yang berkembang pesat seperti saat ini, mahasiswa memiliki akses yang semakin mudah terhadap berbagai teknologi pembelajaran dan sumber daya pendidikan daring. Hal ini telah mengubah paradigma pembelajaran mahasiswa secara signifikan, di mana mahasiswa kini lebih terlibat dan aktif dalam proses pembelajaran. Tidak lagi terbatas pada metode pembelajaran konvensional di dalam kelas, mahasiswa sekarang mengharapkan pengalaman pembelajaran yang lebih interaktif, fleksibel, dan relevan dengan kebutuhan dan preferensi mereka.

Perubahan ini mendorong institusi pendidikan untuk terus beradaptasi dan berevolusi dalam menyediakan proses pembelajaran yang efektif dan memuaskan bagi mahasiswa di era digital ini. Institusi pendidikan tidak lagi hanya menjadi penyedia informasi, tetapi juga menjadi fasilitator pembelajaran yang memberikan pengalaman belajar yang bermakna dan mendalam.

Evaluasi kepuasan mahasiswa terhadap proses pembelajaran menjadi instrumen yang sangat penting dalam memahami dinamika pembelajaran di lingkungan pendidikan tinggi [2]. Melalui evaluasi ini, lembaga pendidikan dapat memperoleh umpan balik langsung dari mahasiswa tentang pengalaman mereka dalam belajar, baik itu keberhasilan maupun kendala yang mereka alami. Dengan demikian, lembaga pendidikan dapat mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan dalam sistem pembelajaran yang ada, serta merancang perbaikan yang diperlukan untuk

meningkatkan kualitas pembelajaran secara keseluruhan [3]. Namun, metode survei yang sering digunakan cenderung bersifat subjektif dan kurang terstruktur, sehingga mungkin tidak mampu memberikan gambaran yang mendalam atau objektif tentang tingkat kepuasan mahasiswa. Selain itu, metode ini seringkali tidak dapat menangkap dinamika yang terjadi di dalam kelas [4].

Untuk mengatasi keterbatasan tersebut, diperlukan pendekatan yang lebih sistematis dan terstruktur dalam mengevaluasi kepuasan mahasiswa terhadap proses pembelajaran. Salah satu pendekatan yang dapat diadopsi untuk meningkatkan objektivitas dan kedalaman analisis dalam mengevaluasi kepuasan mahasiswa adalah dengan memanfaatkan teknik analisis data seperti algoritma K-Means [5]. Algoritma K-Means adalah Teknik pengelompokan yang memungkinkan untuk mengelompokkan data ke dalam kelompok serupa berdasarkan pola yang teridentifikasi [6].

Penelitian ini menggunakan lima kriteria model ServQual untuk mengukur kualitas layanan. Hal ini didasarkan pada perbedaan antara nilai yang diharapkan dengan nilai kinerja yang dirasakan oleh mahasiswa. Kelima kriteria tersebut adalah Kekhususan (*tangible*), Keandalan (*reliability*), Daya tanggap (*responsiveness*), Keamanan (*assurance*), dan Empati (*empathy*) [7]. Dengan menerapkan algoritma K-Means pada data kepuasan mahasiswa, dapat memungkinkan pengelompokan data kepuasan mahasiswa secara objektif dan terperinci, sehingga memberikan wawasan yang lebih mendalam mengenai pola preferensi dan kebutuhan mahasiswa terkait dengan proses pembelajaran serta dapat lebih efektif dalam mengidentifikasi area-area yang perlu perbaikan dan mengambil langkah-langkah yang tepat untuk meningkatkan kualitas proses pembelajaran di IAIN Syekh Nurjati Cirebon.

Algoritma K-Means digunakan untuk mengetahui kepuasan mahasiswa terhadap layanan akademik di STMIK Pringsewu berdasarkan lima kriteria ServQual [8]. Berdasarkan hasil penelitian, nilai uji sensitivitas metode algoritma K-Means adalah 77,00% untuk variable Tangible, 78,83% untuk Reliability, 86,49% untuk Responsiveness, 70,07% untuk Assurance, dan 79,19% untuk Empathy.

