

## Analisis Clustering Pengguna SIKP FTI UKSW Menggunakan User Experience Questionnaire

DOI: <http://dx.doi.org/10.35889/jutisi.v14i3.3258>

Creative Commons License 4.0 (CC BY – NC) 

**Marcellino Adi Putra<sup>1</sup>, Charitas Fibriani<sup>2\*</sup>**

Sistem Informasi, Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga, Indonesia

\*e-mail Corresponding Author: charitas.fibriani@uksw.edu

### Abstract

*The ease of access to technology today encourages the use of technology to improve productivity and efficiency in the lecture process, including in the lecture process at FTI UKSW (Faculty of Information Technology, Satya Wacana Christian University) which uses SIKP (Practical Work Information System). This study identifies the grouping/clustering of SIKP user students based on student user experience. The UEQ and Fuzzy C-Means methods are used to formulate the clustering of SIKP user students with the aim of determining the level of satisfaction of FTI UKSW students with the SIKP currently in use and hopefully providing an analysis of which parts of the FTI UKSW SIKP need to be improved. The UEQ method uses six elements, namely Attractiveness, Clarity, Efficiency, Accuracy, Stimulation, and Novelty. Meanwhile, the Fuzzy C-Means method measures the degree of membership of a data set to determine the satisfaction level grouping. Testing the accuracy of the algorithm's performance showed that the clustering process can form groupings with a level of clarity and cluster separation that provides good performance and can still be developed to obtain more optimal performance.*

**Keywords:** Clustering; User Experience Questionnaire; Fuzzy C-Means

### Abstrak

Mudahnya akses teknologi saat ini mendorong pemanfaatan teknologi untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi pada proses perkuliahan, termasuk pada proses perkuliahan di FTI UKSW (Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Satya Wacana) yang menggunakan SIKP (Sistem Informasi Kerja Praktek). Penelitian ini mengidentifikasi pengelompokan mahasiswa pengguna SIKP berdasarkan *user experience* mahasiswa. Metode UEQ dan *Fuzzy C-Means* adalah metode yang digunakan untuk merumuskan clustering mahasiswa pengguna SIKP dengan tujuan mengetahui tingkat kepuasan mahasiswa FTI UKSW terhadap SIKP yang digunakan saat ini dan diharapkan dapat memberikan analisis bagian mana yang perlu ditingkatkan pada SIKP FTI UKSW. Metode UEQ akan menggunakan 6 elemen yaitu Daya tarik, Kejelasan, Efisiensi, Ketepatan, Stimulasi, dan Kebaruan. Sementara itu, metode *Fuzzy C-Means* akan mengukur derajat keanggotaan suatu data untuk mengetahui pengelompokan tingkat kepuasan. Pengujian akurasi performa algoritma memberikan hasil bahwa proses *clustering* dapat membentuk pengelompokan dengan tingkat kejelasan dan pemisahan *cluster* yang memberikan performa baik serta masih dapat dikembangkan untuk memperoleh performa yang lebih optimal.

**Kata kunci:** Clustering; User Experience Questionnaire; Fuzzy C-Means

### 1. Pendahuluan

Akses teknologi yang mudah saat ini mendorong pemanfaatan teknologi untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi pada proses perkuliahan. Penerapan SI (Sistem Informasi) yang saat ini berkembang pesat membantu dunia perkuliahan pada proses administrasi akademik, sistem keuangan kampus, administrasi tugas akhir maupun kerja praktek, dan masih banyak lagi. Penerapan SI tentunya memberikan dampak positif karena akses informasi menjadi lebih cepat, pengambilan keputusan lebih baik karena berdasarkan data, dan keamanan serta penyimpanan data lebih terjaga. Selain itu, penerapan SI mampu menggantikan

setiap aktivitas manual yang kecenderungannya lebih lambat dan rawan dengan kesalahan. Oleh karena itu, penelitian mengenai kepuasan pengguna perlu dilakukan untuk memastikan SI yang diterapkan dapat memenuhi kepuasan dan kebutuhan pengguna agar SI dapat dievaluasi secara berkala sehingga kualitas layanan tetap optimal.

SIKP adalah singkatan dari Sistem Informasi Kerja Praktek. SIKP merupakan salah satu sistem informasi yang digunakan pada FTI UKSW Salatiga (Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Satya Wacana) untuk administrasi akademik kerja praktek mahasiswa. SIKP berfokus membantu administrasi mahasiswa yang akan melakukan kerja praktek maupun yang sedang melakukan kerja praktek. SIKP membantu mahasiswa memberikan rekomendasi tempat kerja praktek, pengumuman-pengumuman, tata cara pendaftaran kerja praktek, tata cara penulisan laporan kerja praktek, serta bimbingan kerja praktek. Pada observasi awal yang dilakukan kepada beberapa mahasiswa diperoleh bahwa SIKP memiliki tampilan yang kurang menarik bagi mahasiswa karena tidak ada perkembangan dari sisi kebaruan sistemnya. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian untuk menganalisis sisi daya tarik, kejelasan, efisiensi, ketepatan, dan stimulasi dari SIKP FTI UKSW.

Berdasarkan latar belakang yang sudah dikemukakan, rumusan masalah dari penelitian ini adalah bagaimana melakukan clustering *user experience* mahasiswa pengguna SIKP menggunakan data UEQ yang diperoleh dari kuesioner. UEQ merupakan metode yang digunakan untuk menangkap kesan dan pengalaman pengguna secara keseluruhan terhadap suatu objek yang diteliti[1]. UEQ terdiri dari 26 komponen pertanyaan yang terbagi menjadi 6 elemen yang meliputi daya tarik, kejelasan, efisiensi, ketepatan, stimulasi, dan kebaruan[2]. Daya tarik menilai daya tarik atau kesan pengguna secara keseluruhan terhadap objek yang diteliti, kejelasan menilai persepsi pengguna dari segi kemudahan, ketepatan menilai persepsi pengguna dari segi kemudahan pengguna mengontrol interaksi pada objek yang diteliti, stimulasi menilai persepsi pengguna terhadap motivasi untuk menggunakan objek yang diteliti, kebaruan menilai persepsi pengguna terhadap seberapa kreatif dan inovatif suatu objek yang diteliti, dan efisiensi menilai persepsi pengguna terhadap tingkat efektivitas interaksi pengguna dengan objek yang diteliti[3][4][5]. Oleh karena itu untuk memperoleh clustering *user experience*, maka digunakan metode *cluster Fuzzy C-Means*. *Clustering Fuzzy C-Means* adalah metode yang menerapkan teknik mengelompokkan data menjadi cluster yang ditentukan menggunakan derajat keanggotaan sehingga dapat melihat tingkat kepuasan dari objek yang diteliti[6]. Algoritma *Fuzzy C-Means* adalah membagi data yang terdapat pada tiap elemen data kemudian dimasukkan pada cluster berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan untuk memperhitungkan keanggotaan sebagai dasar dalam pemberian bobot untuk proses pengelompokan[7]. Metode *clustering Fuzzy C-Means* dipilih karena metode ini lebih fleksibel jika dibandingkan dengan metode clustering K-Means. Metode *Fuzzy C-Means* memungkinkan memiliki derajat keanggotaan lebih dari satu cluster, sehingga cocok untuk data yang bersifat subjektif atau data yang ambigu pada data UEQ. Beberapa penelitian terdahulu mendukung keunggulan *Fuzzy C-Means*. Penelitian terdahulu tentang *Unsupervised Multiview Fuzzy C-Means Clustering Algorithm* pada tahun 2023 menunjukkan bahwa *Fuzzy C-Means* dapat digunakan untuk data multiview dan secara otomatis menentukan jumlah cluster optimal, menghasilkan pengelompokan yang lebih representatif[8]. Penelitian lainnya tentang *Comparison of K-Means and Fuzzy C-Means Algorithms for Clustering Based on Happiness Index Components* di Indonesia pada tahun 2024 mengemukakan bahwa *Fuzzy C-Means* memiliki hasil cluster yang lebih stabil dibandingkan *K-Means* dalam pengelompokan antar wilayahnya[9]. Dengan demikian, *Fuzzy C-Means* menjadi pilihan yang tepat untuk melakukan clustering *user experience* menggunakan data mahasiswa yang beragam dan subjektif pada data UEQ.

Penelitian terhadap SIKP memiliki tujuan untuk mengetahui pengelompokan tingkat kepuasan mahasiswa FTI UKSW selama menggunakan SIKP dengan meninjau daya tarik, kejelasan, ketepatan, stimulasi, kebaruan, dan efisiensi pada SIKP FTI UKSW. Penelitian ini diharapkan mampu memberikan analisis kepuasan pengguna SIKP sehingga melalui analisis tersebut dapat digunakan untuk evaluasi dan pengembangan sistem kedepannya.

