

**KOMBINASI METODE FUZZY C-MEANS DAN WEIGHT
PRODUCT UNTUK REKOMENDASI PENERIMA
PERPANJANGAN BEASISWA KSE USU**

SKRIPSI

**TIMOTHY SURYA
171401089**



**PROGRAM STUDI S1 ILMU KOMPUTER
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
MEDAN
2024**

**KOMBINASI METODE FUZZY C-MEANS DAN WEIGHT
PRODUCT UNTUK REKOMENDASI PENERIMA
PERPANJANGAN BEASISWA KSE USU**

SKRIPSI

Diajukan untuk melengkapi tugas dan memenuhi syarat memperoleh ijazah
Sarjana Ilmu Komputer

TIMOTHY SURYA
171401089



PROGRAM STUDI S1 ILMU KOMPUTER
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
MEDAN
2024

PERSETUJUAN

Judul : KOMBINASI FUZZY C-MEANS DAN WEIGHT
PRODUCT UNTUK REKOMENDASI PENERIMA
PERPANJANGAN BEASISWA KSE USU

Kategori : SKRIPSI

Nama : TIMOTHY SURYA

Nomor Induk Mahasiswa : 171401089

Program Studi : SARJANA (S1) ILMU KOMPUTER

Fakultas : ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI
INFORMASI UNIVERSITAS SUMATERA UTARA

Komisi Pembimbing :

Pembimbing 2 Pembimbing 1

Desilia Selvida, S.Kom., M.Kom.
NIP. 198912052020012001

Sri Melvani Hardi, S.Kom., M.Kom.
NIP. 198805012015042006

Diketahui/disetujui oleh
Program Studi S1 Ilmu Komputer
Ketua,

Dr. Amalia ST., M.T.
NIP. 19781221201404200

PERNYATAAN

**KOMBINASI METODE FUZZY C-MEANS DAN WEIGHT
PRODUCT UNTUK REKOMENDASI PENERIMA
PERPANJANGAN BEASISWA KSE USU**

SKRIPSI

Saya mengakui bahwa Skripsi ini adalah hasil karya Saya sendiri, kecuali beberapa kutipan dan ringkasan yang masing-masing telah disebutkan sumbernya.

Medan, Juni 2024

Timothy Surya

171401089

PENGHARGAAN

Terpujilah Tuhan Allah karena anugerah dan kemurahan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer di Program Studi S-1 Ilmu Komputer, Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Universitas Sumatera Utara.

Dengan rasa syukur, penulis ingin memberikan penghargaan yang paling istimewa kepada orang tua penulis yaitu Ibu Martha Lena, S.Pd. dan saudara Yehezkiel Purwanto, S.Pd. serta keluarga dan kerabat penulis lainnya yang terus memberikan doa, dukungan baik moral maupun materiel, dan sebagai sumber inspirasi dan semangat selama proses penyelesaian skripsi ini.

Penulis ingin menyampaikan rasa syukur dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang terlibat dalam membantu penyelesaian skripsi ini baik dari dukungan doa, semangat, maupun pemikiran. Penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Muryanto Amin, S.Sos., M.Si selaku Rektor Universitas Sumatera Utara.
2. Ibu Dr. Maya Silvi Lydia, M.Sc. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Sumatera Utara.
3. Ibu Dr. Amalia ST., M.T. selaku Ketua Program Studi S-1 Ilmu Komputer Universitas Sumatera Utara yang juga menjadi Dosen Penguji 1 yang telah memberikan saran dan kritik untuk perbaikan skripsi ini.
4. Ibu Sri Melvani Hardi, S.Kom., M.Kom. selaku Sekretaris Program Studi S-1 Ilmu Komputer yang juga menjadi dosen pembimbing I yang telah memberikan nasihat, arahan, kritik, saran, juga motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Ibu Desilia Selvida S.Kom, M.Kom. selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan nasihat, arahan, kritik, saran, juga motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Bapak Herryance S.T., M.Kom. selaku penguji II yang telah memberikan saran dan kritik untuk perbaikan skripsi ini

7. Seluruh tenaga pengajar dan pegawai di Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Sumatera Utara.
8. Kelompok Tumbuh Bersama Metanoia yaitu Kak Rosma Siringoringo, Charli Nainggolan, Evi Purba, Corry, Yuni dan Murni yang telah banyak mendukung penulis dalam doa, pemikiran, semangat, dan menjadi pendengar yang baik selama masa perkuliahan dan penyelesaian skripsi ini.
9. Semua pihak yang ikut mendukung dan membantu penulis yang tidak dapat disebutkan satu-persatu dalam menyelesaikan skripsi ini.

Kiranya Tuhan Sang Pencipta memberikan kelimpahan berkat dan kemurahan kepada seluruh pihak yang sudah memberikan dukungan doa, semangat, ilmu, dan bantuan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan bagi banyak pihak lainnya.

Medan, Juni 2024

Penulis

ABSTRAK

Beasiswa adalah bantuan yang sangat diinginkan oleh mahasiswa, memberikan banyak manfaat baik untuk keperluan kuliah maupun akomodasi selama pendidikan. Banyak pihak menyediakan beasiswa untuk membantu mahasiswa menyelesaikan pendidikan mereka. Salah satunya adalah Yayasan Karya Salemba Empat, organisasi non-profit yang mengelola dana Corporate Social Responsibility (CSR) dari berbagai perusahaan di seluruh Indonesia, dan menyalurkannya dalam bentuk beasiswa kepada mahasiswa di 35 Perguruan Tinggi Negeri di seluruh Indonesia. Setelah menerima beasiswa selama 1 tahun, mahasiswa harus melalui proses perpanjangan. Pengurus beasiswa di setiap universitas bertanggung jawab atas proses ini dan harus selektif serta objektif dalam menentukan siapa yang berhak mendapatkan perpanjangan. Penelitian ini memudahkan pengurus dengan Sistem Pendukung Keputusan yang dibangun menggunakan Metode Fuzzy C-means untuk pengelompokan data dan perangkingan dengan metode Weight Product.

Kata kunci: *Sistem Pendukung Keputusan, Fuzzy C-Means, Weighted Product.*

**COMBINATION OF FUZZY C-MEANS AND WEIGHT PRODUCT
METHODS FOR RECIPIENT RECOMMENDATION OF KSE EXTENSION
SCHOLARSHIPS IN UNIVERSITY OF NORTH SUMATERA**

ABSTRACT

Scholarships are a very desirable aid for students, providing many benefits both for tuition and accommodation during education. Many parties provide scholarships to help students complete their education. One of them is Yayasan Karya Salemba Empat, a non-profit organization that manages Corporate Social Responsibility (CSR) funds from various companies throughout Indonesia, and distributes them in the form of scholarships to students at 35 state universities throughout Indonesia. After receiving the scholarship for 1 year, students must go through a renewal process. Scholarship administrators at each university are responsible for this process and must be selective and objective in determining who is entitled to an extension. This research makes it easier for administrators with a Decision Support System built using the Fuzzy C-means Method for data grouping and ranking with the Weight Product method.

