
IMPLEMENTASI ALGORITMA FUZZY C-MEANS DALAM CLUSTERING TINGKAT KEPUASAN MAHASISWA TERHADAP FASILITAS PENDIDIKAN

Abdul Aziz Ardana¹, Bambang Irwansyah²

Universitas Asahan, Kisaran

e-mail: ¹abdulazizindapura@gmail.com, ²bambangirwansyah53@gmail.com

Abstract : *The assessment of student satisfaction regarding educational facilities at the Faculty of Engineering, Universitas Asahan, has been subjective and limited to manual recapitulation. This study aims to implement a web-based Fuzzy C-Means (FCM) algorithm (using PHP and MySQL) to group student satisfaction levels more objectively. This study uses primary data obtained from questionnaires given to 200 respondents. Based on the computational testing results, the FCM algorithm successfully reached convergence and grouped the data into three clusters. From a total of 200 data, 89 respondents were in the Dissatisfied cluster (C1), 64 respondents in the Moderately Satisfied cluster (C2), and 47 respondents in the Satisfied cluster (C3). This system is also capable of grouping qualitative data in the form of student suggestions according to their clusters. This implementation is proven effective in generating accurate information as a comprehensive evaluation report for faculty leaders to prioritize educational facility improvements.*

Keywords: *Clustering, Data Mining, Educational Facilities, Fuzzy C-Means, Student Satisfaction.*

Abstrak : Penilaian kepuasan mahasiswa terhadap fasilitas pendidikan di Fakultas Teknik Universitas Asahan selama ini masih bersifat subjektif dan sebatas rekapitulasi manual. Penelitian ini bertujuan mengimplementasikan algoritma *Fuzzy C-Means* (FCM) berbasis *web* (PHP dan MySQL) untuk mengelompokkan tingkat kepuasan mahasiswa secara lebih objektif dan terukur. Penelitian ini menggunakan data primer yang diperoleh dari kuesioner kepada 200 responden. Berdasarkan hasil pengujian komputasi, algoritma FCM berhasil mencapai konvergensi dan mengelompokkan data ke dalam tiga kluster. Dari total 200 data, diperoleh hasil 89 responden berada pada kluster Tidak Puas (C1), 64 responden pada kluster Cukup Puas (C2), dan 47 responden pada kluster Puas (C3). Sistem ini juga mampu mengelompokkan data kualitatif berupa saran mahasiswa sesuai klasternya. Implementasi ini terbukti efektif dalam menghasilkan informasi yang akurat sebagai laporan evaluasi komprehensif bagi pimpinan fakultas untuk memprioritaskan perbaikan fasilitas pendidikan.

Kata kunci: *Clustering, Data Mining, Fasilitas Pendidikan, Fuzzy C-Means, Kepuasan Mahasiswa.*

PENDAHULUAN

Dalam dunia pendidikan tinggi, ketersediaan dan kualitas fasilitas pendidikan merupakan aspek krusial yang digunakan untuk menunjang kelancaran proses kegiatan belajar mengajar. Tingkat kepuasan mahasiswa terhadap ruang kelas, laboratorium, dan sarana

pendukung lainnya merupakan indikator utama dalam menilai kualitas layanan akademik. Namun, dengan semakin bertambahnya jumlah mahasiswa dan beragamnya persepsi yang diberikan melalui kuesioner, proses analisis data evaluasi fasilitas menjadi semakin kompleks dan memerlukan pendekatan yang lebih efektif agar dapat memberikan

wawasan yang bermanfaat bagi pihak fakultas.

Fakultas Teknik Universitas Asahan sebagai salah satu lembaga pendidikan tinggi selalu berupaya meningkatkan kualitas layanannya. Selama ini, pengukuran tingkat kepuasan mahasiswa terhadap fasilitas pendidikan masih dilakukan secara konvensional, di mana data kuesioner pada umumnya hanya direkapitulasi menjadi nilai rata-rata atau persentase sederhana. Proses analisis ini membutuhkan waktu dan berpotensi kurang optimal serta cenderung subjektif dalam mengidentifikasi pola kepuasan mahasiswa secara menyeluruh. Kondisi tersebut menyulitkan pihak fakultas dalam menentukan prioritas perbaikan sarana dan prasarana. Oleh karena itu, diperlukan suatu pendekatan berbasis teknologi yang menerapkan metode campuran (*Mixed Methods*), yaitu implementasi algoritma *Fuzzy C-Means (FCM)*, untuk mengelompokkan data penilaian numerik dan saran kualitatif mahasiswa secara objektif, sehingga dapat membantu pimpinan fakultas dalam pengambilan keputusan evaluasi yang lebih efektif dan tepat sasaran.