## 2. Tinjauan Pustaka

Penelitian terdahulu dilakukan oleh Nyoman Saputra, Putu Praba, Ida Bagus, dan I Nyoman Alit pada aplikasi PaTik telah memberikan hasil yang baik. Penelitian ini menggunakan metode UEQ serta menggunakan 26 komponen pertanyaan untuk menilai kepuasan pengguna aplikasi pada sektor layanan masyarakat. Hasil pengolahan metode UEQ memiliki nilai baik pada

kualitas pragmatis, hedonis, dan hasil *benchmark*. Pada kualitas pragmatis bernilai 1,72 dan pada kualitas hedonis bernilai 1,73. Pada hasil *benchmark* UEQ untuk aplikasi PaTik menyimpulkan bahwa terdapat empat kelas dengan nilai baik yaitu kejelasan, efisiensi, ketepatan, dan kebaruan serta terdapat dua kelas dengan nilai sangat baik yaitu daya tarik dan stimulasi. Oleh karena itu, pengalaman pengguna yang buruk tidak menjadi faktor penunjang pengguna PaTik melakukan *uninstall* aplikasi[10].

Pada penelitian lainnya yang berkaitan dengan sektor layanan masyarakat, Alvina, Rani, dan Aryo melakukan penelitian pada aplikasi transportasi umum di Jawa Timur menggunakan metode UEQ untuk menganalisis pengalaman pengguna aplikasi[11]. Penelitian ini menguji dua aplikasi yaitu Gobis Surabaya Bus dan Transjatim Ajaib. Penelitian ini mengukur 6 aspek UEQ yaitu daya tarik, kejelasan, efisiensi, ketepatan, stimulasi, dan kebaruan dengan tujuan untuk mengetahui pengalaman pengguna secara objektif agar mempermudah pengembangan serta kebutuhan apa yang diinginkan pengguna terhadap aplikasi. Hasil penelitian ini menyimpulkan bahwa aplikasi Transjatim terdepan pada 6 aspek UEQ yang diuji daripada aplikasi Gobis Surabaya Bus, namun kedua aplikasi ini masuk dalam kategori positif karena memiliki nilai diatas 0,8.

Pada tahun 2021 penelitian pada sektor layanan masyarakat dilakukan oleh Ni Kadek Risma dan Tri Anindia dengan menggunakan metode UEQ untuk menganalisis sistem informasi DPMPTSP[12]. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pengalaman pengguna untuk mengetahui apakah sistem memenuhi kebutuhan pengguna. Pada penelitian ini juga menerapkan 6 aspek yang diteliti yaitu daya tarik, kejelasan, efisiensi, ketepatan, stimulasi, dan kebaruan. Berdasarkan 6 elemen yang diteliti tersebut memberikan hasil penelitian yang positif dengan nilai tertinggi pada aspek stimulasi dengan nilai 1,725 yang menunjukkan bahwa pengguna termotivasi menggunakan sistem informasi DPMPTSP, sedangkan pada aspek kejelasan memperoleh nilai 1,617 yang menunjukkan bahwa perlunya peningkatan pada desain tampilan.

Tidak hanya pada sektor layanan masyarakat, penelitian oleh Sabam Yehezkiel dan Nia Nuraeni pada aplikasi MyELNUSA dilakukan menggunakan metode UEQ untuk mengetahui kepuasan pengguna pada sektor pendidikan[13]. Penelitian dengan metode UEQ ini memiliki fokus yang sama dengan penelitian lainnya yaitu menganalisis aspek daya tarik, kejelasan, efisiensi, ketepatan, stimulasi, dan kebaruan. Penelitian ini menghasilkan respon yang positif dengan rata-rata 0,94 pada aspek daya tarik, 1,05 pada aspek kejelasan, 0,96 pada aspek ketepatan, 1,06 pada aspek efisiensi, 0,85 pada aspek stimulasi, dan 0,81 pada aspek kebaruan. Pada aspek efisiensi dan kebaruan memiliki nilai diatas rata-rata, sedangkan pada aspek daya tarik, kejelasan, ketepatan, dan stimulasi memiliki nilai dibawah rata-rata.

Pada tahun 2023 Aristya Widya dan Suprihadi melakukan penelitian pada SITA (Sistem Informasi Tugas Akhir) UKSW[14]. Penelitian yang termasuk dalam sektor pendidikan ini dilakukan dengan menerapkan metode UEQ untuk menganalisis pengalaman mahasiswa selama menggunakan SITA. Fokus analisis penelitian ini terdapat pada 6 aspek yaitu daya tarik, kejelasan, efisiensi, ketepatan, stimulasi, dan kebaruan. Analisis yang telah dilakukan diperoleh kesimpulan bahwa menggunakan UEQ dapat mengetahui kepuasan mahasiswa pengguna SITA. Berdasarkan aspek-aspek tersebut diperoleh hasil daya tarik memperoleh nilai 0,84. Kejelasan memperoleh nilai 0,74. Efisiensi memperoleh nilai 1,08. Ketepatan memperoleh nilai 0,94. Stimulasi memperoleh nilai 0,84. Kebaruan memperoleh nilai 0,54.

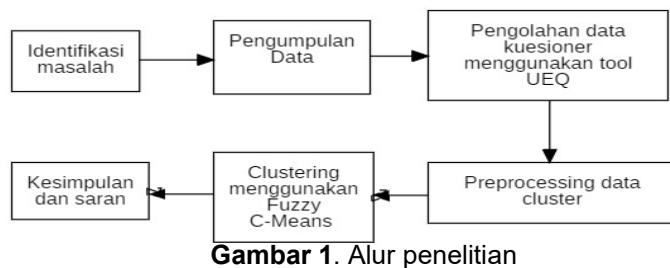
Penelitian pada sektor bisnis/industri dilakukan oleh Maria Yostin, Mita Aprila, Musa Andrew, Etriska Prananta, dan Delima Sitanggang pada PT. Bisa Group menggunakan metode Fuzzy C-Means[15]. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kepuasan dan pengelompokan pelanggan pada PT. Bisa Group. Penelitian ini berfokus pada algoritma Fuzzy C-Means karena dapat melakukan analisis pengelompokan menggunakan data yang memiliki tingkat ketidakpastian atau data yang abu-abu. Penelitian ini peroleh hasil 84% pelanggan puas dan sekitar 16% pelanggan tidak puas.

Berdasarkan penelitian sebelumnya baik metode UEQ dan *Fuzzy C-Means* keduanya digunakan untuk melihat kepuasan pengguna aplikasi atau sistem. UEQ mampu menganalisis kepuasan pengguna berdasarkan 6 elemen, sedangkan *Fuzzy C-Means* mampu menganalisis untuk mengetahui pengelompokan menggunakan data yang tidak pasti atau ambigu. Pada penelitian terdahulu belum ada penelitian yang menggabungkan kedua metode ini untuk menganalisis tingkat kepuasan pengguna, oleh karena itu pada penelitian ini akan berfokus pada evaluasi kepuasan pengguna SIKP FTI UKSW yang menerapkan kedua metode yaitu UEQ dan

Fuzzy C-Means dengan menggunakan data hasil UEQ untuk melakukan clustering *Fuzzy C-Means*.

### 3. Metodologi Penelitian

Gambar 1 merupakan tahapan yang dilakukan pada penelitian ini. Tahap pada penelitian ini dilakukan mulai dari identifikasi masalah, pengumpulan data, pengolahan data kuesioner menggunakan tool UEQ, *preprocessing data cluster*, *clustering* menggunakan *Fuzzy C-Means*, dan kesimpulan saran.



Gambar 1. Alur penelitian

#### 3.1 Data Penelitian

Mahasiswa FTI UKSW angkatan 2021 dan 2022 merupakan responden pada penelitian ini. Penentuan sampel pada penelitian ini menggunakan rumus Slovin[11]. Rumus Slovin pada penelitian ini menggunakan tingkat kesalahan 10% atau 0,1. Berdasarkan perhitungan menggunakan rumus Slovin diperoleh jumlah sample 93 mahasiswa yang nantinya digunakan sebagai data pada penelitian ini.

#### 3.2 Instrumen Penelitian

Pada proses penyusunan pertanyaan kuesioner UEQ, pertanyaan kuesioner UEQ disusun menggunakan 26 komponen pertanyaan yang kemudian disusun menjadi pertanyaan pada setiap komponennya yang menggunakan skala linkert 1 sampai 7 untuk menentukan nilai atau skor dari masing-masing pertanyaan.