Algoritma K-Means juga telah digunakan dalam penelitian [9] yang mengevaluasi survei kepuasan mahasiswa terhadap kinerja dosen di Universitas Nasional. Hasil penelitian menunjukkan bahwa klaster dengan rata-rata nilai kepuasan tertinggi adalah klaster 2 dengan total 297 titik data dengan hasil dari aspek reliability adalah sebanyak 46 dengan aspek puas.

Metode clustering dengan menggunakan algoritma K-Means juga digunakan untuk menganalisis kepuasan mahasiswa terhadap perkuliahan daring selama masa pandemi di Unimor [10]. Penelitian ini dapat menunjukkan empat kategori kepuasan mahasiswa: Klaster 1 baik (39,5 %), Klaster 2 kurang baik (16,1 %), Klaster 3 sangat baik (15,9 %), dan klaster 4 cukup baik (28,4 %).

Kepuasan mahasiswa terhadap pembelajaran daring juga diukur dengan menggunakan algoritma K-Modes [11] menggunakan 100 responden diperoleh hasil sebanyak 22% pada kelompok sangat puas, 69% pada kelompok puas, 5% pada kelompok tidak puas dan 4% pada kelompok sangat tidak puas.

II. METODE

A. Pengumpulan dan Pre-process Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data instrumen kuesioner melibatkan 2620 responden yang didapatkan dari survei kepuasan mahasiswa terhadap evaluasi pembelajaran semester ganjil tahun ajaran 2023/2024 di lingkungan IAIN Syekh Nurjati Cirebon.

Dalam data hasil survey yang terdiri dari 23 kolom data yang berisi informasi yang berbeda tentang responden dan persepsinya terhadap proses pembelajaran. informasi tersebut mencakup Timestamp, Jenis Kelamin, Semester, NIM, Fakultas, Program Studi, Media yang banyak digunakan dosen dalam pembelajaran, Media yang paling disukai, Media yang paling tidak disukai, Pernyataan-pernyataan tentang *service quality* dari proses pembelajaran, kendala serta harapan terhadap pembelajaran. Pada survei tersebut, responden melakukan penilaian terhadap 5 kriteria Service Quality dari proses pembelajaran (*tangible*, *reliability*, *responsiveness*, *assurance*, dan *empathy*) yang diukur menggunakan skala likert 1 sampai 5. Pernyataan yang dinilai oleh setiap responden terhadap 5 kriteria tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

TABEL 1
MODEL PERNYATAAN 5 KRITERIA SERVQUAL

Kriteria	Kode	Pernyataan
<i>Tangible</i>	T1	Media/metode pembelajaran yang digunakan dosen mudah digunakan dan diikuti.
	T2	Referensi atau sumber belajar disajikan dalam sistematis dalam fasilitas daring atau tatap muka.
	T3	Tugas-tugas yang disediakan dalam tatap muka/daring sesuai dan mendukung capaian pembelajaran mk.
	T4	Ketersediaan media pendukung lain untuk berinteraksi atau berdiskusi
<i>Assurance</i>	A1	Kemampuan dosen dalam menggunakan metode/model pembelajaran
	A2	Dosen memberikan umpan balik/koreksi/penjelasan terhadap tugas-tugas yang diberikan
	A3	Penyusunan materi/bahan kajian dalam metode/media pembelajaran sejalan dengan RPS yang ada
	A4	Penyediaan referensi pendukung untuk meningkatkan pemahaman mahasiswa
<i>Reliability</i>	R1	Penjelasan dosen terhadap pertanyaan-pertanyaan mahasiswa
	R2	Dosen memberikan kesempatan komunikasi/diskusi dengan berbagai cara untuk konsultasi pembelajaran
	R3	Dosen melaksanakan pembelajaran sesuai jadwal yang ditentukan
	R4	Kesesuaian evaluasi perkuliahan dengan kesepakatan pada awal kuliah
<i>Responsiveness</i>	RS1	Ketanggapan dosen dalam menjawab pertanyaan dari mahasiswa
	RS2	Memberikan bantuan/penjelasan lain apabila ada kesulitan
	RS3	Kemudahan berkomunikasi dengan dosen apabila ada kendala
	RS4	Pemberian informasi terkait perkuliahan dan metode pembelajaran yang digunakan
<i>Empathy</i>	E1	Keterbukaan dan interaksi dengan mahasiswa
	E2	Memberikan kesempatan konsultasi diluar waktu perkuliahan
	E3	Dosen memberikan motivasi kepada mahasiswa
	E4	Kemauan memberikan bantuan bagi mahasiswa yang mengalami kesulitan belajar

Setelah mengumpulkan data survei di atas, langkah selanjutnya adalah melakukan *pre-process* data sebelum masuk ke tahap *clustering*. *Pre-process data* melibatkan serangkaian langkah untuk membersihkan, mengubah dan mempersiapkan data agar dapat diolah dengan tepat dalam analisis klastering [12].