Salah satu pendekatan komputasi yang dapat digunakan untuk menganalisis data kepuasan mahasiswa secara efisien adalah teknik data mining, khususnya metode clustering. Clustering atau pengelompokan merupakan metode pemetaan data ke dalam beberapa kelompok (*cluster*) berdasarkan kemiripan karakteristik tertentu. Metode ini sangat relevan digunakan untuk menemukan pola tersembunyi dari data penilaian kuesioner responden tanpa perlu pelabelan kategori yang kaku sebelumnya.

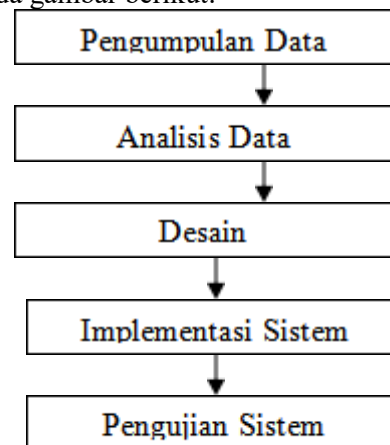
Algoritma *Fuzzy C-Means (FCM)* merupakan salah satu metode *clustering* yang dinilai paling efektif dalam menangani persepsi manusia yang bersifat samar (*fuzzy*). Dengan menggunakan algoritma ini, setiap data mahasiswa tidak dibatasi secara mutlak pada satu kelompok, melainkan memiliki derajat

keanggotaan pada beberapa kluster sekaligus. Melalui komputasi *FCM*, data dapat dikelompokkan berdasarkan kemiripan penilaian kriteria fasilitas, sehingga pihak kampus dapat lebih mudah mengidentifikasi dan memetakan kelompok mahasiswa yang merasa Puas, Cukup Puas, hingga kelompok yang Tidak Puas (Mutiar Putri Nasution & Al-Kautsar Aidilof, 2022).

Melalui penelitian ini, diharapkan proses evaluasi sarana dan prasarana akademik menjadi lebih objektif dan terarah. Hasil pengelompokan kuantitatif yang dipadukan dengan pemetaan saran kualitatif dari mahasiswa dapat dimanfaatkan secara langsung oleh pimpinan fakultas untuk memberikan prioritas perbaikan yang lebih sesuai dengan kebutuhan mendesak pada setiap fasilitas pendidikan.

METODE

Penelitian ini menerapkan pendekatan *Mixed Methods* terintegrasi komputasi algoritma *Fuzzy C-Means (FCM)* untuk mengevaluasi kualitas fasilitas pendidikan di Fakultas Teknik Universitas Asahan. Pendekatan ini secara komprehensif mengekstraksi pola dari data penilaian numerik sekaligus memetakan masukan kualitatif mahasiswa. Struktur kerja sistem *clustering* yang dibangun dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 1 Kerangka Kerja

Tahapan Analisis

"Penelitian diawali dengan pengumpulan data kuesioner campuran (kuantitatif dan kualitatif), dilanjutkan dengan tahap *preprocessing* untuk membersihkan data kosong. Data yang tervalidasi kemudian diproses menggunakan komputasi algoritma *Fuzzy C-Means* (FCM). Perhitungan matriks partisi ini dilakukan secara iteratif hingga mencapai kondisi pengelompokan yang stabil (konvergen), di mana pada pengujian ini berhasil dicapai pada iterasi ke-30.

Implementasi Fuzzy C-Means

Data dikelompokkan ke dalam 3 kluster, yaitu Tidak Puas (C1), Cukup Puas (C2), dan Puas (C3). Melalui algoritma FCM, derajat keanggotaan (0-1) setiap data terhadap pusat kluster dihitung secara iteratif. Keputusan akhir kluster ditentukan oleh nilai keanggotaan tertinggi, dan perulangan komputasi akan berhenti (konvergen) ketika selisih fungsi objektif telah mencapai batas toleransi *error* yang ditentukan.