	1	2	3	4	5	6	7	
menyusahkan	<input type="radio"/>	menyenangkan						
tak dapat dipahami	<input type="radio"/>	dapat dipahami						
kreatif	<input type="radio"/>	monoton						
mudah dipelajari	<input type="radio"/>	sulit dipelajari						
bermanfaat	<input type="radio"/>	kurang bermanfaat						
membosankan	<input type="radio"/>	mengasyikkan						
tidak menarik	<input type="radio"/>	menarik						
tidak dapat diprediksi	<input type="radio"/>	dapat diprediksi						
cepat	<input type="radio"/>	lambat						
berdaya cipta	<input type="radio"/>	konvensional						
menghalangi	<input type="radio"/>	menudukung						
baik	<input type="radio"/>	buruk						
rumit	<input type="radio"/>	sederhana						
tidak disukai	<input type="radio"/>	menggembirakan						
lazim	<input type="radio"/>	terdepan						
tidak nyaman	<input type="radio"/>	nyaman						
aman	<input type="radio"/>	tidak aman						
memotivasi	<input type="radio"/>	tidak memotivasi						
memenuhi ekspektasi	<input type="radio"/>	tidak memenuhi ekspektasi						
tidak efisien	<input type="radio"/>	efisien						
jelas	<input type="radio"/>	membingungkan						
tidak praktis	<input type="radio"/>	praktis						
terorganisasi	<input type="radio"/>	berantakan						
atraktif	<input type="radio"/>	tidak atraktif						
ramah pengguna	<input type="radio"/>	tidak ramah pengguna						
konservatif	<input type="radio"/>	inovatif						

Gambar 2. Komponen Pertanyaan UEQ

**Tabel 1.** Pertanyaan Kuesioner UEQ

No	Pertanyaan Kuesioner UEQ
1	Sejauh mana Anda merasa penggunaan SIKP mendukung aktivitas akademik Anda?
2	Apakah petunjuk pada dokumen SIKP telah memberikan informasi yang mudah dipahami ?
3	Menurut Anda, apakah desain SIKP FTI UKSW terlihat kreatif atau justru monoton ?
4	Seberapa mudah Anda mempelajari cara kerja fitur-fitur di SIKP ?
5	Sejauh mana fitur list tempat KP bermanfaat bagi Anda dalam menentukan tempat KP ?
6	Apakah pengalaman Anda saat menggunakan SIKP terasa menyenangkan ?
7	Apakah tampilan SIKP FTI UKSW dengan dominasi warna hitam dan putih menarik perhatian Anda ?
8	Saat Anda menggunakan SIKP, apakah hasil dari klik request surat permohonan dapat diprediksi akan diproses surat permohonan dan dapat diketahui kapan surat itu bisa diambil ?
9	Seberapa cepat proses upload laporan KP pada fitur kumpul laporan di SIKP ?
10	Apakah fitur-fitur yang ditawarkan oleh SIKP FTI UKSW memiliki daya tarik kreatif ?
11	Apakah SIKP membantu atau menghambat Anda untuk menentukan tempat KP dan pelaporan hasil KP ?
12	Bagaimanakah kecepatan dan respons sistem SIKP saat digunakan untuk membuka fitur yang tersedia ? (contohnya : list tempat KP)
13	Apakah petunjuk pada dokumen SIKP tergolong sederhana atau rumit ?
14	Apakah adanya fitur pengumuman yang berisi informasi lowongan magang merupakan kabar positif bagi mahasiswa ?
15	Apakah SIKP FTI UKSW merupakan aplikasi akademik berbasis web yang memiliki pengembangan lebih unggul dibandingkan aplikasi lain, seperti Flearn.uksw.edu ?
16	Apakah munculnya iklan membuat SIKP tetap nyaman untuk digunakan ?
17	Adanya username dan password apakah Anda merasa SIKP dapat menjamin keamanan data mahasiswa ?
18	Apakah Anda termotivasi melakukan bimbingan dengan adanya fitur bimbingan KP pada SIKP ?
19	Apakah fitur-fitur dan tampilan SIKP sesuai dengan harapan Anda ?
20	Seberapa efisien penggunaan SIKP dalam konteks kerja praktik mulai dari pendaftaran, referensi tempat KP, hingga pelaporan hasil KP ?
21	Apakah petunjuk penulisan laporan hasil KP (dokumen KP) sudah jelas dan membantu dalam pembuatan laporan ?
22	Apakah dengan adanya SIKP proses KP menjadi lebih praktis karena semua dilakukan secara online ?
23	Bagaimana pendapat Anda tentang pengorganisasian fitur dan tampilan SIKP? Apakah sudah teratur atau masih berantakan ?
24	Apakah perpindahan tiap menu pada SIKP memberikan daya tarik visual ?
25	Seberapa intuitif fitur-fitur di SIKP saat pertama kali digunakan ? Apakah termasuk sistem informasi yang ramah pengguna ?
26	Apakah fitur dan tampilan SIKP sudah dikembangkan dengan pendekatan pada pembaruan, kreativitas, dan penerapan hal-hal baru yang inovatif ?

Gambar 2 merupakan 26 komponen yang terdapat pada metode UEQ. Komponen inilah yang digunakan untuk membuat daftar pertanyaan pada kuesioner UEQ dengan jumlah 26 pertanyaan sesuai dengan 26 komponen UEQ. Sedangkan tabel 1 merupakan daftar pertanyaan yang digunakan pada kuesioner penelitian ini. Pertanyaan disusun berdasarkan 26 komponen tersebut. Pada proses penyebaran kuesioner, kuesioner diberikan kepada mahasiswa FTI UKSW sesuai dengan jumlah sampel yang sudah ditentukan sebelumnya. Proses penyebaran kuesioner dilakukan melalui media whatsapp dan disebar melalui grup angkatan serta dikirimkan juga melalui pesan pribadi kepada mahasiswa.

Tahap pengolahan hasil kuesioner menggunakan tool UEQ. Pada tahap ini penyebaran kuesioner sudah selesai dilakukan dan sudah diperoleh jawaban dari 26 komponen pertanyaan pada kuesioner. Skor dari masing-masing mahasiswa kemudian dimasukkan ke dalam tool UEQ pada halaman data.

**Tabel 2.** Pembagian Elemen berdasarkan 26 Komponen Pertanyaan UEQ

No	Elemen	Nomor Komponen	Komponen	Pertanyaan
1	Daya tarik ( <i>attractiveness</i> )	1	Menyusahkan / menyenangkan	Sejauh mana Anda merasa penggunaan SIKP mendukung aktivitas akademik Anda?
		12	Buruk/baik	Bagaimanakah kecepatan dan respons sistem SIKP saat digunakan untuk membuka fitur yang tersedia ? (contohnya : list tempat KP)
		14	Tidak disukai / menggembirakan	Apakah adanya fitur pengumuman yang berisi informasi lowongan magang merupakan kabar positif bagi mahasiswa ?
		16	Tidak nyaman / nyaman	Apakah munculnya iklan membuat SIKP tetap nyaman untuk digunakan ?
		24	Tidak atraktif/atraktif	Apakah perpindahan tiap menu pada SIKP memberikan daya tarik visual ?
		25	Tidak ramah pengguna/ramah pengguna	Seberapa intuitif fitur-fitur di SIKP saat pertama kali digunakan ? Apakah termasuk sistem informasi yang ramah pengguna ?
2	Kejelasan ( <i>perspicuity</i> )	2	Tidak dapat dipahami / dapat dipahami	Apakah petunjuk pada dokumen SIKP telah memberikan informasi yang mudah dipahami ?
		4	Sulit dipelajari / mudah dipelajari	Seberapa mudah Anda mempelajari cara kerja fitur-fitur di SIKP ?
		13	Rumit / sederhana	Apakah petunjuk pada dokumen SIKP tergolong sederhana atau rumit ?
		21	Membingungkan / jelas	Apakah petunjuk penulisan laporan hasil KP (dokumen KP) sudah jelas dan membantu dalam pembuatan laporan ?
3	Efisiensi ( <i>efficiency</i> )	9	Lambat / cepat	Seberapa cepat proses upload laporan KP pada fitur kumpul laporan di SIKP ?
		20	Tidak efisien / efisien	Seberapa efisien penggunaan SIKP dalam konteks kerja praktek mulai dari pendaftaran, referensi tempat KP, hingga pelaporan hasil KP ?
		22	Tidak praktis / praktis	Apakah dengan adanya SIKP proses KP menjadi lebih praktis karena semua dilakukan secara online ?
4	Ketepatan ( <i>dependability</i> )	23	Berantakan / terorganisasi	Bagaimana pendapat Anda tentang pengorganisasian fitur dan tampilan SIKP? Apakah sudah teratur atau masih berantakan ?
		8	Tidak dapat diprediksi / dapat diprediksi	Saat Anda menggunakan SIKP, apakah hasil dari klik request surat permohonan dapat diprediksi akan diproses surat permohonan dan dapat diketahui kapan surat itu bisa diambil ?