Pada penelitian ini tahapan *pre-process* data akan fokus pada kolom-kolom yang berisi pertanyaan-pertanyaan tentang *service quality* dari proses pembelajaran pada Tabel 1. Kemudian setelah kolom dipilih, langkah selanjutnya adalah memeriksa data untuk melihat apakah ada nilai kosong atau hilang. Jika terdapat nilai yang kosong maka akan dihapus dari dataset.

B. K-Means Clustering

Clustering adalah sebuah tipe pembelajaran tanpa pengawasan (*unsupervised learning*) dimana kesimpulan ditarik dari dataset yang tidak dilabeli atau tidak memiliki nilai target *output* [13]. Umumnya, *clustering* digunakan untuk mencari pola atau struktur yang bermakna dalam pengelompokan sejumlah data di dalam dataset. Dalam *clustering*, populasi dibagi ke dalam beberapa kelompok yang diatur dengan kaidah tertentu, sehingga sebuah titik data dalam kelompok yang sama lebih mirip satu sama lain dibandingkan dengan titik data pada kelompok lain. Singkatnya, *clustering* adalah pengelompokan data berdasarkan kesamaan atau kedekatan fitur data [14].

K-Means *clustering* adalah algoritma *clustering* berbasis titik pusat (*centroid*), di mana jarak antara titik data dan titik pusat akan dihitung untuk menentukan kluster atau kelompok data. Algoritma K-Means *clustering* membagi ruang data menjadi sejumlah k kluster dan menetapkan titik pusat di setiap kluster. Setiap titik data akan diukur jaraknya dengan setiap titik pusat yang ada untuk menetapkan kelas atau kluster dari data tersebut, titik data yang memiliki jarak terkecil dengan titik pusat tertentu maka akan ditetapkan sebagai anggota dari kelompok titik pusat tersebut [15]. Tahapan dari algoritma K-Means adalah sebagai berikut [16]:

1. Memilih secara acak k titik data dari dataset sebagai *centroid* awal;
2. Pengisian: menentukan setiap titik data ke *centroid* terdekatnya menggunakan persamaan Euclidean Distance pada Persamaan 1.

$$d(x, c) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - c_i)^2} \quad (1)$$

di mana $d(x, c)$ adalah jarak antara data x ke *centroid* c , n adalah jumlah dimensi dalam dataset (jumlah fitur), x_i adalah koordinat titik data x pada dimensi ke- i , dan c_i adalah koordinat titik *centroid* c pada dimensi ke- i .

3. Pembaruan *centroid*: menghitung kembali *centroid* dengan mengambil rata-rata dari setiap titik data di setiap kluster menggunakan Persamaan 2.

$$c_i = \frac{1}{|C|} \sum_{x \in C} x_i \quad (2)$$

di mana c_i adalah koordinat *centroid* pada dimensi ke- i , $|C|$ adalah jumlah titik data dalam kluster C , dan x_i adalah koordinat titik data x pada dimensi ke- i .

4. Perulangan: ulangi langkah 2-3 sampai terjadi konvergensi, yaitu ketika *centroid* tidak lagi berubah secara signifikan.

C. Metode Elbow

Metode *Elbow* (siku) adalah teknik yang digunakan untuk menentukan jumlah kluster optimal dalam ruang data, khususnya dalam algoritma K-Means *Clustering*. Tujuan utama metode ini adalah untuk menemukan titik di mana penambahan jumlah kluster tidak lagi memberikan penurunan yang signifikan dalam inersia (*Within-Cluster Sum of Squares*, WCSS) [17]. Secara formal, inersia atau WCSS dihitung sebagai jumlah kuadrat jarak antara setiap titik data dan *centroid*-nya dalam kluster yang sesuai, dinyatakan pada Persamaan 3.

$$WCSS = \sum_{i=1}^k \sum_{x \in C_i} ||x - \mu_i||^2 \quad (3)$$

di mana:

K adalah jumlah kluster yang diuji,

C_i adalah kluster ke- i ,

x adalah titik data dalam kluster tersebut,

μ_i adalah *centroid* dari kluster ke- i

$||x - \mu_i||^2$ adalah kuadrat jarak antara titik data x ke *centroid* μ_i .