Tabel 1 Data Kriteria

No	Kode Variabel	Nama Variabel
1	V1	Fasilitas Ruang Kelas
2	V2	Fasilitas Laboratorium & Praktikum
3	V3	Fasilitas Teknologi & Informasi
4	V4	Fasilitas Pendukung Akademik
5	V5	Fasilitas Umum Kampus
6	V6	Fasilitas Area Diskusi Dan Kerja Kelompok

Penentuan Jumlah Kluster

Sebelum proses komputasi iteratif FCM dilakukan, ditetapkan target pengelompokan sebanyak 3 (tiga) kluster. Ketiga kluster ini merepresentasikan tingkat persepsi kepuasan mahasiswa terhadap fasilitas pendidikan, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2 berikut:

Tabel 2 Kategori Kluster Kepuasan

No	Kelas	Keterangan
1	Kluster 1	Tidak Puas

Alat dan Evaluasi

Komputasi FCM diimplementasikan ke dalam sistem berbasis web PHP dan MySQL guna menjamin efisiensi dan presisi perhitungan. Integrasi hasil clustering dengan pemetaan saran kualitatif ini memberikan wawasan bagi Fakultas Teknik Universitas Asahan untuk merumuskan kebijakan dan memprioritaskan perbaikan fasilitas pendidikan secara tepat sasaran.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Data

Menentukan Data Kriteria

Tahap awal komputasi adalah menetapkan kriteria berdasarkan kuesioner guna mengevaluasi kepuasan mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Asahan. Ditetapkan 6 (enam) variabel utama (V1-V6) sebagai tolak ukur penilaian, yang dapat dilihat pada Tabel 1 berikut:

2	Kluster 2	Cukup Puas
3	Kluster 3	Puas

Dataset Alternatif

Dataset komputasi diperoleh dari instrumen kuesioner berskala 1 hingga 5 yang diisi oleh mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Asahan. Untuk menjaga privasi, identitas responden disamarkan menggunakan kode identifikasi (misalnya: R001, R002). Sebagian sampel *dataset* tersebut ditunjukkan pada Tabel 3 berikut:

Tabel 3 Dataset Penilaian Responden

No	Kode Responden	V1	V2	V3	V4	V5	V6	Saran
1	R001	5	5	5	5	5	5	Sangat puas
2	R002	2	2	2	3	3	3	untuk sebagian fasilitas sudah memadai tetapi untuk toilet kurang bersih dan untuk di setiap lab masih banyak komputer yang rusak dan harus segera diperbaiki.
3	R003	5	4	3	3	5	3	-
4	R004	4	5	4	4	4	3	-
5	R005	5	4	3	4	4	4	-
6	R006	4	5	4	5	4	5	-
7	R007	4	2	2	4	4	4	-
8	R008	5	3	3	4	3	4	Harus banyak upgrade an lagi sih
9	R009	3	4	2	3	3	2	-
10	R010	5	2	5	5	4	4	Perlu adanya sistem perawatan dan perbaikan yang lebih efektif agar kerusakan komputer dapat ditangani dengan cepat

200	R200	5	4	3	5	5	5	-

Keputusan akhir clustering didasarkan pada pembagian data ke dalam 3 kluster utama. Ketiga kluster ini merepresentasikan tingkat persepsi mahasiswa terhadap fasilitas pendidikan, yang meliputi:

Tabel 4 Clustering Nilai

Kelas Klaster	V1	V2	V3	V4	V5	V6
Klaster 1	3.215	2.693	2.189	2.845	2.925	2.944
Klaster 2	4.101	3.436	2.952	3.642	3.701	3.717
Klaster 3	4.780	4.624	4.561	4.633	4.689	4.737

Pengujian

Setelah *dataset* disiapkan, langkah selanjutnya adalah menetapkan parameter dasar komputasi untuk algoritma *Fuzzy C-Means* (FCM). Parameter ini berfungsi sebagai batasan agar perulangan (iterasi) dapat berjalan dan berhenti pada titik konvergen. Adapun parameter yang ditetapkan pada pengujian ini adalah:

Jumlah Cluster : 3

Maksimum Iterasi : 100

Pembobotan : 2

Epsilon : 0,00001

1. Menentukan nilai keanggotaan 1. Nilai keanggotaan 1 ini merupakan proses perubahan nilai dataset kedalam bentuk nilai acak untuk proses fuzzy. Berikut adalah sampel 10 data awal dari total 200 responden:

Tabel 5 Keanggotaan Cluster (random)

	C1	C2	C3	Jumlah	
R001		0,146	0,451	0,403	1
R002		0,488	0,183	0,328	1

R003	0,233	0,361	0,407	1
R004	0,248	0,372	0,38	1
R005	0,426	0,526	0,048	1
R006	0,386	0,281	0,333	1
R007	0,136	0,377	0,487	1
R008	0,383	0,601	0,016	1
R009	0,451	0,278	0,271	1
R010	0,385	0,215	0,4	1
...
R200	0,034	0,328	0,639	1

2. Pada tahap ini dilakukan perhitungan nilai Miu Kuadrat 1 (μ_1^2) yang merupakan hasil pemangkatan dari derajat keanggotaan data terhadap cluster pertama.

0,148996	0,078961	0,110889
0,018496	0,142129	0,237169
0,146689	0,361201	0,000256
0,203401	0,077284	0,073441
0,148225	0,046225	0,16
...
0,001156	0,107584	0,408321
26,08039	30,61687	29,00018

Tabel 6 Hasil Iterasi 1

C1	C2	C3
0,021316	0,203401	0,162409
0,238144	0,033489	0,107584
0,054289	0,130321	0,165649
0,061504	0,138384	0,1444
0,181476	0,276676	0,002304

3. Menentukan Miu Kuadrat C1, C2, C3 sebagai jumlah cluster yang ingin dibentuk.

Tabel 7 Miu Kuadrat C1

V1	V2	V3	V4	V5	V6
0,10658	0,10658	0,10658	0,10658	0,10658	0,10658
0,476288	0,476288	0,476288	0,714432	0,714432	0,714432
0,271445	0,217156	0,162867	0,162867	0,271445	0,162867
0,246016	0,30752	0,246016	0,246016	0,246016	0,184512
0,90738	0,725904	0,544428	0,725904	0,725904	0,725904
0,595984	0,74498	0,595984	0,74498	0,595984	0,74498
0,073984	0,036992	0,036992	0,073984	0,073984	0,073984
0,733445	0,440067	0,440067	0,586756	0,440067	0,586756
0,610203	0,813604	0,406802	0,610203	0,610203	0,406802
0,10658	0,10658	0,10658	0,10658	0,10658	0,10658
...
0,00578	0,004624	0,003468	0,00578	0,00578	0,00578
105,2127	90,62856	80,57055	94,47971	96,0789	95,26725

Tabel 8 Miu Kuadrat C2

V1	V2	V3	V4	V5	V6
1,017005	0,812045	1,017005	1,017005	1,017005	1,017005
0,066978	0,066978	0,066978	0,100467	0,100467	0,100467
0,651605	0,521284	0,390963	0,390963	0,651605	0,390963
0,553536	0,69192	0,553536	0,553536	0,553536	0,415152
1,38338	1,106704	0,830028	1,106704	1,106704	1,106704
0,315844	0,394805	0,315844	0,394805	0,315844	0,394805
0,568516	0,284258	0,284258	0,568516	0,568516	0,568516
1,806005	1,083603	1,083603	1,444804	1,083603	1,444804
0,231852	0,309136	0,154568	0,231852	0,231852	0,154568
0,231125	0,09245	0,231125	0,231125	0,1849	0,1849
...
0,53792	0,430336	0,322752	0,53792	0,53792	0,53792
121,7378	105,6603	92,15605	108,8016	107,816	110,5067

4. Membangkitkan nilai random untuk pusat cluster awal (centroid) sebanyak k3

Tabel 9 Centroid

Cluster	V1	V2	V3	V4	V5	V6
C1	4,034168	3,474969	3,089315	3,622634	3,683952	3,65283
C2	3,976167	3,451047	3,009976	3,553647	3,521456	3,609339
C3	4,074881	3,483841	3,087769	3,68038	3,888392	3,912907

5. Menghitung jarak setiap data input terhadap masing-masing centroid menggunakan rumus Distance Matrix hingga ditemukan jarak yang paling dekat dari setiap data dengan centroid.