No	Elemen	Nomor Komponen	Komponen	Pertanyaan
5	Stimulasi ( <i>stimulation</i> )	11	Menghalangi / mendukung	Apakah SIKP membantu atau menghambat Anda untuk menentukan tempat KP dan pelaporan hasil KP ?
		17	Tidak aman / aman	Adanya username dan password apakah Anda merasa SIKP dapat menjamin keamanan data mahasiswa ?
		19	Tidak memenuhi ekspektasi / memenuhi ekspektasi	Apakah fitur-fitur dan tampilan SIKP sesuai dengan harapan Anda ?
		5	Kurang bermanfaat / bermanfaat	Sejauh mana fitur list tempat KP bermanfaat bagi Anda dalam menentukan tempat KP ?
		6	Membosankan / mengasyikkan	Apakah pengalaman Anda saat menggunakan SIKP terasa menyenangkan ?
	6	7	Tidak menarik / menarik	Apakah tampilan SIKP FTI UKSW dengan dominasi warna hitam dan putih menarik perhatian Anda ?
		18	Tidak memotivasi / memotivasi	Apakah Anda termotivasi melakukan bimbingan dengan adanya fitur bimbingan KP pada SIKP ?
		3	Monoton / kreatif	Menurut Anda, apakah desain SIKP FTI UKSW terlihat kreatif atau justru monoton ?
		10	Konvensional / berdaya cipta	Apakah fitur-fitur yang ditawarkan oleh SIKP FTI UKSW memiliki daya tarik kreatif ?
		15	Lazim / terdepan	Apakah SIKP FTI UKSW merupakan aplikasi akademik berbasis web yang memiliki pengembangan lebih unggul dibandingkan aplikasi lain, seperti Flearn.uksw.edu ?
		26	Konservatif / inovatif	Apakah fitur dan tampilan SIKP sudah dikembangkan dengan pendekatan pada pembaruan, kreativitas, dan penerapan hal-hal baru yang inovatif ?

Tabel 2 merupakan pembagian elemen, komponen, serta pertanyaan yang digunakan untuk menghitung rata-rata. 26 komponen pertanyaan UEQ pada kuesioner akan dibagi menjadi 6 elemen seperti pada tabel 2 yaitu elemen Daya tarik, Kejelasan, Efisiensi, Ketepatan, Stimulasi, dan Kebaruan. Pada elemen daya tarik terdiri dari 6 komponen, elemen kejelasan terdiri dari 4 komponen, elemen efisiensi terdiri dari 4 komponen, elemen ketepatan terdiri dari 4 komponen, elemen Stimulasi terdiri dari 4 komponen, dan elemen kebaruan terdiri dari 4 komponen. Setelah pembagian elemen dilakukan maka dilakukan pengolahan data menggunakan *tools* UEQ untuk mengetahui nilai positif dan negatif dari masing-masing komponen pertanyaan serta mengetahui rata-rata dari 6 elemen tersebut. Setelah pengolahan data dilakukan, maka didapatkan hasil akhir data kuesioner UEQ berupa grafik untuk mengetahui *user experience* mahasiswa pengguna SIKP berdasarkan pembagian 6 elemen UEQ.

### 3.3 Preprocessing data

Tahap ini merupakan proses persiapan tahap clustering menggunakan *Fuzzy C-Means*. Pada tahap ini dilakukan penentuan data apa saja yang digunakan untuk clustering. Data yang digunakan untuk *clustering* adalah data hasil dari kuesioner UEQ. Data tersebut diambil dari 6

elemen UEQ yang terdapat pada tabel 2 yaitu elemen daya tarik, elemen kejelasan, elemen efisiensi, elemen ketepatan, elemen stimulasi, dan elemen kebaruan. Data rata-rata 6 elemen pada tabel 2 kemudian disimpan ke dalam file excel untuk digunakan pada proses *clustering Fuzzy C-Means*.

### 3.4 Pengelompokan data

*Clustering* data berbasis *Fuzzy C-Means* menggunakan pemrograman python. Langkah awal yang dilakukan adalah mempersiapkan data excel yang berisi rata-rata 6 elemen UEQ yang didapatkan dari pengolahan data menggunakan *tools* UEQ sebelumnya.

Kemudian melakukan clustering langkah-langkah sebagai berikut :

- Melakukan *import library* pada program
- Membaca data hasil *preprocessing* UEQ seperti pada tabel 3
- Menentukan jumlah cluster
- Melakukan normalisasi data

$$x^l = x - \mu / \sigma \quad \dots \dots \dots \quad (1)$$

Keterangan :

$x$  = nilai asli

$x^l$  = nilai setelah normalisasi

$\mu$  = rata -rata

$\sigma$  = standar deviasi

Rumus 2 merupakan rumus yang digunakan untuk normalisasi data, mengubah data agar memiliki mean = 0 dan standar deviasi = 1

- Menentukan jumlah cluster yang optimal menggunakan metode Elbow

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

Keterangan :

$k$  = jumlah cluster

$C_i$  = himpunan titik pada cluster i

$x$  = titik pusat cluster i

$\|x - C_i\|^2$  = kuadrat jarak antara titik x dan centroid  $C_i$

Rumus 3 adalah rumus yang digunakan untuk perhitungan elbow untuk mengetahui titik siku yang optimal agar mengetahui jumlah cluster yang tepat.

- Visualisasi jumlah cluster menggunakan Elbow

Visualisasi elbow dilakukan menggunakan library matplotlib. Library ini berfungsi untuk visualisasi elbow ke dalam bentuk grafik 2 dimensi.

- Visualisasi hasil *clustering Fuzzy C-Means*

Visualisasi clustering menggunakan menggunakan library matplotlib. Library ini berfungsi untuk visualisasi hasil clustering ke dalam bentuk grafik 2 dimensi.

- Visualisasi rata-rata nilai UEQ per cluster (*heatmap*)

Setelah langkah-langkah tersebut dilakukan, langkah selanjutnya adalah *run* program untuk melakukan clustering menggunakan file excel yang berisi data *preprocessing* UEQ, kemudian clustering menjadi *data frame*, reduksi dimensi visualisasi, dan visualisasi clustering untuk melihat penyebaran cluster serta melihat rata-rata dari masing-masing cluster.

Tahap terakhir adalah kesimpulan dan saran. Pada tahap ini semua proses baik itu UEQ dan clustering sudah dilakukan dan sudah didapatkan hasilnya sehingga proses olah data dari UEQ dan clustering *Fuzzy C-Means* dapat diukur dan dipetakan berdasarkan *user experience* mahasiswa menggunakan SIKP serta dapat digunakan juga melihat elemen apa yang perlu diperhatikan untuk pengembangan sistem SIKP kedepannya.

#### 4. Hasil dan Pembahasan

##### 4.1. UEQ

Pengumpulan data kuesioner telah dilakukan sebelumnya. Data Hasil jawaban yang telah terkumpul kemudian diolah pada *tools* UEQ. Gambar 3 merupakan hasil dari sampel data kuesioner UEQ yang sudah terkumpul dan dimasukkan pada *tools* UEQ serta telah dilakukan transformasi data dengan rentang nilai 3 hingga -3, dimana 3 merepresentasikan rasa puas, nilai 0 merepresentasikan netral, sedangkan -3 merepresentasikan nilai tidak puas. Kemudian pada tabel 3 data responden tersebut dilakukan *preprocessing* data untuk mencari rata-rata tiap responden berdasarkan elemen daya tarik, kejelasan, efisiensi, ketepatan, stimulasi, dan kebaruan. Setelah diolah menggunakan *tools* UEQ, maka menghasilkan rata-rata dari 26 komponen UEQ seperti pada gambar 4.