Keywords: *Decision Support System, Fuzzy C-Means, Weighted Product.*

DAFTAR ISI

	Hal.
PERSETUJUAN	i
PERNYATAAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Metodologi Penelitian	5
1.7 Sistematika Penulisan	5
BAB 2 LANDASAN TEORI	7
2.1 Yayasan Karya Salemba Empat	7
2.2 Sistem Pendukung Keputusan	7
2.3 Metode <i>Fuzzy C-Means</i>	8
2.4 Metode Weighted Product (WP)	12
2.5 Bahasa Pemrograman PHP	13
2.6 XAMPP	14
2.7 Penelitian Terdahulu	15
BAB 3 ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM	18
3.1. Analisis Sistem	18
3.1.1. <i>Analisis Masalah</i>	18
3.1.2. <i>Arsitektur Umum Sistem</i>	18
3.1.3. <i>Analisis Kebutuhan</i>	20
3.1.4. <i>Analisis Proses</i>	20
3.1.5. <i>Analisis Fuzzy C-Means</i>	21
3.1.6. <i>Analisis Weight Product</i>	30
3.2. Pemodelan Sistem	31
3.2.1. Use Case Diagram	31

3.2.2. Activity Diagram	32
3.2.3. Sequence Diagram	33
3.2.4. Flowchart	34
3.3. Perancangan Antar Muka (<i>Interface</i>)	35
3.3.1. Rancangan Halaman Utama.....	36
3.3.2. Rancangan Halaman Admin	36
3.3.3. Rancangan Halaman Kriteria.....	37
3.3.4. Rancangan Halaman Data Mahasiswa.....	37
3.3.5. Rancangan Halaman Perhitungan Fuzzy C-Means.....	38
3.3.6. Rancangan Halaman Weight Product	39
3.3.7. Rancangan Halaman Hasil.....	40
3.3.8. Rancangan Halaman Info.....	41
BAB 4 IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM.....	42
4.1. Implementasi Perancangan Antar Muka.....	42
4.1.1. Halaman Utama	42
4.1.2. Halaman Admin	42
4.1.3. Halaman Kriteria.....	43
4.1.4. Halaman Data Mahasiswa.....	43
4.1.5. Halaman Perhitungan Fuzzy C-Means	44
4.1.6. Halaman Weight Product.....	45
4.1.7. Halaman Tentang Hasil.....	46
4.1.8. Halaman Info	47
4.2. Pengujian Sistem	48
4.2.1. Fuzzy C-Means	48
4.2.2. Weight Product	52
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	55
5.1. Kesimpulan	55
5.2. Saran	55
DAFTAR PUSTAKA	56

DAFTAR TABEL

	Hal.
Tabel 3.1 Data Mahasiswa	21
Tabel 3.2 Perhitungan $X-V$	24
Tabel 3.3 Tabel Keanggotaan Baru.....	26
Tabel 3.4 Tabel Keanggotaan Akhir	29
Tabel 3.5 Tabel Klaster Keanggotaan.....	29
Tabel 3.6 Bobot Kriteria WP	30
Tabel 4.1 Normalisasi Bobot Kriteria	52
Tabel 4.2 Perhitungan Nilai Vektor V_i	53
Tabel 4.3 Ranking Mahasiswa	54

DAFTAR GAMBAR

	Hal.
Gambar 2.1 Flowchart Fuzzy C-Means	11
Gambar 2.2 Flowchart Weighted Product.....	13
Gambar 3.1 Diagram Ishikawa Sistem	18
Gambar 3.2 Arsitektur Umum Sistem	19
Gambar 3.3 Use Case Diagram Pada Sistem	32
Gambar 3.4 Activity Diagram Pada Sistem	33
Gambar 3.5 Sequence Diagram Pada Sistem.....	34
Gambar 3.6 <i>Flowchart</i> Sistem	35
Gambar 3.7 Rancangan Halaman Utama	36
Gambar 3.8 Rancangan Halaman Utama	37
Gambar 3.9 Rancangan Data Mahasiswa	37
Gambar 3.10 Perhitungan	38
Gambar 3.11 Rancangan Halaman Perhitungan	39
Gambar 3.12 Rancangan Halaman Weight Product	40
Gambar 3.13 Rancangan Halaman Hasil.	41
Gambar 3.14 Rancangan Halaman Info	41
Gambar 4.1 Halaman Utama	42
Gambar 4.2 Halaman Admin	43
Gambar 4.3 Halaman kriteria.....	43
Gambar 4.4 Halaman Data Mahasiswa.....	44
Gambar 4.5 Halaman Perhitungan	44
Gambar 4.6 Halaman Weight Product	45
Gambar 4.7 Halaman Weight Product	46
Gambar 4.8 Halaman Hasil.....	47
Gambar 4.9 Halaman Info.....	47
Gambar 4.10 Perhitungan Keanggotaan dan $uij2$	48
Gambar 4.11 Perhitungan $ui12$ dan $ui22$	49
Gambar 4.12 Perhitungan $ui12$ dan $uij2$ total.	49
Gambar 4.13 Perhitungan pusat klaster vj dan $(X - V)$	49
Gambar 4.14 Perhitungan L dan LT	50
Gambar 4.15 Perhitungan Total L dan LT	50
Gambar 4.16 Keanggotaan Baru.....	51
Gambar 4.17 Keanggotaan Akhir	51
Gambar 4.18 Keanggotaan Klaster Akhir.....	52
Gambar 4.19 Normalisasi Bobot WP.....	53

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam menempuh pendidikan dibutuhkan biaya untuk menunjang perkuliahan. Baik itu pendidikan sekolah sampai perguruan tinggi membutuhkan biaya besar. Beasiswa menjadi salah satu alternatif cara yang bisa membantu meringankan biaya pendidikan. Pada perguruan tinggi terdapat berbagai program beasiswa yang disediakan kepada mahasiswa. Universitas Sumatera Utara memiliki banyak program beasiswa seperti, Beasiswa BBM, PPA, Sobat Bumi Pertamina, Tanoto Foundation, Bidikmisi, Bank Indonesia, Supersemar, dan KSE.

Pada umumnya mahasiswa yang menerima beasiswa diberikan fasilitas dalam hal Akademik maupun Non-Akademik seperti, pelatihan softskill, kepemimpinan, teknologi dan kewirausahaan. Untuk menjangkau dan mengkoordinir para penerima beasiswa, mereka akan dikumpulkan dalam suatu komunitas. Dimana biasanya dalam komunitas tersebut akan dilaksanakan berbagai program yang diterima dan dilaksanakan oleh para penerima beasiswa. Status Penerima beasiswa yang didapat mahasiswa berbeda-beda berdasarkan aturan dari pemberi beasiswa. Ada yang 3 (tiga) bulan, 6 (enam) bulan, 1 (satu) tahun, bahkan hingga tamat sesuai standar 4 (empat) tahun perkuliahan. Pada penelitian ini difokuskan pada perpanjangan pemberian beasiswa terhadap para penerima beasiswa yang sudah pernah menerima beasiswa KSE sebelumnya.

Beasiswa Karya Salemba Empat adalah program beasiswa yang diberikan oleh Yayasan Karya Salemba Empat, dimana Yayasan Karya Salemba Empat merupakan organisasi non-profit yang menerima dana CSR (Corporate Social Responsibility) berbagai perusahaan yang ada di Indonesia. Dana tersebut akan disalurkan dalam bentuk beasiswa dan program pelatihan seperti, pelatihan kepemimpinan, kewirausahaan dan pengembangan teknologi kepada mahasiswa di 35 Perguruan Tinggi Negeri salah satunya Universitas Sumatera Utara. Proses penerimaan beasiswa KSE USU dilakukan dengan pendaftaran online melalui website untuk proses administrasi. Setelah dinyatakan lulus proses seleksi administrasi maka akan dilanjutkan dengan proses

wawancara. Apabila sudah melewati 2 (dua) tahap tersebut dan dinyatakan lulus, maka mahasiswa resmi menjadi penerima beasiswa KSE USU. Beasiswa KSE USU diberikan kepada mahasiswa dengan jangka waktu 1 (Satu) Tahun penerimaan. Setelah 1 (Satu) Tahun penerimaan, mahasiswa dapat memperpanjang penerimaan beasiswa dengan cara mengikuti proses perpanjangan beasiswa. Proses perpanjangan beasiswa dilakukan oleh paguyuban KSE USU, pengurus paguyuban akan berdiskusi untuk menentukan penerima beasiswa yang akan di perpanjang status beasiswa. Paguyuban KSE USU merupakan komunitas para penerima beasiswa KSE USU yang terdiri dari pengurus dan anggota paguyuban.