D. Metode Evaluasi Performa Clustering

Setelah proses K-Means selesai, evaluasi dilakukan untuk mengukur kualitas *clustering* yang dihasilkan. Pada penelitian ini proses evaluasi dilakukan dengan menggunakan matrik penilaian *Silhouette Score*. *Silhouette Score*

adalah metode evaluasi performa *clustering* yang digunakan untuk mengevaluasi seberapa baik setiap titik data cocok dengan kluster tempat mereka ditempatkan. Skor ini mengukur seberapa dekat titik data terletak pada kluster yang ditugaskan dibandingkan dengan kluster lain. Semakin tinggi nilai *Silhouette Score*, semakin baik pembagian kluster [18].

Bentuk formal *Silhouette Score* S untuk data i dihitung pada Persamaan 4.

$$S(i) = \frac{b(i) - a(i)}{\max\{a(i), b(i)\}} \quad (4)$$

di mana:

$a(i)$ adalah rata-rata jarak antar titik data i dengan semua titik data lain dalam kluster yang sama.

$b(i)$ adalah jarak rata-rata antara titik data i dengan semua titik data lain dengan kluster terdekat.

$\max\{a(i), b(i)\}$ adalah nilai maksimum antara $a(i)$ dan $b(i)$ yang digunakan untuk memastikan nilai *Silhouette Score* berada dalam rentang -1 dan 1 [19].

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam bagian hasil dan pembahasan ini, kami mengeksplorasi hasil dari implementasi algoritma K-Means untuk menentukan tingkat kepuasan mahasiswa terhadap proses pembelajaran di Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Syekh Nurjati Cirebon. Analisis yang mendalam dilakukan terhadap data survei yang mencakup pernyataan-pernyataan tentang service quality, yang kemudian diproses dan dianalisis menggunakan metode K-Means clustering.

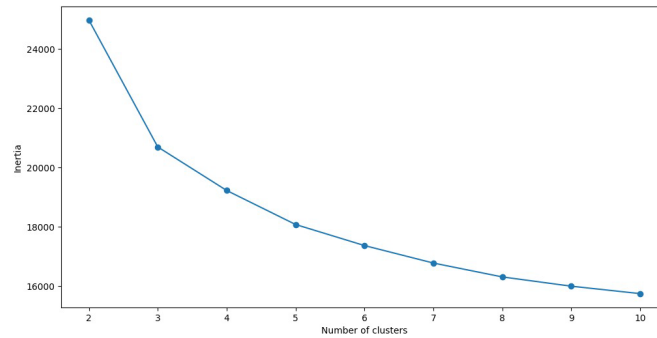
Pada penelitian ini, dibentuk ruang data sejumlah 20 dimensi sesuai banyaknya jumlah kriteria Service Quality (T1, T2, ..., E4). K-Means clustering berperan dalam menentukan kelompok data dari setiap data survei yang dipetakan dalam ruang data tersebut. Nilai k dalam metode K-Means clustering akan diujikan dari 2 hingga 10 kelas. Metode elbow dan silhouette score digunakan untuk menentukan nilai k terbaik dalam K-Means clustering.

Setiap nilai k yang diuji dari rentang nilai 2 sampai 10, akan dihitung nilai inersianya. Hasil perhitungan nilai inersia untuk setiap nilai k yang diuji dapat dilihat pada Tabel 2.

TABEL 2
NILAI INERSIA DARI SETIAP k

k	Nilai inersia
2	24967.0120608898
3	20687.389387327574
4	19219.714405375584
5	18072.702525608056
6	17362.404956362683
7	16772.737153835445
8	16304.770130236226
9	15992.62250235525
10	15742.091045639661

Nilai inersia dari setiap jumlah kluster (k) yang didapatkan akan diplot ke dalam grafik WCSS. Nilai grafik ini akan menurun seiring penambahan jumlah kluster sampai pada satu titik penurunan ini akan melandai dan membentuk pola “siku”. Titik di mana penurunan melandai menandakan bahwa penambahan kluster setelahnya tidak memberikan penurunan nilai inersia yang signifikan. Sehingga titik di mana pola “siku” terbentuk pada grafik WCSS adalah jumlah kluster optimal yang dipilih. Garfik WCSS dapat dilihat pada Gambar 1.