Items																										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
1	3	-3	-3	3	-3	-3	0	3	-3	3	2	3	3	-1	0	3	0	-3	2	-1	1	2	-1	3	1	
3	3	2	0	3	2	-3	1	3	2	-2	3	0	3	0	-3	-1	3	3	3	3	3	3	2	3	3	
1	3	-1	2	3	1	-2	1	2	1	3	3	2	1	-1	-2	2	2	-1	2	3	3	2	1	2	-1	
-2	0	-3	3	0	-2	-2	-2	0	-2	0	0	2	-2	-1	-3	-1	-3	-2	0	0	0	1	0	-2	2	-1
0	1	-3	2	3	0	-2	0	-1	0	0	0	0	3	0	-3	0	0	-1	0	0	0	3	0	0	0	0

Gambar 3. Rata-rata 26 Komponen UEQ

Tabel 3. Preprocessing Data

Scale means per person						
Daya tarik	Kejelasan	Efisiensi	Ketepatan	Stimulasi	Kebaruan	
1,33		0,50	2,00	0,75	-0,75	-1,50
1,83		1,50	3,00	0,25	1,25	1,75
1,00		2,50	2,25	1,25	1,00	-0,50
-1,17		1,25	0,25	-1,25	-1,75	-1,75
0,00		0,75	0,50	-0,25	0,25	-0,75
...	...	...	...	...	...	...

Item	Mean	Variance	Std. Dev.	No.	Left	Right	Scale
1	1,3	1,7	1,3	74	menyusahkan	menyenangkan	Daya tarik
2	1,4	1,6	1,3	74	tak dapat dipahami	dapat dipahami	Kejelasan
3	-1,3	2,1	1,5	74	kreatif	monoton	Kebaruan
4	1,0	2,6	1,6	74	mudah dipelajari	sulit dipelajari	Kejelasan
5	0,7	4,3	2,1	74	bermanfaat	kurang bermanfaat	Stimulasi
6	0,2	2,5	1,6	74	membosankan	mengasyikkan	Stimulasi
7	-1,0	2,7	1,7	74	tidak menarik	menarik	Stimulasi
8	0,1	3,1	1,7	74	tak dapat diprediksi	dapat diprediksi	Ketepatan
9	0,9	3,0	1,7	74	cepat	lambat	Efisiensi
10	-0,4	2,3	1,5	74	berdaya cipta	konvensional	Kebaruan
11	1,3	1,4	1,2	74	menghalangi	mendukung	Ketepatan
12	0,9	2,4	1,5	74	baik	buruk	Daya tarik
13	0,9	2,3	1,5	74	rumit	sederhana	Kejelasan
14	1,7	1,6	1,3	74	tidak disukai	menggembirakan	Daya tarik
15	-0,4	1,9	1,4	74	lazim	terdepan	Kebaruan
16	-1,5	3,0	1,7	74	tidak nyaman	nyaman	Daya tarik
17	0,9	3,0	1,7	74	aman	tidak aman	Ketepatan
18	0,0	3,1	1,8	74	memotivasi	tidak memotivasi	Stimulasi
19	-0,2	2,3	1,5	74	memenuhi ekspektasi	tidak memenuhi ekspektasi	Ketepatan
20	0,9	2,1	1,4	74	tidak efisien	efisien	Efisiensi
21	0,6	2,8	1,7	74	jelas	membingungkan	Kejelasan
22	1,8	1,5	1,2	74	tidak praktis	praktis	Efisiensi
23	0,6	2,3	1,5	74	terorganisasi	berantakan	Efisiensi
24	-0,4	3,1	1,8	74	attraktif	tidak attraktif	Daya tarik
25	0,8	2,4	1,6	74	ramah pengguna	tidak ramah pengguna	Daya tarik
26	0,0	2,6	1,6	74	konservatif	inovatif	Kebaruan

Gambar 4. Rata-rata 26 Komponen UEQ

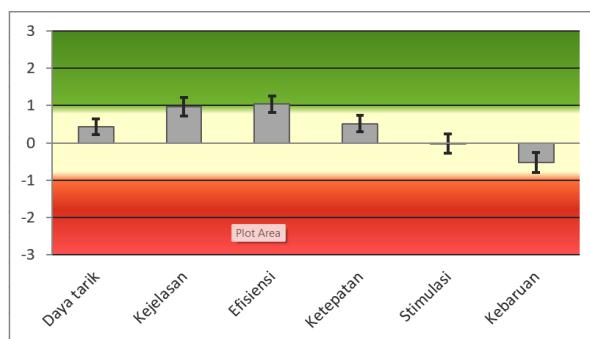
Gambar 4 menunjukkan rata-rata, standar deviasi, dan varian dari 26 komponen pertanyaan UEQ setelah diolah menggunakan *tools* UEQ. Hasil rata-rata pada tiap komponen

tersebut dapat diketahui komponen apa saja yang memiliki rata-rata tinggi, sedang, atau rendah. Rata-rata tinggi, sedang, dan rendah dapat terlihat pada tanda panah pada kolom *mean*. Apabila tanda panah mengarah keatas dan berwarna hijau dapat disimpulkan bahwa komponen tersebut memiliki rata-rata yang cukup tinggi. Apabila tanda panah mengarah ke kanan dan berwarna kuning dapat disimpulkan bahwa komponen tersebut memiliki rata-rata sedang, namun apabila tanda panah mengarah ke bawah dan berwarna merah dapat disimpulkan bahwa komponen tersebut memiliki rata-rata rendah.

Gambar 5 menunjukkan tabel rata-rata dan varian dari 26 komponen pertanyaan yang dihitung dan dikelompokkan menjadi 6 elemen yaitu daya tarik, kejelasan, efisiensi, ketepatan, stimulasi, dan kebaruan. Pada gambar 4 rata-rata elemen daya tarik (0,441), elemen ketepatan (0,517), elemen stimulasi (-0,020), dan elemen kebaruan (-0,520) sehingga termasuk dalam kategori rata-rata sedang. Pada elemen kejelasan memiliki rata-rata (0,966) dan efisiensi (1,037) sehingga termasuk dalam kategori rata-rata tinggi.

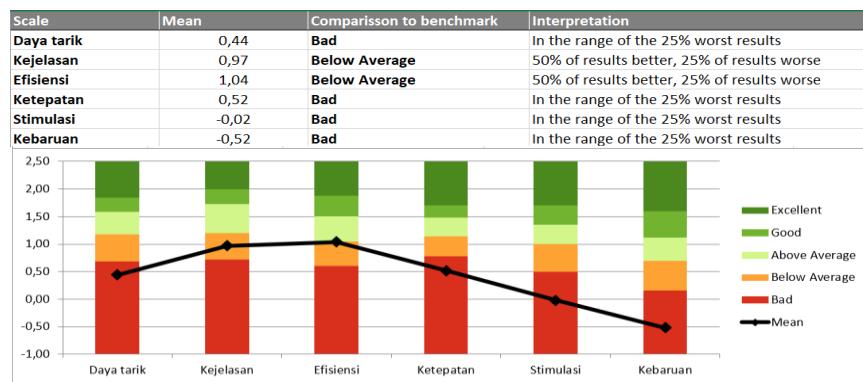
UEQ Scales (Mean and Variance)		
Daya tarik	0,441	0,84
Kejelasan	0,966	1,17
Efisiensi	1,037	0,98
Ketepatan	0,517	0,94
Stimulasi	-0,020	1,28
Kebaruan	-0,520	1,37

Gambar 5. UEQ Scales



Gambar 6. Visualisasi Rata-rata 6 Elemen

Pada hasil metode UEQ diketahui juga visualisasi rata-rata UEQ. Gambar 6 merupakan visualisasi dari rata-rata dari gambar 5. Pada visualisasi rata-rata terlihat bahwa elemen daya tarik, ketepatan, stimulasi, dan kebaruan termasuk dalam kategori rata-rata sedang dan terletak pada grafik berwarna kuning. Pada elemen kejelasan dan efisiensi termasuk dalam kategori rata-rata cukup tinggi dan terletak pada grafik berwarna hijau.



Gambar 7. Benchmark UEQ

Pada hasil metode UEQ diketahui juga *benchmark*. Gambar 7 adalah hasil *benchmark* UEQ pada SIKP FTI UKSW. Hasil *benchmark* tersebut menunjukkan bahwa SIKP secara keseluruhan

termasuk dalam kategori buruk. Pada grafik elemen kejelasan dan efisiensi termasuk kategori dibawah rata-rata dengan keterangan *50% of results better, 25% of results worse* yang menunjukkan bahwa SIKP cukup jelas dan efisien bagi mahasiswa meskipun termasuk dalam kategori dibawah rata-rata. Pada elemen daya tarik, ketepatan, stimulasi, dan kebaruan termasuk kategori buruk dengan keterangan *in the range of the 25% worst results* yang menunjukkan bahwa SIKP memiliki daya tarik, ketepatan informasi, stimulasi, dan kebaruan (inovasi sistem) yang buruk menurut mahasiswa. Pada gambar 7, elemen stimulasi dan kebaruan menjadi elemen yang paling rendah daripada elemen lainnya.