Pada umumnya proses perpanjangan beasiswa KSE USU dilakukan secara manual oleh pengurus paguyuban, dengan cara mengumpulkan daftar hadir seluruh kegiatan paguyuban dan menentukan siapa yang paling aktif, berkontribusi dan berprestasi yang layak diperpanjang. Proses penentuan tersebut cenderung bersifat subjektif dikarenakan belum adanya standar yang baku untuk keakuratan hasil penentuan perpanjangan, sehingga seringkali keputusan yang dihasilkan belum berlandaskan penilaian yang objektif. Berdasarkan hal tersebut penulis ingin memberikan solusi permasalahan tersebut dengan Sistem Pendukung Keputusan untuk mendukung dalam pengambilan keputusan berdasarkan kriteria dan penilaian yang objektif. Sistem Pendukung Keputusan tersebut akan menggunakan metode Fuzzy C-Means untuk pengelompokan data dan proses perankingan menggunakan metode Weight Product.

Fuzzy C-Means adalah metode clustering data berdasarkan tingkat keanggotaan yang dimiliki oleh data dan merupakan algoritma pengelompokan data yang diawasi karena jumlah cluster yang harus ditetapkan harus diketahui terlebih dahulu (Hastuti et al. 2013). Oleh sebab itu dibutuhkan validasi jumlah cluster optimum untuk proses clustering agar hasil clustering menjadi lebih optimal. Metode ini pertama kali diusulkan oleh Dunn (1973) dan dikembangkan oleh Bezdek (1983). Feng, L., Li, H., Gao, Y.(2019) berpendapat karena kesederhanaan, kecepatan, dan kemudahan penggunaannya, algoritma Fuzzy C-means (FCM) telah banyak digunakan di banyak bidang.

Pendekatan Weight Product mengalikan peringkat setiap atribut dengan bobotnya sebelum menghubungkan peringkat atribut lainnya melalui perkalian. Pendekatan ini mengikuti prosedur yang sama dengan normalisasi. Pendekatan Weighted Product (WP) mengharuskan setiap peringkat atribut dikalikan dengan bobot atribut terkait

untuk menghubungkan peringkat atribut melalui perkalian. Pendekatan ini mengikuti prosedur yang sama dengan normalisasi, metode produk tertimbang dapat membantu dalam membuat penilaian mengenai jurusan. Jika pilihan yang dipilih memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan, perhitungan akan mengikuti metodologi ini. Keuntungan dari metode ini adalah memiliki tingkat akurasi yang relatif tinggi (Perwitasari, Soebroto, and Hidayat 2015) memiliki persentase kesesuaian yang lebih baik dibandingkan dengan metode SAW dengan persentase 99,9651% (Prayogi et al. 2015), dan mudah diterapkan.

Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Jaya, Adi, nita (2012) dalam pengujian kombinasi metode clustering Fuzzy C-Means & Simple Additive Weighting (SAW) dengan kasus pemilihan perumahan menggunakan beberapa kriteria, dengan hasil 9 dari 10 kasus yang diuji memiliki hasil yang sesuai dan 1 tidak sesuai sehingga persentase keberhasilannya mencapai 90%. Berdasarkan penelitian tersebut, penulis mencoba melakukan penelitian menggunakan kombinasi metode Fuzzy C-Means dan Weight Product dalam penentuan penerima perpanjangan beasiswa KSE USU.

1.2 Rumusan Masalah

Dengan mempertimbangkan keaktifan, kontribusi dan prestasi calon penerima perpanjangan. Selama ini proses tersebut dilakukan secara manual dan didiskusikan dengan para pengurus paguyuban, yang memungkinkan adanya penilaian yang sifatnya subjektif. Sehingga keakuratan dalam keputusan perpanjangan beasiswa berdasarkan kriteria yang sudah ditentukan sulit dicapai. Untuk membantu memilih siapa saja yang akan menerima perpanjangan beasiswa KSE, maka diperlukan sebuah Sistem Pendukung Keputusan..

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk membantu para pengurus Paguyuban KSE USU dalam bertindak menentukan siapa yang berhak menjadi penerima beasiswa perpanjangan untuk periode selanjutnya berdasarkan data yang valid yang dapat diakses kapan dan dimana saja dengan berbasis web.

1.4 Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah dan tujuan penelitian diatas agar penelitian tidak terlalu melebar maka diambil batasan dari masalah pada penelitian ini, yakni :

1. Sistem ini hanya ditujukan untuk Paguyuban Karya Salemba Empat USU.
2. Referensi data yang digunakan diambil dari Badan Pengurus Harian Paguyuban Karya Salemba Empat USU periode tahun 2022/2023.
3. Jumlah kriteria dan bobot kriteria ditentukan oleh pengurus Paguyuban KSE USU. Menggunakan kriteria berikut :
 - a. Absensi: Jumlah persentasi kehadiran mahasiswa dari seluruh kegiatan dengan bobot 6.
 - b. Kontribusi: Partisipas mahasiswa dalam setiap kegiatan yang dilaksanakan paguyuban dengan bobot 5.
 - c. Prestasi: Penghargaan yang didapatkan dari dipaguyuban maupun diluar paguyuban dalam bidang akademik ataupun non akademik dengan bobot 5.
 - d. IPK : Indeks Prestasi Kumulatif yang didapat mahasiswa tiap semester jadi Universitas dengan bobot 4/
 - e. Rekomendasi: Jumlah rekomendasi yang didapatkan mahasiswa dari pengurus dengan bobot 3.
4. Terdapat 3 kalster yaitu : lolos, dipertimbangkan dan tidak lolos.
5. Penelitian dibangun dengan menggunakan metode *Fuzzy C-Means* dan *Weight Product*.
6. Sistem akan dibangun berbasis Web dan menggunakan Bahasa pemrograman PHP.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk pertimbangan keputusan berdasarkan kriteria dengan bobot yang sudah ditentukan. Hasil daripada klasteriasi dan perhitungan juga perangkingan memudahkan proses penentuan siapa yang menerima perpanjangan beasiswa secara valid berdasarkan data serta meningkatkan kualitas administrasi paguyuban KSE USU.

1.6 Metodologi Penelitian

Tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini:

1. Studi literatur: Penulis mengumpulkan buku, jurnal, e-book, artikel ilmiah, makalah, tesis, dan situs web yang membahas tentang sistem pendukung keputusan serta mencari referensi dari berbagai sumber yang dapat dipercaya mengenai Metode *Fuzzy C-Means* dan *Weight Product*.
2. Analisis dan Perancangan Sistem: Diagram alir, *Use Case* diagram, *activity* diagram, dan diagram arsitektur sistem telah dibuat dengan menganalisis dan merancang kebutuhan penelitian.
3. Implementasi: Bahasa pemrograman *PHP* dan *MySQL* berbasis web akan digunakan pada tahap ini untuk mengimplementasikan desain yang telah dibuat pada langkah sebelumnya ke dalam sebuah sistem..
4. Pengujian: Pengujian untuk memastikan bahwa aplikasi berjalan sesuai dengan keinginan. Perbaikan dilakukan jika terdapat kesalahan atau error pada aplikasi.
5. Dokumentasi dan Penyusunan Laporan: Persiapan laporan pada tahap ini melibatkan pengujian dalam format penulisan penelitian (Skripsi) setelah tahap analisis.