Tabel 9 Centroid

No	Centroid 1	Centroid 2	Centroid 3	Clustering
1	12,35325	13,61965	10,97005	Clustering 3
2	8,78163	7,98056	9,77571	Clustering 2
3	3,76231	4,2136	3,66196	Clustering 3
4	3,82471	4,1795	4,08452	Clustering 1
5	1,57929	1,93054	1,25217	Clustering 3
6	6,96812	7,63485	6,07214	Clustering 3
7	3,72613	3,70701	3,51283	Clustering 3
8	1,89713	1,87554	1,99663	Clustering 2
9	6,11908	5,44272	7,5164	Clustering 2
10	8,87663	9,58752	8,47569	Clustering 3

200	6,660453	7,561652	5,28881	Clustering 3

6. L (Weighted Distance/Bobot Jarak) Setelah mendapatkan nilai U (Keanggotaan) dan jarak kuadrat.

	roid 1	2	3	
1	0,26332			4,81520
	2	2,770251	1,781635	8
2	2,09129			3,41026
	3	0,267261	1,05171	4
3	0,20425	0,54912	0,6066	1,35997

Tabel 10 Weighted Distance

No	Cent	Centroid	Centroid	Total
----	------	----------	----------	-------

	2			2
4	0,23523			1,40341
	5	0,578376	0,589805	6
5	0,28660			
	2	0,534133	0,002885	0,82362
6	1,03822			2,31441
	2	0,602856	0,673333	1
7	0,06891			1,42892
	8	0,526873	0,833135	7
8	0,27828			0,95624
	8	0,677447	0,000511	6
9	1,24462			2,21727
	7	0,420635	0,552012	4
10	1,31573	0,443183	1,356111	3,11503

	9			3
...
20	0,00769			2,98074
0	9	0,813513	2,159532	4

7. Update Pusat Cluster

Pada tahap ini, dilakukan proses pembaruan pusat cluster (center cluster) yang dilambangkan dengan u_j . Tujuan dari langkah ini adalah untuk menentukan posisi baru dari setiap pusat cluster berdasarkan derajat keanggotaan setiap data terhadap masing-masing cluster

Tabel 11 Update Pusat Cluster

No	Centroid 1	Centroid 2	Centroid 3	Total
1	0,08095	0,073423	0,091157	0,245531
2	0,113874	0,125305	0,102294	0,341473
3	0,265794	0,237327	0,273078	0,776199
4	0,261458	0,239263	0,244827	0,745547
5	0,633198	0,517991	0,798615	1,949804
6	0,143511	0,130978	0,164687	0,439176
7	0,268375	0,269759	0,284671	0,822805
8	0,527113	0,53318	0,500843	1,561136
9	0,163423	0,183732	0,133042	0,480197
10	0,112655	0,104302	0,117984	0,334942
..
200	0,01219382	0,011406195	0,011882679	0,035482693

Pembahasan

Dalam menjalankan sistem yang penulis, berikut langkah-langkah yang harus dilaksanakan:

1. Menu login merupakan menu yang akan muncul saat admin menjalankan aplikasi, selanjutnya input username dan password, berikut tampilan menu login saat menu login dipilih.



Gambar 1 Halaman Tampilan Login

2. Menu utama berisikan menu kriteria, alternatif, perhitungan dan password, menu-menu tersebut berfungsi untuk melakukan pengolahan data yang ada di sistem. Berikut tampilan dari menu utama dari aplikasi yang dirancang.



Gambar 2 Halaman Tampilan Utama Admin

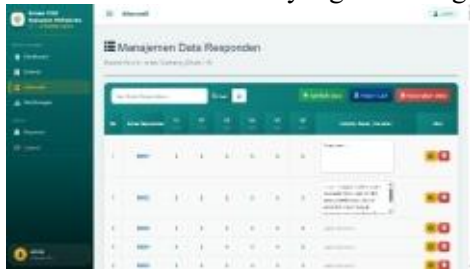
3. Menu kriteria digunakan untuk menambahkan kode dan nama variabel untuk sistem clustering fcm

kepuasan mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Asahan. Berikut tampilan dari menu kriteria dari aplikasi yang dirancang.



Gambar 3 Halaman Menu Kriteria

4. Menu alternatif digunakan untuk menambahkan data responden yang digunakan dalam penilaian kepuasan mahasiswa terhadap Fakultas Teknik Universitas Asahan. Berikut tampilan dari menu alternatif yang dirancang.



Gambar 4 Halaman Menu Alternatif

5. Menu perhitungan digunakan untuk membuat clustering yang terbagi menjadi 3 objek seperti kluster 1 tidak puas, kluster 2 cukup puas dan kluster 3 puas. Berikut tampilan dari menu cluster dari aplikasi yang dirancang.