#### 4.2. Clustering Fuzzy C-Means

Clustering Fuzzy C-Means adalah tahap kedua yang dilakukan setelah pengolahan data menggunakan *tools* UEQ. Clustering *Fuzzy C-Means* menggunakan data yang sudah dipersiapkan pada proses preprocessing data UEQ seperti pada tabel 3.

```
' import pandas as pd
  from fcm import FCM
  import matplotlib.pyplot as plt
  import seaborn as sns
  from sklearn.decomposition import PCA
  from sklearn.cluster import KMeans
  from sklearn.preprocessing import StandardScaler'
```

Gambar 8. Import Library

Gambar 8 merupakan proses clustering *Fuzzy C-Means* diawali dengan melakukan *import library* yaitu *import pandas* untuk membaca data, *import FCM* untuk clustering *Fuzzy C-Means*, *import matplotlib.pyplot* dan *seaborn* untuk visualisasi clustering, *import PCA* dari *sklearn.decomposition* untuk mereduksi dimensi, *import Kmeans* dari *sklearn.cluster* untuk melakukan metode elbow, dan *import standardScaler* untuk normalisasi data.

```
# Membaca Data dari Excel ===
file_path = 'D:/##TTU 1, 2/TA/Data_Hasil_UEQ.xlsx'
df = pd.read_excel(file_path)
```

Gambar 9. Membaca Data Excel

```
# Menentukan Jumlah Cluster
fcm = FCM(n_clusters=3)
fcm.fit(X)
```

Gambar 10. Jumlah Cluster

```
# Normalisasi Data
scaler = StandardScaler()
X_scaled = scaler.fit_transform(X)
```

Gambar 11. Normalisasi data

Langkah selanjutnya adalah membaca data excel hasil *preprocessing* UEQ. Pada gambar 9, data yang terbaca meliputi kolom daya tarik, kejelasan, efisiensi, ketepatan, stimulasi, dan kebaruan seperti pada tabel 3. Selanjutnya menentukan jumlah cluster yang akan dibentuk yaitu dengan membuat objek FCM dengan jumlah cluster 3 seperti pada gambar 10. Kemudian dilakukan normalisasi data menggunakan rumus 2 untuk mengubah data agar memiliki mean = 0 dan standar deviasi = 1. Pada program normalisasi data dilakukan menggunakan *StandardScaler* seperti pada gambar 11.

```
# Metode Elbow
inertia = []
k_range = range(1, 10)
for k in k_range:
    kmeans = KMeans(n_clusters=k, random_state=42)
    kmeans.fit(X_scaled)
    inertia.append(kmeans.inertia_)
```

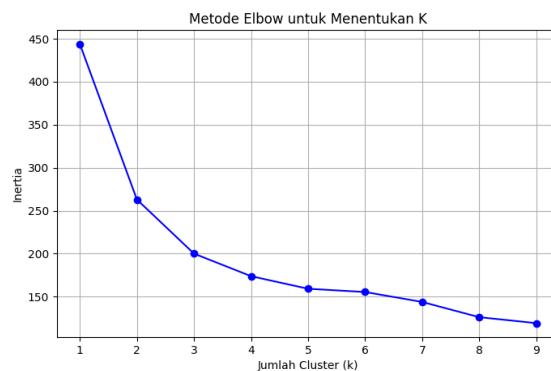
Gambar 12. Metode Elbow

Langkah selanjutnya adalah menentukan jumlah *cluster* yang optimal menggunakan metode Elbow. Proses menentukan jumlah cluster yang optimal menggunakan rumus 3. Pada program dilakukan inisialisasi list kosong inersia untuk cluster 1 hingga 9 untuk mencari titik siku paling optimal dari cluster 1 hingga 9 seperti pada gambar 12.

```
# Visualisasi Elbow
plt.figure(figsize=(8,5))
plt.plot(k_range, inertia, 'bo-')
plt.xlabel('Jumlah Cluster (k)')
plt.ylabel('Inertia')
plt.title('Metode Elbow untuk Menentukan K')
plt.grid(True)
plt.show()
```

**Gambar 13.** Visualisasi Elbow

Kemudian dilakukan visualisasi grafik elbow. Visualisasi grafik elbow dilakukan menggunakan matplotlib seperti pada gambar 13. Visualisasi dilakukan untuk memberikan tampilan visual agar lebih mudah memahami titik siku pada penentuan jumlah cluster.



**Gambar 14.** Grafik Elbow

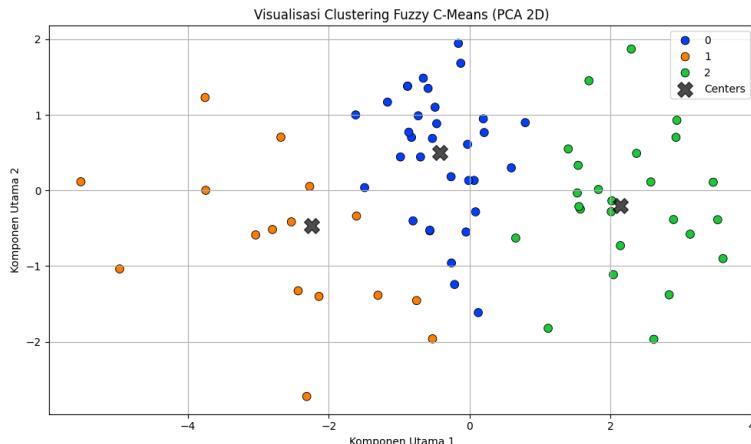
Gambar 14 merupakan hasil visualisasi proses penentuan titik siku yang optimal sebagai jumlah cluster yang tepat. Pada grafik visualisasi elbow terlihat bahwa titik siku paling optimal ada pada jumlah cluster 3 dimana grafik tetap menurun tajam dari jumlah cluster 1 hingga jumlah cluster 3 dan menjadi landai ketika menuju ke jumlah cluster 4. Oleh karena itu, titik siku optimal sebagai jumlah cluster adalah 3 cluster.

```
# Visualisasi Hasil Clustering ===
plt.figure(figsize=(10, 6))
palette = sns.color_palette("bright", 3)
sns.scatterplot(x=X_pca[:, 0], y=X_pca[:, 1], hue=labels, palette=palette, s=60, edgecolor='k')
plt.scatter(centers_pca[:, 0], centers_pca[:, 1], c='black', s=200, alpha=0.7, marker='X', label='Centers')
plt.title("Visualisasi Clustering Fuzzy C-Means (PCA 2D)")
plt.xlabel("Komponen Utama 1")
plt.ylabel("Komponen Utama 2")
plt.legend()
plt.grid(True)
plt.tight_layout()
plt.show()
```

**Gambar 15.** Visualisasi Hasil *Clustering*

Setelah didapatkan jumlah cluster yang optimal, proses *Fuzzy C-Means* berlanjut pada visualisasi hasil clustering. Pada gambar 15 visualisasi clustering dilakukan menggunakan matplotlib dengan menambahkan judul, label sumbu, dan grid untuk tampilan grafiknya. Visualisasi clustering menggunakan judul Visualisasi *Clustering Fuzzy C-Means* (PCA 2D). Menggunakan dua label sumbu yaitu komponen 1 dan komponen 2.

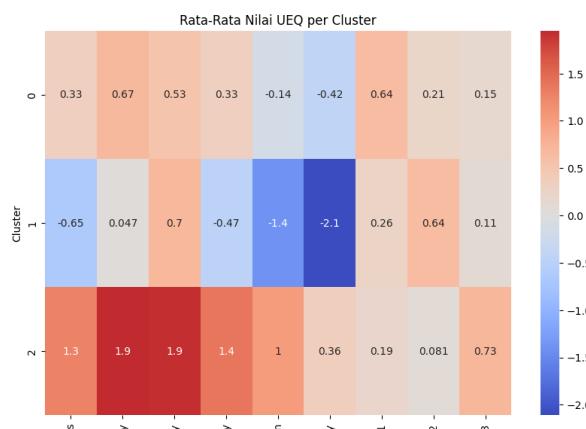
Gambar 16 merupakan visualisasi dari persebaran cluster. Pada grafik tersebut dapat disimpulkan bahwa pada clustering SIKP FTI UKSW menghasilkan 3 cluster dengan titik pusat yang berbeda disetiap cluster. Cluster 2 persebarannya terkonsentrasi di sisi kanan yang menunjukkan bahwa mahasiswa memiliki kecenderungan merasa puas terhadap SIKP. Cluster 1 persebarannya terkonsentrasi di sisi kiri yang menunjukkan bahwa mahasiswa memiliki kecenderungan merasa tidak puas terhadap SIKP. Cluster 0 persebarannya terkonsentrasi di sisi tengah yang menunjukkan bahwa kecenderungan mahasiswa memiliki respon netral terhadap SIKP.