1.7 Sistematika Penulisan

Lima bagian utama sistematika penulisan skripsi:

BAB 1 PENDAHULUAN

Merangkum latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, minat penelitian, metode penelitian, dan deskripsi sistem.

BAB 2 LANDASAN TEORI

Memperkenalkan Yayasan Karya Salemba Empat, sistem pendukung keputusan, Metode *Fuzzy C-Means*, *Weighted Product* (WP), Bahasa pemrograman *PHP*, dan *XAMPP*.

BAB 3 ANALISIS DAN PERANCANGAN

Pada tahap ini, diagram alir, *Use Case* diagram, *activity* diagram, dan diagram arsitektur sistem divisualisasikan dan dibuat dengan menganalisis dan merancang kebutuhan penelitian.

BAB 4 IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

Saat ini bahasa pemrograman PHP dan MySQL berbasis web akan digunakan pada tahap ini untuk mengimplementasikan desain yang telah dibuat pada langkah sebelumnya ke dalam sebuah sistem., pengujian dilakukan dengan menggunakan data yang diperoleh melalui administrasi pengurus paguyuban KSE USU. Data dikelompokkan menggunakan Fuzzy C-Means, diranking menggunakan Weight Product, dan sistem diuji untuk memastikan tidak ada masalah besar..

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Evaluasi kesimpulan penelitian, ringkasan, dan saran untuk pengembangan penelitian para penulis lainnya di masa depan.

BAB 2

LANDASAN TEORI

2.1 Yayasan Karya Salemba Empat

Delapan orang mendirikan Yayasan Karya Salemba Empat (KSE) pada tahun 1995 dengan keyakinan bahwa pendidikan akan menentukan nasib bangsa. Mereka percaya bahwa karena negara telah memberikan begitu banyak bantuan kepada mereka selama mereka kuliah, maka mereka berhutang budi kepada negara. Memberikan beasiswa kepada mahasiswa yang mengalami kesulitan secara keuangan untuk menyelesaikan pendidikan mereka adalah salah satu cara mereka untuk memberi kembali. Dengan perluasan Beasiswa KSE di Indonesia, lebih dari 30.000 mahasiswa dari 35 perguruan tinggi kini didukung.

Perkembangan Yayasan Karya Salemba Empat yang begitu pesat tidak terlepas dari hubungan kerja sama yang sangat baik yang telah terjalin antara Yayasan KSE, para Donatur, Civitas Akademika, dan para Alumni penerima beasiswa. KSE tetap berkomitmen untuk membantu para mahasiswa yang membutuhkan bantuan secara keuangan untuk dapat berkuliah di perguruan tinggi negeri di seluruh Indonesia dengan menawarkan program beasiswa. Penulis sudah menjadi bagian paguyuban KSE USU sebagai penerima beasiswa dan anggota paguyuban mulai tahun penerimaan 2018/2019, mendapat kesempatan 3 kali perpajangan beasiswa dan menerima amanah sebagai Ketua paguyuban KSE USU pada tahun 2021/2022.

2.2 Sistem Pendukung Keputusan

Sistem Pendukung Keputusan (DSS) adalah suatu sistem yang menyediakan kemampuan untuk memecahkan masalah dan komunikasi untuk masalah semi-terstruktur. Sistem berbasis komputer yang disebut Sistem Pendukung Keputusan (DSS) terdiri dari banyak komponen yang berinteraksi satu sama lain, termasuk bahasa, pengetahuan, dan sistem pemrosesan masalah (Bonczek, 1980). Tujuan dari sistem pendukung keputusan adalah untuk melengkapi para pengambil keputusan dengan meningkatkan keterampilan mereka, bukan untuk menggantikan penilaian mereka..

Pada tahun 1970-an SPK diungkapkan pertama kali oleh Scott Morton. Gorry dan Morton(1971) berpendapat, SPK merupakan “sistem komputer interaktif yang berfungsi sebagai alat untuk membantu pengambilan keputusan dengan memecahkan masalah yang tidak terstruktur dengan menggunakan data dan model yang berbeda”(Turban, Delen, dan Sharda, 2005). Mempunyai kapabilitas dalam mengolah data yang diperlukan pada proses pengambilan keputusan, SPK digunakan untuk alat bantu manajemen. SPK tidak bertujuan untuk menggantikan kegunaan pengambil keputusan, tetapi dirancang untuk membantu mereka dalam melaksanakan tugasnya (Gustriansyah, dkk, 2015).

2.3 Metode *Fuzzy C-Means*

Sebuah metode untuk mengidentifikasi kelompok di area pusat data yang ideal untuk jarak antar data disebut *Fuzzy c-means*. Ketika mengelompokkan data, fuzzy clustering membantu menemukan pengaturan pemodelan fuzzy. Salah satu teknik untuk mengatur data yang memiliki fitur serupa di seluruh kumpulan data yang berbeda adalah pengelompokan fuzzy. Manfaat utama pengelompokan fuzzy adalah kemampuannya untuk mengidentifikasi nilai terbesar dan mengungkapkan variasi di seluruh kelompok, bahkan ketika tujuan tidak terdistribusi secara merata. Keputusan metode algoritma fuzzy c-means dapat membantu dalam memandu dan memutuskan pengelompokan evaluasi secara keseluruhan. Data dengan nilai terbaik dapat dikelompokkan dengan algoritma *Fuzzy C-Means*. Metode pengelompokan *Fuzzy C-Means* memiliki kelebihan dalam hal akurasi dan efisiensi (Havens et al. 2012) dan memiliki proses yang relatif cepat (Feng et al. 2019).

Setiap titik data bisa diartikan menjadi bagian dari banyak cluster dengan derajat keanggotaan yang berbeda ketika menggunakan teknik pengelompokan fuzzy C-Means (FCM). FCM menggunakan strategi pengelompokan lunak, di mana setiap set data dapat menjadi anggota dari beberapa cluster dengan berbagai tingkat keanggotaan, berbeda dengan metode pengelompokan klasik seperti K-Means, yang menggunakan pendekatan pengelompokan keras (di mana setiap set data hanya dapat menjadi anggota satu cluster). Namun lebih banyak perhitungan yang dibutuhkan dibandingkan dengan K-Means karena derajat keanggotaan. Hasil dari pengelompokan dapat dipengaruhi oleh bagaimana matriks keanggotaan diinisialisasi pada awalnya. menuntut parameter fuzziness m yang terbaik untuk ditentukan. Karena kemampuannya untuk menangani

data yang ambigu atau kabur, teknik ini sangat membantu dalam sistem pendukung keputusan (DSS).

Ada 3 formula kunci Fuzzy C-Means, yaitu :

1. Fungsi Objektif :

$$L = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^c (u_{ij})^m \cdot d(x_i, v_j)^2$$

Keterangan :

n : Jumlah titik data.

c : Jumlah cluster.

u_{ij} : Derajat keanggotaan titik data x_i dalam cluster j .

m : Parameter *fuzzyness* (biasanya $m > 1$). Parameter ini mengontrol tingkat kekaburan cluster.

x_i : titik data i .

c_j : Pusat klaster J .

$d(x_i, c_j)$: Jarak Euclidean antara titik data x_i dan pusat cluster v_j .