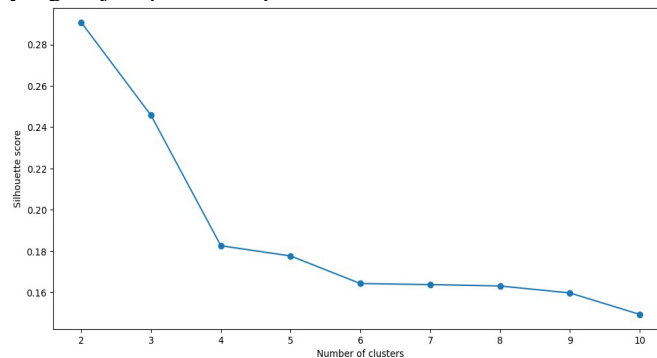
Gambar 1 Grafik WCSS

Dari Gambar 1 terlihat bahwa nilai inersia terus menurun seiring dengan bertambahnya jumlah kluster (k). Pola siku terbentuk pada saat jumlah kluster $k=3$. Jumlah kluster (k) terpilih berdasarkan metode elbow tersebut akan dihitung nilai *Silhouette Score*-nya untuk mengukur kualitasnya. Nilai *Silhouette Score* dari jumlah kluster terpilih dapat dilihat pada Tabel 3.

TABEL 3
SILHOUETTE SCORE DARI k TERPILIH

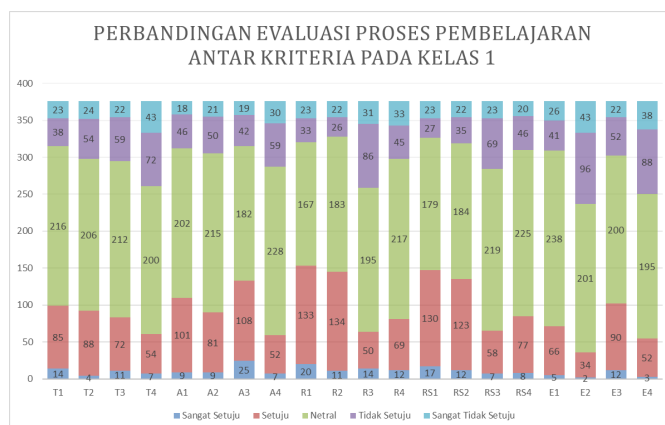
k	<i>Silhouette Score</i>
3	0.245709568844432565

Nilai *Silhouette Score* pada jumlah kluster $k=3$ sebesar 0.2457 menunjukkan bahwa pembagian kluster menunjukkan tingkat kesesuaian yang cukup baik. Hal tersebut menunjukkan bahwa titik data cenderung cocok dengan kluster di mana titik data tersebut ditempatkan. Jika dibandingkan dengan nilai *Silhouette Score* dari jumlah kluster yang lain, nilai *Silhouette Score* dari jumlah kluster $k=3$ masih lebih tinggi. Perbandingan nilai *Silhouette Score* dari seluruh jumlah kluster yang diuji dapat dilihat pada Gambar 2.