**Gambar 16.** Persebaran Cluster dan Pusat Cluster

```
# Visualisasi Heatmap
plt.figure(figsize=(10, 6))
sns.heatmap(grouped, annot=True, cmap='coolwarm', center=0)
plt.title("Rata-Rata Nilai UEQ per Cluster")
plt.show()
```

**Gambar 17.** Visualisasi Heatmap



**Gambar 18.** Heatmap Setiap Cluster

Setelah diperoleh visualisasi persebaran cluster, maka dilakukan visualisasi heatmap untuk melihat rata-rata nilai tiap *cluster* disetiap elemen UEQ. Visualisasi heatmap menggunakan library seaborn untuk menampilkan grafik yang lebih informatif, salah satunya adalah grafik heatmap seperti pada gambar 17. Pada gambar 18 merupakan hasil visualisasi heatmap untuk melihat rata-rata nilai tiap cluster yang terbentuk. Warna merah pada grafik tersebut menjadi tanda rata-rata nilai yang tinggi, sedangkan warna biru menjadi tanda rata-rata nilai yang lebih rendah. Cluster 2 merupakan cluster yang memiliki rata-rata nilai tertinggi yaitu 0,73 serta memiliki rata-rata nilai tertinggi pada elemen kejelasan (*perspicuity*) dengan nilai 1,9 dan efisiensi (*efficiency*) dengan nilai 1,9. Cluster 0 dan cluster 1 memiliki nilai rata-rata yang sama yaitu 0,64.

Pada cluster 0, rata-rata nilai terendah terletak pada elemen stimulasi (*stimulation*) dengan nilai -0,14 dan elemen kebaruan (*novelty*) dengan nilai -0,42. Pada cluster 1, rata-rata nilai terendah terletak pada elemen daya tarik (*attractiveness*) dengan nilai -0,65, elemen ketepatan (*dependability*) dengan nilai -0,47, elemen stimulasi (*stimulation*) dengan nilai -1,4 dan elemen kebaruan (*novelty*) dengan nilai -2,1. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa pada persebaran cluster 0 mahasiswa merasa tidak puas pada elemen stimulasi (*stimulation*) dan kebaruan (*novelty*) sedangkan pada elemen lainnya mahasiswa cukup puas. Pada persebaran cluster 1 dapat disimpulkan mahasiswa merasa tidak puas pada elemen daya tarik (*attractiveness*), ketepatan (*dependability*), stimulasi (*stimulation*), dan kebaruan (*novelty*), sedangkan pada elemen lainnya mahasiswa cukup puas. Pada persebaran cluster 2 dapat disimpulkan bahwa mahasiswa cukup puas untuk keseluruhan elemen pada grafik, karena tidak ditemukan nilai rata-rata minus pada tiap elemennya.

#### 4.3 Pengujian Performa Algoritma

```
# Menghitung validitas
# Partition Coefficient
PC = np.mean(np.sum(U**2, axis=1))

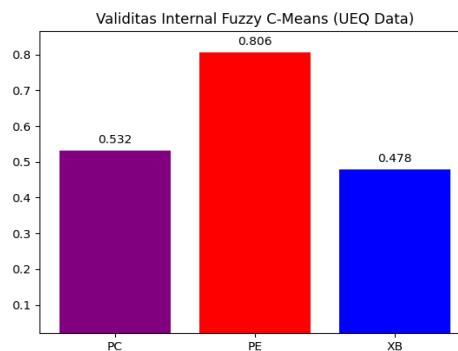
# Partition Entropy
PE = -np.mean(np.sum(U * np.log(U + 1e-10), axis=1))

# Xie-Beni Index
def xie_beni(X, U, V, m=2):
    N = X.shape[0]
    numerator = np.sum((U**m) * np.linalg.norm(X[:, None] - V, axis=2)**2)
    denominator = N * np.min([np.linalg.norm(v1 - v2)**2
                                for i, v1 in enumerate(V) for j, v2 in enumerate(V) if i != j])
    return numerator / denominator

XB = xie_beni(X_scaled, U, V)
```

**Gambar 19.** Validitas

Pengujian performa cluster pada penelitian ini menggunakan validitas internal untuk mendapatkan hasil *Partition Coefficient* (PC), *Partition Entropy* (PE), dan *Xie Beni Index* (XB) pada proses clustering. Proses pengujian performa algoritma pada gambar 19 dilakukan dengan menghitung *Partition Coefficient* (PC) yang merupakan rata-rata dari jumlah kuadrat keanggotaan tiap data, *Partition Entropy* (PE) yang merupakan rata-rata dari jumlah kontribusi derajat keanggotaan tiap data dikali dengan log derajat keanggotaan, dan *Xie Beni Index* (XB) yang merupakan perhitungan kualitas cluster apakah kompak atau terpisah.



**Gambar 20.** Grafik Hasil Validitas

Pengujian performa cluster pada penelitian ini menggunakan validitas internal dikarenakan hasil UEQ yang digunakan sebagai data pada penelitian ini tidak memiliki label yang dapat digunakan untuk menentukan akurasi, *precision*, *recall*, *rand index*, dan *f-measure* seperti pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Sirmawan, Farisyah, dan Sofiana pada pengelompokan kinerja akademik siswa[16]. Meskipun demikian, pada penelitian ini pengukuran performa algoritma tetap bisa dilakukan. *Partition Coefficient* (PC) memiliki rentang nilai 0 sampai 1, apabila nilai yang dihasilkan semakin besar maka kualitas cluster semakin baik[17]. *Partition Entropy* (PE) memiliki nilai 0, apabila nilai yang dihasilkan semakin mendekati 0 maka kualitas

cluster semakin baik[17]. *Xie Beni Index* (XB) mencari nilai minimum untuk mengetahui kualitas cluster. Pada gambar 20 diperoleh grafik validitas *Fuzzy C-Means* dengan *Partition Coefficient* (PC) memperoleh nilai 0,532 yang bermakna bahwa pembagian cluster cukup tegas dan jelas, namun banyak data yang tersebar lebih dari satu cluster. Pada *Partition Entropy* (PE) memperoleh nilai 0,806 yang bermakna bahwa cluster yang terbentuk cukup jelas. Pada *Xie Beni Index* (XB) memperoleh nilai 0,478 yang bermakna bahwa pengelompokan yang terbentuk kompak dan terpisah antar clusternya.

#### 4.4 Pembahasan

Berdasarkan hasil pengujian performa algoritma *Fuzzy C-Means* pada penelitian ini, didapatkan nilai *Partition Coefficient* (PC) sebesar 0,532, *Partition Entropy* (PE) sebesar 0,806, dan *Xie-Beni Index* (XB) sebesar 0,478. Nilai PC yang berada pada kisaran menengah menunjukkan bahwa pembentukan cluster pada data UEQ masih memiliki tingkat ketegasan yang cukup, namun beberapa data masih memiliki potensi kedekatan dengan lebih dari satu cluster. Hal ini diperkuat oleh nilai PE sebesar 0,806 yang menunjukkan tingkat ketidakpastian cluster relatif tinggi, sehingga kejelasan batas antar cluster belum optimal.

Jika dibandingkan dengan penelitian terdahulu tentang pengujian performa algoritma *Fuzzy C-Means*, jurnal “Pengelompokan Daerah Rawan Bencana Alam di Jawa Barat Menggunakan Algoritma *Fuzzy C-Means*” pada tahun 2023 menghasilkan nilai PC sebesar 0,74 dan PE sebesar 0,40, terlihat bahwa penelitian tersebut memiliki kualitas cluster yang lebih baik, ditandai dengan tingkat ketegasan yang lebih tinggi dan entropi yang lebih rendah[17]. Selain itu, penelitian pada jurnal tersebut juga memperoleh nilai *Silhouette Coefficient* sebesar 0,68, yang menandakan struktur cluster yang baik, sedangkan pada penelitian ini tidak menggunakan *Silhouette Coefficient* sebagai metrik evaluasi[17].