2. Update Keanggotaan :

$$u_{ij}^{(new)} = \left(\sum_{k=1}^c \left(\frac{\sqrt{d_{ij}}}{\sqrt{d_{ik}}} \right)^{\frac{2}{m-1}} \right)^{-1}$$

Keterangan :

Rumus ini menghitung sejauh mana titik data x_i termasuk ke dalam klaster jj .

Penyebutnya adalah jumlah dari jarak relatif x_i ke semua pusat cluster.

3. Update Pusat Klaster :

$$v_j = \frac{\sum_{i=1}^n u_{ij}^2 x_i}{\sum_{i=1}^n u_{ij}^2}$$

Keterangan :

Rumus ini memperbarui pusat klaster berdasarkan rata-rata tertimbang dari semua titik data. Bobotnya adalah derajat keanggotaan yang dipangkatkan dengan $m = 2$.

Algoritma daripada metode Fuzzy C-Means menurut (Bezdek, 1981), adalah :

1. Inisialisasi Matrix Keanggotaan

Matriks keanggotaan U harus diinisialisasi secara acak sehingga total keanggotaan untuk setiap titik data di semua cluster sama dengan 1.

2. Update Pusat Klaster

Dengan menggunakan matriks keanggotaan saat ini, perbarui pusat-pusat klaster dengan rumus untuk v_j .

$$v_j = \frac{\sum_{i=1}^n u_{ij}^2 x_i}{\sum_{i=1}^n u_{ij}^2}$$

3. Hitung Jarak Euclidean ($X - V$)

Menghitung jarak antara setiap data point x_i , dengan setiap pusat klaster v_j . Jarak ini digunakan untuk memperbaharui nilai keanggotaan baru dan pusat klaster baru.

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^d w_k (x_{ik} - v_{jk})^2}$$

4. Update Matriks Keanggotaan

Dengan menggunakan pusat-pusat klaster yang telah diperbaharui, perbaharui matriks keanggotaan u dengan rumus untuk u_{ij} .

$$u_{ij}^{(new)} = \left(\sum_{k=1}^c \left(\frac{\sqrt{d_{ij}}}{\sqrt{d_{ik}}} \right)^{\frac{2}{m-1}} \right)^{-1}$$

5. Hitung Nilai fungsi Objektif (L) :

Nilai fungsi objektif (L) digunakan untuk mengukur dan meminimalkan total kesalahan atau ketidaksesuaian antara data point dan pusat kluster yang dihasilkan dalam klaterisasi. Dengan rumus :

$$L = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^c (u_{ij})^m \cdot d(x_i, v_j)^2$$

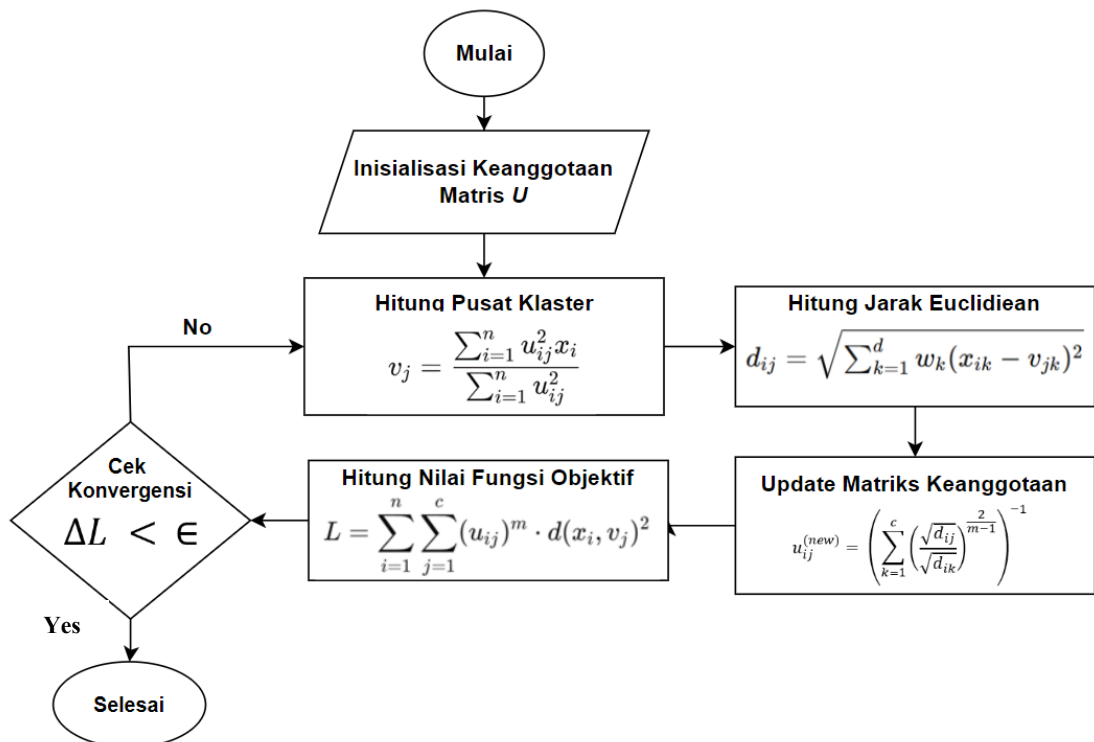
6. Periksa Konvergensi

Hitung perubahan dalam matriks keanggotaan dengan pusat kluster yang biasa disebut nilai fungsi objektif. Jika perubahannya kurang dari ambang batas(nilai error) yang telah ditentukan, algoritme telah konvergen (Iterasi dapat diheintikan).

$$\Delta L < \epsilon = |L^{(t)} - L^{(t-1)}| < \epsilon$$

7. Ulangi

Jika belum konvergen, ulangi langkah 2 – 6 sampai konvergen atau mencapai batas maksimal iterasi.



Gambar 2.1 Flowchart Fuzzy C-Means

2.4 Metode Weighted Product (WP)

Pendekatan Weighted Product (WP) mengharuskan setiap peringkat atribut dikalikan dengan bobot atribut terkait untuk menghubungkan peringkat atribut melalui perkalian. Pendekatan ini mengikuti prosedur yang sama dengan normalisasi (Sri Kusumadewi, 2006). Karena pendekatan Weighted Product (WP) menggandakan hasil penilaian setiap karakteristik, maka diperlukan langkah normalisasi. Saat menangani situasi yang melibatkan MADM (Multi Attribute Decision Making), metode ini lebih efektif daripada alternatifnya. Itu karena perhitungannya memakan waktu lebih sedikit daripada dalam situasi lain. Beberapa sumber mendukung pernyataan ini. Menurut Syam (2018), metode Weighted Product (WP) harus dinormalisasi karena mengubah rute hasil evaluasi setiap atribut. Jika dibandingkan dengan (dibagi dari) nilai standar, hasil perkalian tidak relevan. Jika dikalikan, bobot atribut manfaat berperan sebagai pangkat positif, sedangkan bobot atribut biaya berperan sebagai pangkat negatif.

Langkah-langkah perhitungan dalam penyelesaian masalah (Paulita Turnip, 2015) dengan metode *Weighted Product*, adalah :

1. Normalisasi atau Perbaikan bobot

Rumus Normalisasi atau penyetaraan bobot adalah sebagai berikut:

$$W_j = \frac{w_j}{\sum w_j} \dots\dots\dots(1)$$

Normalisasi ini menghasilkan nilai $w_j = 1$, di mana $j = 1, 2, \dots, n$ adalah jumlah alternatif dan $\sum W_j$ adalah jumlah keseluruhan nilai bobot.