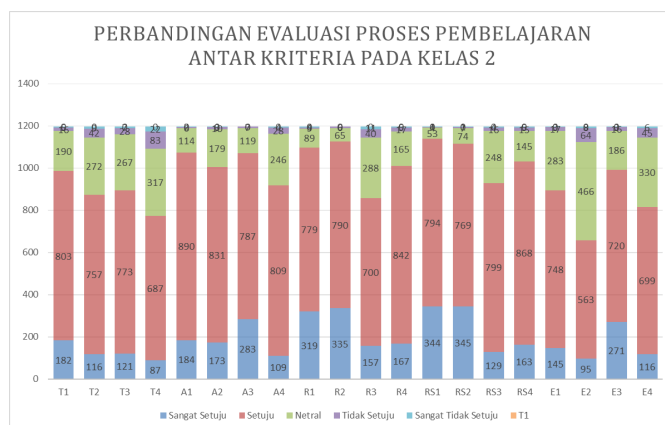


Gambar 2 Grafik Perbandingan Nilai Silhouette Score

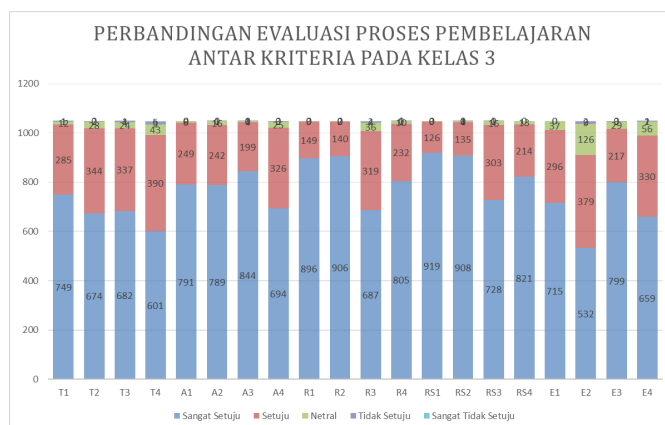
Berdasarkan klastering yang telah dilakukan, maka terdapat 3 kelas yang dihasilkan, yaitu kelas 1, kelas 2 dan kelas 3. Setiap kelas memiliki jumlah anggota kluster yang berbeda, dengan kelas 2 memiliki jumlah anggota terbanyak (1196), diikuti oleh kelas 3 (1048), dan kelas 1 (376). Kelas 1 memiliki jumlah anggota kluster yang lebih sedikit dibandingkan dengan kelas 2, dan kelas 3, namun variasi dalam rating pembelajaran masih cukup besar diantara anggota kluster tersebut. Terdapat penilaian yang rendah hingga tinggi dalam setiap kelas, hal ini menunjukkan bahwa adanya variasi persepsi mahasiswa terhadap kualitas pembelajaran di setiap kelas. Perbandingan evaluasi proses pembelajaran antar kriteria pada kelas 1, 2 dan 3 dapat dilihat secara terurut pada Gambar 3, Gambar 4, dan Gambar 5.



Gambar 3 Hasil Klustering Kelas 1



Gambar 4 Hasil Klustering Kelas 3



Gambar 5 Hasil Klustering Kelas 3

Dari grafik perbandingan evaluasi proses pembelajaran antar kriteria pada setiap kelas dapat dilihat bahwa sebagian besar responden pada masing-masing kelas memiliki penilaian yang berbeda terhadap proses pembelajaran. Meskipun kelas 1 memiliki jumlah anggota yang paling sedikit, variasi dalam penilaian terhadap proses pembelajaran cukup besar. Hal ini menunjukkan bahwa di antara mahasiswa yang merasa netral terhadap kualitas pembelajaran, terdapat perbedaan pandangan yang signifikan. Sementara itu, kelas 2 dan 3 menunjukkan kecenderungan lebih konsisten dalam penilaian mereka, dengan mayoritas responden memberikan penilaian positif terhadap pembelajaran.

Selanjutnya diambil data jumlah responden terendah dan tertinggi dari setiap rating penilaian di masing-masing kelas dapat dilihat pada Tabel 4. Pada kelas 1, kriteria dengan jumlah responden terbanyak (238) terdapat pada kriteria E1 (keterbukaan dan interaksi pada mahasiswa) dengan nilai netral/cukup. Sedangkan pada kelas 2, jumlah responden terbanyak (890) memilih kriteria A1 (kemampuan dosen dalam menggunakan metode/model pembelajaran) dengan nilai setuju/baik dan pada kelas 3 jumlah responden terbanyak (919) memilih kriteria RS1 (ketanggapan dosen dalam menjawab pertanyaan dari mahasiswa) dengan nilai sangat setuju/sangat baik.

Dari hasil perbandingan kriteria penilaian antar kelas, terdapat perbedaan fokus penilaian yang mencerminkan prioritas dan harapan yang berbeda. Pada kelas 1, kriteria "keterbukaan dan interaksi pada mahasiswa" menjadi yang paling dominan dengan penilaian netral. Di kelas 2, fokus utama adalah "kemampuan dosen dalam menggunakan metode/model pembelajaran," yang dinilai baik oleh mayoritas responden. Sementara itu, di kelas 3, "ketanggapan dosen dalam menjawab pertanyaan" menjadi kriteria utama dengan penilaian sangat baik.