Meskipun demikian, penelitian memiliki penguatan pada pengukuran nilai XB sebesar 0,478. Pengukuran XB pada penelitian ini menunjukkan bahwa cluster yang terbentuk memiliki tingkat kekompakan dan separasi yang cukup baik, meskipun tidak dapat dibandingkan langsung karena penelitian terdahulu tidak menggunakan metrik XB. Berdasarkan perbandingan tersebut, nilai PC dan PE pada penelitian ini menunjukkan bahwa tingkat kejelasan cluster pada data UEQ sedikit lebih rendah dibandingkan penelitian terdahulu. Hal ini disebabkan oleh karakteristik data UEQ yang bersifat subjektif dan memiliki variasi tinggi antar responden berkaitan dengan kepuasan serta pengalaman pengguna SIKP.

Secara keseluruhan, kualitas cluster yang dihasilkan pada penelitian ini berada pada kategori cukup baik dan *Fuzzy C-Means* mampu mengelompokkan data *User Experience Questionnaire* (UEQ) meskipun data tersebut tidak memiliki label kelas yang spesifik, namun masih berada di bawah kualitas cluster yang ditunjukkan pada penelitian pembanding.

### 5. Simpulan

Berdasarkan pengujian performa algoritma diperoleh *Partition Coefficient* (PC) sebesar 0,532, *Partition Entropy* (PE) sebesar 0,806, dan *Xie Beni Index* (XB) sebesar 0,478. Hasil pengujian performa menunjukkan bahwa proses *clustering* dapat membentuk pengelompokan dengan tingkat kejelasan dan pemisahan cluster yang memberikan performa baik, kendati masih bisa dikembangkan untuk menghasilkan performa yang lebih optimal jika dilakukan pengujian dengan cluster yang jumlahnya berbeda. Selain itu berdasarkan pengukuran tingkat kepuasan mahasiswa pengguna SIKP, kombinasi dua metode ini mampu menghasilkan persebaran cluster pada elemen daya tarik, kejelasan, ketepatan, stimulasi, kebaruan, dan efisiensi.

Penelitian ini menyimpulkan bahwa mahasiswa tidak puas menggunakan SIKP, kondisi ini terlihat pada grafik *benchmark* UEQ dan visualisasi heatmap *Fuzzy C-Means* pada elemen daya tarik (*attractiveness*), ketepatan (*dependability*), stimulasi (*stimulation*), dan kebaruan (*novelty*) dikarenakan keempat elemen tersebut memiliki rata-rata nilai yang rendah pada metode UEQ maupun *Fuzzy C-Means*. Oleh karena itu, direkomendasikan pengembangan SIKP pada elemen daya tarik (*attractiveness*), ketepatan (*dependability*), stimulasi (*stimulation*), dan kebaruan (*novelty*).

### Daftar Referensi

- [1] F. Silvana and T. L. M. Suryanto, “Evaluasi User Experience Sistem Informasi Akademik Universitas Wiraraja Menggunakan Metode UEQ,” *Jutisi J. Ilm. Tek. Inform. dan Sist. Inf.*, vol. 13, no. 1, p. 11, 2024, doi: 10.35889/jutisi.v13i1.1580.

- [2] K. Khanza Pangestu, T. Lathif, M. Suryanto, and A. Pratama, "User Experience Questionnaire (UEQ) Sebagai Metode Pengukuran Evaluasi Pengalaman Pengguna Virtual Campus Tour Upn," *442 J. Inf. Syst. Applied, Manag. Account. Res.*, vol. 7, no. 2, pp. 442–451, 2023, doi: 10.52362/jisamar.v7i2.718.
- [3] Y. Wijayanti, S. Suyoto, and A. T. Hidayat, "Evaluasi Pengalaman Pengguna Pada Aplikasi Seluler Visiting Jogja Menggunakan Metode User Experience Questionnaire (UEQ)," *J. Janitra Inform. dan Sist. Inf.*, vol. 3, no. 1, pp. 10–17, 2023, doi: 10.25008/janitra.v3i1.169.
- [4] R. Hiariej, N. Setiyawati, F. Teknologi, D. Informasi, U. Kristen, and S. Wacana, "Evaluasi User Experience Dan Usability Sistem Informasi Tugas Akhir Ftii Uksw Menggunakan User Experience Questionnaire Dan System Usability Scale," *JOISIE J. Inf. Syst. Informatics Eng.*, vol. 6, no. Desember, pp. 58–63, 2022.
- [5] A. Maharani, B. Intan, and A. T. Susilo, "Analisis User Experience Pada Website Smk Negeri Tugumulyo Berbasis User Experience Questionnaire (UEQ)," *JUSIM (Jurnal Sist. Inf. Musirawas)*, vol. 6, no. 2, pp. 169–177, 2021.
- [6] N. S.Kom., M.Kom (SCOPUS ID=ID: 57201646662), U. M. Putri Nasution, H. A.-K. Aidilof, and B. Bustami, "Implementation of Fuzzy C-Means to Determine Student Satisfaction Levels in Online Learning," *Sistemasi*, vol. 11, no. 1, p. 121, 2022, doi: 10.32520/stmsi.v11i1.1638.
- [7] W. Gunawan and B. S. P. Diwiryo, "Implementasi Algoritma Fuzzy C-Means Clustering Sistem Crowdfunding pada Sektor Industri Kreatif Berbasis Web," *J. Edukasi dan Penelit. Inform.*, vol. 6, no. 2, p. 193, 2020, doi: 10.26418/jp.v6i2.38018.
- [8] U. Multiview and F. C. Clustering, "Unsupervised Multiview Fuzzy C-Means Clustering Algorithm," *electronics*, 2023.
- [9] I. Auliya, F. Fitri, N. Amalita, and O. Mukhti, "Comparison of K-Means and Fuzzy C-Means Algorithms for Clustering Based on Happiness Index Components Across Provinces in Indonesia," *UNP J. Stat. data Sci.*, vol. 2, no. 2013, pp. 114–121, 2024.
- [10] I. N. S. W. Wijaya, P. P. Santika, I. B. A. I. Iswara, and I. N. A. Arsana, "Analisis dan Evaluasi Pengalaman Pengguna PaTik Bali dengan Metode User Experience Questionnaire (UEQ)," *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 8, no. 2, pp. 217–226, 2021, doi: 10.25126/jtiik.2020762763.
- [11] A. S. Oktavia, R. W. Lestari, and A. Nugroho, "Analisis Pengalaman Pengguna Aplikasi Transportasi Umum dengan Metode User Experience Questionnaire," *J. Teknol. Dan Sist. Inf. Bisnis*, vol. 6, no. 1, pp. 76–83, 2024, doi: 10.47233/jtekstis.v6i1.1094.
- [12] N. Kadek Risma Juniantari and I. N. Tri Anindia Putra, "Analisis Sistem Informasi DPMPTSP Menggunakan Metode User Experience Questionnaire," *JIKO (Jurnal Inform. dan Komputer)*, vol. 4, no. 1, pp. 31–37, 2021, doi: 10.33387/jiko.v4i1.2379.
- [13] S. Y. R. Marpaung and N. Nuraeni, "Evaluasi User Experience Website E-Learning My-Elnusa Menggunakan User Experience Questionnaire (UEQ)," *Swabumi*, vol. 11, no. 1, pp. 78–84, 2023, doi: 10.31294/swabumi.v11i1.15354.
- [14] A. W. Nugroho and Supriyadi, "Analisis User Experience Pada Website Sistem Informasi Tugas Akhir (SITA) Mahasiswa Menggunakan User Experience Questionnaire (UEQ)," *J. Sains Komput. Inform. (J-SAKTI)*, vol. 7, no. 1, pp. 399–407, 2023.
- [15] D. S. Maria Yostin Br Tarigan, Mita Aprila Silpa Br.Simanjuntak , Musa Andrew Loyd Sitanggang, Etriska Prananta S, "Implementasi Data Mining Pengelompokan Tingkat Kepuasan Pelanggan Pada Pt. Bisa Group Menggunakan Fuzzy C-Means," *J. TEKINKOM*, vol. 6, p. 2, 2023, doi: 10.37600/tekinkom.v6i2.937.
- [16] S. A. B. Telaumbanua, F. Setiadi, and S. Nurjanah, "Analisis Clustering Menggunakan Metode Enhanced Fuzzy C-Means Clustering Dengan Algoritma Rock Pada Student Performance Dataset," *bit-Tech*, vol. 7, no. 3, pp. 984–994, 2025, doi: 10.32877/bt.v7i3.2287.
- [17] I. Nabilla Audy, T. Nur Padilah, and B. Nurina Sari, "Pengelompokan Daerah Rawan Bencana Alam Di Jawa Barat Menggunakan Algoritma Fuzzy C-Means," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 7, no. 4, pp. 2799–2803, 2024, doi: 10.36040/jati.v7i4.7205.