2. Menentukan Nilai Vektor S

$$S_i = \prod_{j=1}^n x_{ij}^{w_j} \dots\dots\dots(2)$$

dengan $i = 1, 2, \dots, n$, Dimana :

S = Preferensi alternative dianalogikan sebagai vektor S

W = Bobot kriteria

X = Nilai kriteria

J = Kriteria

I = Alternatif

Penentuan nilai S dilakukan dengan mengalikan alternatif hasil normalisasi kepada setiap kriteria, berpangkat negatif untuk kriteria biaya (cost), berpangkat positif untuk kriteria keuntungan (benefit)

3. Menentukan Nilai Vektor V_i

$$V_i = \frac{\prod_{j=1}^n x_{ij}^{w_j}}{\prod_{j=1}^n (x_{ij}^w)^{w_j}} \dots \dots \dots (3)$$

dengan $i = 1, 2, \dots, n$

Dimana :

V = Preferensi alternatif

W = Bobot kriteria

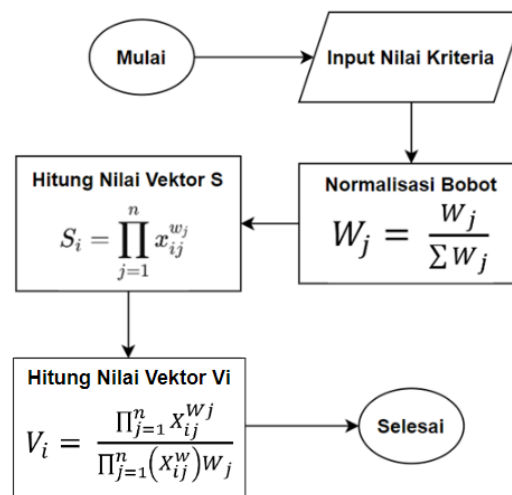
X = Nilai Kriteria

j = Kriteria

i = Alternatif

n = Banyaknya kriteria

Untuk menilai setiap jumlah nilai S dengan total semua nilai S, nilai V bertindak sebagai peringkat dari jumlah setiap nilai S.



Gambar 2.2 Flowchart Weighted Product

2.5 Bahasa Pemrograman PHP

Skrip *serve-side* yang mendukung skrip HTML disebut PHP (PHP Hypertext Preprocessor). Fitur yang paling baik dari PHP adalah kemampuannya untuk terhubung ke beberapa jenis database. PHP adalah bahasa skrip yang dirancang khusus untuk digunakan sebagai bahasa pemrograman situs web. Sama halnya dengan bahasa

pemrograman web lainnya, PHP memungkinkan pembuatan situs web yang lebih dinamis. Web server akan memproses setiap perintah dalam skrip PHP dan memberikan output kepada klien web browser.

Dukungan antarmuka database yang kuat disediakan oleh PHP untuk MySQL, PostgreSQL, SQLite, dan jenis database lainnya. PHP dapat digunakan di lingkungan SDM untuk mengambil data dari database, memproses dan menganalisis data, dan kemudian menyimpan hasil pengambilan keputusan kembali ke database. PHP memiliki kemampuan untuk mendapatkan, memperbarui, dan menghapus data dari basis data dengan mengeksekusi perintah SQL (Structured Query Language). Hal ini sangat penting dalam mengimplementasikan SDM karena memerlukan pemrosesan data yang rumit. PHP dapat digunakan untuk mengubah data yang dikumpulkan dari berbagai sumber, seperti file eksternal, formulir pengguna, dan bahkan sumber data internet yang dapat diakses melalui API.

Berikut ini adalah keunggulan PHP dibandingkan bahasa pemrograman lainnya :

1. Tidak perlu dikompilasi saat menggunakan.
2. PHP didukung secara luas oleh server web seperti *Apache*, *Lighttpd*, *IIS*, dan *Xitami*, dan dapat dikonfigurasi dengan mudah..
3. Mudah untuk dikembangkan, karena sudah banyak *developer* yang siap membantu pengembangannya.
4. PHP berisi daftar referensi cukup sangat banyak..
5. PHP adalah bahasa sumber terbuka yang bisa digunakan pada berbagai sistem operasi, termasuk Windows, Linux, Unix, Macintosh, dan lainnya. Bahasa ini juga dapat digunakan untuk mengeksekusi perintah sistem dan menjalankan program pada saat runtime melalui konsol (Erudeye, 2015).

2.6 XAMPP

SQL (Structured Query Language) adalah bahasa pemrograman pada sistem komputer yang digunakan oleh sistem manajemen basis data MySQL. Sistem manajemen ini memiliki rekam jejak yang baik dan mudah digunakan. MSQl dibuat untuk mengelola database yang sangat besar dengan cepat sambil mempertahankan tingkat keamanan dan koneksi yang tinggi.

Pemrograman PHP didukung oleh perangkat lunak server web Apache yang dikenal sebagai XAMPP, yang juga dilengkapi dengan server basis data MySQL.

Program ini gratis, mudah digunakan, dan kompatibel dengan instalasi Windows dan Linux. Manfaat lainnya adalah banyak modul, MySQL Database Server, PHP Support (PHP 4 dan PHP 5), Apache Web Server, dan banyak modul lainnya yang disertakan dalam satu instalasi.

Keunggulan dari XAMPP adalah pemrosesan data dimana basis data utama yang ditawarkan oleh XAMPP adalah MySQL, yang sangat cocok untuk menangani dan menyimpan data yang digunakan dalam sistem pendukung keputusan. PHP adalah bahasa komputer yang memungkinkan pengembang untuk membuat algoritme keputusan, menganalisis data, dan mengambil informasi dari MySQL. Interaktivitas XAMPP memfasilitasi penggunaan PHP dan Apache untuk membuat antarmuka pengguna berbasis web. Hal ini memungkinkan pengguna untuk mengirimkan data, mengakses laporan, dan terlibat dengan sistem pendukung keputusan melalui browser web, yang pada akhirnya membuat keputusan berdasarkan analisis data yang dikumpulkan. Skalabilitas dan Kinerja dimana Sistem pendukung keputusan yang berkinerja tinggi dan dapat diskalakan dapat dikembangkan menggunakan XAMPP dengan pengaturan yang tepat. Aplikasi akan berfungsi dengan mudah dan efektif jika server Apache dan MySQL dikelola dengan baik.

Oleh karena itu, dalam lingkungan pengembangan web lokal atau intranet, XAMPP menawarkan dasar teknologi yang kuat dan terintegrasi untuk membuat dan memelihara sistem pendukung keputusan, sehingga memudahkan pengembang untuk menangani data secara efisien dan menerapkan algoritma keputusan.

2.7 Penelitian Terdahulu

Berikut adalah beberapa contoh penelitian yang berkaitan dengan investigasi yang akan penulis lakukan :

1. Febrianus Gregorry, Yessica Nataliani, 2017 pada penelitian yang berjudul *“Clustering Performa Pemain Basket Berdasarkan Posisi dan Statistik Pemain Menggunakan Metode Fuzzy c-Means”*, Berdasarkan hasil penelitian dari pengelompokan fuzzy c-means dengan kriteria pembobotan, terdapat tiga pemain yang berkinerja baik, lima pemain berkinerja sedang, dan tujuh pemain berkinerja buruk. Berdasarkan hasil temuan dari pengelompokan fuzzy c-means dengan kriteria pembobotan, terdapat tiga pemain yang berkinerja baik, lima pemain berkinerja sedang, dan tujuh pemain berkinerja buruk. Tingkat akurasi pengelompokan dengan kriteria pembobotan adalah

100%, sedangkan tingkat akurasi pengelompokan tanpa kriteria pembobotan adalah 86,67%, berdasarkan perbandingan kedua hasil dengan performa sebenarnya. Dengan membandingkan jumlah data yang akurat dengan jumlah total data, hasil akurasi dihitung. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa performa pemain dipengaruhi oleh berbagai pembobotan untuk setiap metrik statistik di berbagai posisi pemain. Pengelompokan Fuzzy C-means bekerja secara efektif untuk menilai performa pemain..