TABEL 4
HASIL KLASSTERING EVALUASI PROSES PEMBELAJARAN

Kluster	Pendapat Responden	Min	Max	Kriteria dengan Pendapat Responden Terbanyak
Kluster 1	Sangat Setuju	2	25	A3
	Setuju	34	134	R2
	Netral	167	238	E1
	Tidak Setuju	26	96	E2
	Sangat Tidak Setuju	18	43	E2
Kluster 2	Sangat Setuju	87	345	RS2
	Setuju	563	890	A1
	Netral	53	466	E2
	Tidak Setuju	4	83	T4
	Sangat Tidak Setuju	0	22	T4
Kluster 3	Sangat Setuju	532	919	RS1
	Setuju	126	390	T4
	Netral	2	126	E2
	Tidak Setuju	0	9	E2
	Sangat Tidak Setuju	0	5	T4

IV. SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan menggunakan algoritma K-Means pada data survei tentang tingkat kepuasan mahasiswa terhadap proses pembelajaran di Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Syekh Nurjati Cirebon menunjukkan bahwa implementasi metode K-Means clustering memberikan pemahaman yang lebih dalam mengenai struktur data dan pola yang tersembunyi dalam data survei. Dengan membentuk ruang data sejumlah 20 dimensi sesuai dengan kriteria Service Quality yang dipertimbangkan, K-Means clustering mampu mengelompokkan data survei ke dalam kelompok-kelompok yang memiliki karakteristik yang serupa dalam hal kepuasan mahasiswa terhadap proses pembelajaran.

Penggunaan metode elbow dan Silhouette Score membantu dalam menentukan jumlah kluster optimal, yang dalam penelitian ini terbukti berada pada nilai $k=3$, di mana terjadi penurunan yang signifikan dalam nilai inersia dan nilai Silhouette Score yang cukup baik.

Analisis lebih lanjut terhadap hasil klastering menunjukkan bahwa terdapat tiga kelas yang dihasilkan, yaitu kelas 1, kelas 2, dan kelas 3. Variasi dalam jumlah anggota kluster antara kelas 1, 2, dan 3 mengindikasikan adanya perbedaan dalam persepsi mahasiswa terhadap kualitas pembelajaran. Meskipun kelas 2 memiliki jumlah anggota terbanyak, namun terdapat variasi penilaian yang signifikan di setiap kelas, menunjukkan bahwa persepsi mahasiswa terhadap proses pembelajaran tidak homogen dalam setiap kelas.

Grafik perbandingan evaluasi proses pembelajaran antar kriteria pada masing-masing kelas menggambarkan variasi penilaian yang ada, di mana kelas 1 cenderung memberikan penilaian netral/cukup, kelas 2 memberikan penilaian setuju/baik, dan kelas 3 memberikan penilaian sangat setuju/sangat baik.