Gambar 6 Halaman Menu Perhitungan

6. Menu password digunakan untuk merubah akun admin. Berikut tampilan dari menu password dari aplikasi yang dirancang.



Gambar 7 Halaman Menu Password

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, disimpulkan bahwa penerapan algoritma Fuzzy C-Means (FCM) secara objektif dan sistematis mampu mengelompokkan tingkat kepuasan mahasiswa terhadap fasilitas pendidikan di Fakultas Teknik Universitas Asahan. Proses komputasi menggunakan data penilaian kuesioner ini secara efektif memetakan data ke dalam tiga kluster utama, yaitu kelompok mahasiswa yang merasa Puas, Cukup Puas, dan Tidak Puas. Hasil perhitungan terbukti stabil (konvergen) pada iterasi ke-30. Integrasi hasil pengelompokan numerik dan kualitatif ke dalam sistem berbasis web ini sangat memudahkan pihak pimpinan fakultas dalam mengevaluasi keluhan serta memprioritaskan perbaikan sarana dan prasarana yang lebih tepat sasaran. Dengan demikian, metode FCM terbukti andal sebagai alat bantu pengambilan keputusan strategis dalam evaluasi fasilitas akademik.

DAFTAR PUSTAKA

- Mutiara Putri Nasution, U., & Al-Kautsar Aidilof, H. (2022). SISTEMASI: Jurnal Sistem Informasi Implementasi Fuzzy C-Means untuk Menentukan Tingkat Kepuasan Mahasiswa dalam Pembelajaran Online Implementation of Fuzzy C-Means to Determine Student Satisfaction Levels in Online Learning. In Januari (Vol. 11, Number 1).
- Nabila, G., Putri, S., Ispriyanti, D., Widiharih, T., Statistika, D., & Diponegoro, U. (2022). Implementasi algoritma fuzzy c-means dan fuzzy possibilistics c-means untuk klasterisasi data tweets pada akun twitter tokopedia 1,2,3. 11
- Sherlyna Nurdianti, D. N. Y. (2023). Penentuan Banyak Kluster Optimal Hasil Fuzzy C-Means Dengan Metode Elbow Pada Kasifikasi Kecemasan Belajar Siswa (Studi Kasus: Siswa Smp Negeri 1 Tuban Dan Sma Negeri 1 Tuban Jawa. *Jurnal Ilmiah Matematika*, 11(03), 401–413.
- Apriani, S., Daniel Kurniawan, & Abdul Rahman. (2025). Optimalisasi Website Pemerintahan Desa Menggunakan Laravel dan MySQL. *Jurnal Inovasi Komputer (INOKOM)*, 1(2), 96–108.
- Agus Juniarta, G., Heryanda, K. K., & Suwena, K. R. (2025). Peran Kualitas Pelayanan, Penggunaan Teknologi Informasi, dan Harapan Mahasiswa Terhadap Kepuasan Mahasiswa di Fakultas Ilmu Pendidikan. *Jwm (Jurnal Wawasan Manajemen)*, 13(3), 149–159.
- Arif, A., Sulaiman, D., & Christyanti, R. D. (2022). Tingkat Kepuasan Mahasiswa Terhadap Pelayanan Dosen Pendidikan Agama Islam Menggunakan Fuzzy C-Means (Studi Kasus Di Universitas Kaltara). *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Asia*, 16(1).
- Azzahra, A., Kurniawan, A. D., Bawono, D., Fauziah, E., Kurnia, I., Fathan, N., & Hanan, A. F. (2025). Analisis Kepuasan Mahasiswa Terhadap Fasilitas Kampus di Universitas ABC Untuk Meningkatkan Kualitas Pendidikan Melalui Pendekatan Quality Function Deployment. *Jurnal Pendidikan Dan Teknologi Indonesia*, 5(3), 705–717.
- Bobby Tria Novaldi, Rendra Gumilar, & Gugum Gumilar. (2025). Pengaruh

Kualitas Informasi Perkuliahan Dan Sarana Prasarana Terhadap Kepuasan Mahasiswa.

Ismail, A. N., Pupita, D., & Daniel, D. F. (2024). The Impact of Campus

Facilities and Lecturer Services on Student Satisfaction in Higher Education. *International Journal of Applied and Scientific Research*, 2(8), 657–662.