2. Giovan Medy Susanto, Sandy Kosasi, David, Gat, Sustanti M. Kuway, 2020 pada penelitian yang berjudul “Sistem Referensi Pemilihan Smartphone Android Dengan Metode Fuzzy C-Means dan TOPSIS”, disebutkan Penelitian ini menggunakan pendekatan Technique for Others Reference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) yang dikombinasikan dengan algoritma Fuzzy C-Means sebagai teknik pengelompokan dan sistem pendukung keputusan. Karena smartphone Android terdiri dari berbagai macam merek, seri, jenis, dan spesifikasi, pendekatan Fuzzy C-Means digunakan untuk mengkategorikannya ke dalam banyak kelompok berdasarkan atributnya. Tujuan dari metode Fuzzy C-Means adalah untuk memungkinkannya berfungsi sebagai referensi arah kelompok yang memenuhi persyaratan smartphone Android. Fuzzy C-Means dan TOPSIS dihubungkan melalui metode Euclidean Distance untuk mengidentifikasi kelompok yang paling sesuai dengan permintaan pengguna. Setelah mendapatkan alternatif, pendekatan Technique for Others Reference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) digunakan dalam sistem pendukung keputusan. Tujuan metode ini adalah untuk memberikan peringkat dari atas ke bawah sebagai panduan untuk memilih smartphone Android..
3. Syahriani Syam, 2018 pada penelitian yang berjudul “ Sistem Pendukung Keputusan Kinerja Dosen Menggunakan Metode Weighted Product (Studi Kasus : Fakultas Teknik Universitas Islam Syekh-Yusuf Tangerang)”, membahas mengenai permasalahan dimana system yang dilakukan masih konvensional dan belum adanya system dengan dibekali database yang membuat proses yang cukup lambat dalam melakukan penilaian atau

pembuatan laporan. Untuk membangun sistem pendukung keputusan kinerja dosen dengan menggunakan teknik Weighted Product (WP), sejumlah kriteria ditetapkan, termasuk faktor sosial, profesional, pedagogis, dan kepribadian. Metode Weighted Product (WP) meniadakan keharusan untuk pembinaan kaprodi, Sedangkan dosen dengan nilai terendah akan dibimbing oleh kaprodi sesuai dengan kriteria yang telah ditetapkan. Penulis menggunakan Metode Weighted Product (WP) dengan data yang tersedia. Metode logika Weight Product (WP), yang merupakan prototipe dari sistem penilaian kinerja dosen di Fakultas Teknik UNIS Tangerang, menggunakan 14 faktor untuk melakukan penilaian. Weight Product (WP), sebuah sistem pendukung keputusan yang menggunakan pendekatan logika, lebih cepat dan lebih akurat dibandingkan dengan metode manual dalam menilai kinerja dosen..

4. Adiyana et al, (2022) pada penelitian berjudul “Application of Fuzzy C-Means and Weighted Scoring Methods for Mapping Blankspot Villages in Pemalang Regency” membandingkan metode K-means dengan C-means. Dimana metode Fuzzy C-means menghasilkan nilai koefisien siluet 0,991 dan mencapai konvergensi cluster dengan iterasi yang lebih banyak. Koefisien siluet pada metode Clusterin, secara umum, menunjukkan seberapa suksesnya menghasilkan anggota kelompok dengan fitur yang sebanding dalam kelompok dan perbedaan substansial dalam atribut antar kelompok. menunjukkan bahwa fuzzy c-means memberikan waktu yang lebih cepat untuk pengelompokan data dalam jumlah yang lebih besar. Dimana pendekatan pengelompokan c-means fuzzy memanfaatkan gagasan himpunan fuzzy untuk menimbang pentingnya keanggotaan kelompok

BAB 3

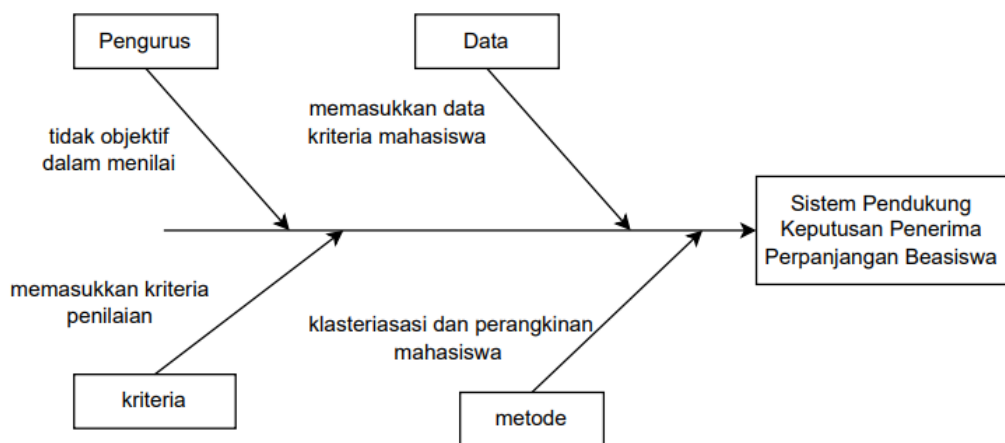
ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

3.1. Analisis Sistem

Dalam rangka memberikan solusi masalah, analisis sistem yang termasuk dalam penelitian ini menawarkan konsep dan tantangan yang harus diselesaikan melalui desain dan pembentukan sistem secara bertahap dan penggunaan bagian-bagian komponen secara terstruktur. Analisis masalah, analisis kebutuhan, arsitektur umum dan analisis proses sistem merupakan tahapan-tahapan analisis.

3.1.1. Analisis Masalah

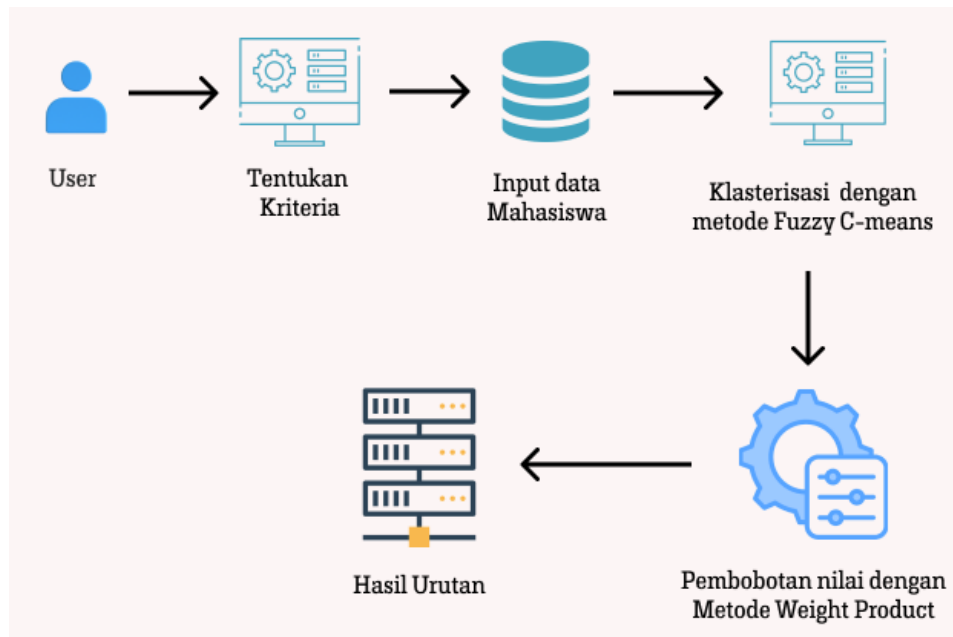
Penilaian yang akan menentukan siapa yang akan menerima perpanjangan beasiswa sangat penting karena orang tersebut harus dipilih berdasarkan standar yang telah ditentukan oleh pengurus. Seperti yang dapat dipahami pada diagram Ishikawa pada gambar berikut, maka diperlukan sebuah sistem yang dapat membantu pengurus dalam menentukan siapa saja yang berhak mendapatkan perpanjangan beasiswa dengan mempertimbangkan beberapa kriteria: gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Ishikawa Sistem