Analisis terhadap data jumlah responden terendah dan tertinggi dari setiap rating penilaian di masing-masing kelas memberikan wawasan tambahan mengenai aspek-aspek yang perlu diperhatikan dalam meningkatkan kualitas pembelajaran. Perbedaan dalam jumlah responden yang memilih kriteria tertentu dalam setiap kelas menunjukkan prioritas yang berbeda dalam penilaian kualitas pembelajaran, yang dapat menjadi landasan untuk pengembangan strategi perbaikan yang lebih terarah dan efektif. Dengan demikian, penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam pemahaman tingkat kepuasan mahasiswa terhadap proses pembelajaran serta memberikan wawasan yang berharga bagi pengembangan kebijakan dan strategi dalam meningkatkan kualitas pembelajaran di Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Syekh Nurjati Cirebon.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. M. Aleixo, S. Leal, and U. M. Azeiteiro, "Conceptualization of sustainable higher education institutions, roles, barriers, and challenges for sustainability: An exploratory study in Portugal," *J Clean Prod*, vol. 172, pp. 1664–1673, 2018.
- [2] G. Santos, C. S. Marques, E. Justino, and L. Mendes, "Understanding social responsibility's influence on service quality and student satisfaction in higher education," *J Clean Prod*, vol. 256, p. 120597, 2020.
- [3] G. D. Kuh, "Assessing what really matters to student learning inside the national survey of student engagement," *Change: The magazine of higher learning*, vol. 33, no. 3, pp. 10–17, 2001.
- [4] L. Petruzzellis, A. M. d'Ugento, and S. Romanazzi, "Student satisfaction and quality of service in Italian universities," *Managing service quality: An international journal*, vol. 16, no. 4, pp. 349–364, 2006.
- [5] A. R. Almasri, N. A. Yahaya, and S. S. Abu-Naser, "Instructor Performance Modeling For Predicting Student Satisfaction Using Machine Learning-Preliminary Results," *J Theor Appl Inf Technol*, vol. 100, no. 19, pp. 5481–5496, 2022.
- [6] T. Kanungo, D. M. Mount, N. S. Netanyahu, C. D. Piatko, R. Silverman, and A. Y. Wu, "An efficient k-means clustering algorithm: Analysis and implementation," *IEEE Trans Pattern Anal Mach Intell*, vol. 24, no. 7, pp. 881–892, 2002.
- [7] F. O. Twum and W. K. Peprah, "The impact of service quality on students' satisfaction," *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, vol. 10, no. 10, pp. 169–181, 2020.
- [8] A. P. Nanda, D. E. H. Pramono, and S. Hartati, "Menentukan Tingkat Kepuasan Mahasiswa Terhadap Pelayanan Akademik Menggunakan Metode Algoritma K-Means," *Explore: Jurnal Sistem Informasi dan Telematika (Telekomunikasi, Multimedia dan Informatika)*, vol. 11, no. 1, pp. 23–28, 2020.
- [9] B. Parlambang and F. Fauziah, "Implementasi Algoritma K-means Dalam Proses Penilaian Kuesioner Kepada Dosen Guna Mendukung Kepuasan Mahasiswa Terhadap Dosen," *Jurnal Ilmiah Teknologi dan Rekayasa*, vol. 25, no. 2, pp. 161–173, 2020.
- [10] T. A. Babu and D. Nababan, "Analisis Tingkat Kepuasan Mahasiswa Terhadap Perkuliahan Daring Di Era Covid 19 Menggunakan K-Means Clustering," *Journal of Information and Technology*, vol. 3, no. 2, pp. 31–36, 2023.
- [11] D. Desyanti, Y. Yusrizal, and F. Sari, "Implementasi Algoritma K-Modes Untuk Mengukur Tingkat Kepuasan Mahasiswa Terhadap Pembelajaran Daring," *Building of Informatics, Technology and Science (BITS)*, vol. 3, no. 4, pp. 719–727, 2022.
- [12] K. Maharana, S. Mondal, and B. Nemade, "A review: Data pre-processing and data augmentation techniques," *Global Transitions Proceedings*, vol. 3, no. 1, pp. 91–99, 2022.
- [13] A. Kassambara, *Practical guide to cluster analysis in R: Unsupervised machine learning*, vol. 1. Sthda, 2017.
- [14] A. Saxena et al., "A review of clustering techniques and developments," *Neurocomputing*, vol. 267, pp. 664–681, 2017.
- [15] T. S. Madhulatha, "Comparison between k-means and k-medoids clustering algorithms," in *International Conference on Advances in Computing and Information Technology*, 2011, pp. 472–481.
- [16] J. Pérez-Ortega, N. N. Almanza-Ortega, A. Vega-Villalobos, R. Pazos-Rangel, C. Zavala-Díaz, and A. Martínez-Rebollar, "The K-means algorithm evolution," *Introduction to data science and machine learning*, pp. 69–90, 2019.
- [17] P. Gañarski, T.-B.-H. Dao, B. Crémilleux, G. Forestier, and T. Lampert, "Constrained clustering: Current and new trends," *A Guided Tour of Artificial Intelligence Research: Volume II: AI Algorithms*, pp. 447–484, 2020.
- [18] G. Ogbuabor and F. N. Ugwoke, "Clustering algorithm for a healthcare dataset using silhouette score value," *AIRCC's International Journal of Computer Science and Information Technology*, pp. 27–37, 2018.
- [19] M. Shutaywi and N. N. Kachouie, "Silhouette analysis for performance evaluation in machine learning with applications to clustering," *Entropy*, vol. 23, no. 6, p. 759, 2021.