3.1.2. Arsitektur Umum Sistem

Deskripsi dasar tentang karakteristik dan operasi sistem yang membantunya memecahkan masalah disebut arsitektur umum sistem. Dalam penelitian ini digambarkan arsitektur umum seperti gambar 3.2.



Gambar 3.2 Arsitektur Umum Sistem

Proses rancangan sistem dengan menggunakan Fuzzy C-Means dan WP.

1. Data kriteria

Memasukkan kriteria berserta bobot yang akan dievaluasi untuk siswa yang menerima pembaruan beasiswa adalah langkah awal. Kriteria yang dilengkapi berupa Absensi mahasiswa, kontribusi mahasiswa, IPK, prestasi dan rekomendasi.

2. Pengolahan Data Awal

Pada perancangan data, untuk proses normalisasi data dilakukan untuk memastikan bahwa data yang akan digunakan dalam analisis dan pembobotan kriteria berkualitas tinggi dan selaras dengan tuntutan penelitian.. Normalisasi data bertujuan untuk mengurangi skala atau variabilitas data sehingga dapat diolah dengan lebih efektif.

3. Perhitungan Fuzzy C-Means

Membagi calon penerima perpanjangan beasiswa ke dalam beberapa kelompok sesuai dengan tingkat keanggotaan fuzzy yang dibandingkan dengan kriteria evaluasi yang telah ditentukan melalui perhitungan metode fuzzy c-means.

4. Pembobotan Nilai

Dengan menggunakan pendekatan weight product, tentukan bobot relatif dari setiap kriteria. Berdasarkan bobot kriteria di atas, nilai atau skor akhir setiap calon penerima beasiswa ditentukan.

5. Proses Perangkingan Bobot

Langkah perhitungan bobot algoritma WP adalah yang berikutnya. Selanjutnya, urutkan nilai preferensi yang telah Anda dapatkan. Pada tahap ini, algoritme WP akan menangani prosedur pemeringkatan untuk menentukan ranking mahasiswa penerima perpanjangan beasiswa sesuai dengan kriteria yang ditentukan.

3.1.3. *Analisis Kebutuhan*

Analisis kebutuhan dapat diartikan sebagai proses mempersiapkan komponen-komponen yang dibutuhkan untuk membangun sebuah sistem. Analisis ini dapat dibagi menjadi dua jenis, yaitu:

1. Kebutuhan fungsional sistem

Persyaratan fungsional untuk sistem adalah sebagai berikut:

- a. Sistem memiliki kriteria dengan bobot yang sesuai dengan keinginan pengurus.
- b. Sistem memberikan penilaian objektif menggunakan perhitungan untuk setiap penilaian Kriteria.

2. Kebutuhan non-fungsional sistem

Persyaratan non-fungsional sistem tersedia dalam bentuk antarmuka yang ramah pengguna(*user*) dan mudah diakses serta dipahami pengurus paguyuban KSE.

3.1.4. *Analisis Proses*

Penelitian ini menggunakan metode Fuzzy C-Means dan Weighted Product (WP) untuk menentukan mahasiswa penerima perpanjangan beasiswa KSE USU. Dengan mengumpulkan data mahasiswa berdasarkan kriteria yang sudah ditentukan pengurus. Bobot setiap kriteria ditentukan oleh pengurus dengan mempertimbangkan relevansinya. Bobot kriteria, yang menunjukkan tingkat kepentingan relatif dari setiap kriteria dalam proses seleksi beasiswa, dapat dimasukkan dan diedit menggunakan antarmuka yang mudah digunakan. Lalu dilakukan proses perhitungan klusterisasi untuk menentukan klaster setiap data mahasiswa, Berdasarkan peringkat Weight Product dan temuan pengelompokan, algoritme menghitung klaster akhir setiap siswa, yang dapat memenuhi syarat, dipertimbangkan, atau didiskualifikasi. Hasil akhir ini, yang dapat dijustifikasi dengan menggunakan temuan analisis data, memberikan arahan yang jelas bagi para pengurus dalam proses seleksi perpanjangan beasiswa.

3.1.5. Analisis Fuzzy C-Means

Untuk melakukan perhitungan Fuzzy C-Means (FCM), kita akan mengikuti langkah langkah berikut :

1. Inisialisasi Data dan Bobot

Data mahasiswa dan nilai kriteria pada setiap mahasiswa didapatkan dari pengurus paguyuban KSE USU.

Tabel 3.1 Data Mahasiswa

Nama Mahasiswa	NIM	Absensi	Kontribusi	IPK	Prestasi	Rekomendasi
Elisabeth Butar Buta	200306082	79	2	3	1	3
Choirul Purnama Kusu	200402008	78	4	3.3	2	1
Liberty Lala Octavia	200402018	88	7	3.6	4	3
Wika Octavia Balqhis	201101033	87	7	3.5	4	3
M. Afifan Aly Saragi	201402099	87	5	3.4	5	3
Intan Pandini	201501071	79	3	3.3	2	1
Artha Inanda Silaban	210901057	90	4	4	4	3
Thirza Eunike Silaba	210902067	88	4	3.3	6	2

Bobot kriteria :

Absensi : 6

Kontribusi : 5

IPK : 4

Prestasi : 5

Rekomendasi : 3

Total bobot = 23

2. Inisialisasi Matriks Keanggotaan U

Matriks Keanggotaan U :

$$U = \begin{bmatrix} 0,534 & 0,317 & 0,149 \\ 0,466 & 0,367 & 0,167 \\ 0,542 & 0,293 & 0,165 \\ 0,5 & 0,3 & 0,2 \\ 0,646 & 0,226 & 0,128 \\ 0,7 & 0,2 & 0,1 \\ 0,416 & 0,31 & 0,274 \\ 0,573 & 0,26 & 0,167 \end{bmatrix}$$

2.1 Menghitung U_{ij}^m

Dengan $m = 2$:

$$U^m = \begin{bmatrix} 0.285156 & 0.100489 & 0.022201 \\ 0.217156 & 0.134689 & 0.027889 \\ 0.293764 & 0.085849 & 0.027225 \\ 0.25 & 0.09 & 0.04 \\ 0.417316 & 0.051076 & 0.016384 \\ 0.49 & 0.04 & 0.01 \\ 0.173056 & 0.0961 & 0.075076 \\ 0.328329 & 0.0676 & 0.027889 \end{bmatrix}$$

Menghitung total U_{ij}^2

$$\sum_{i=1}^n U_{ij}^2 = (2.454777, \quad 0.665803, \quad 0.246664)$$

3. Menghitung Pusat Klaster U_j

Menghitung pusat klaster U_j untuk setiap klaster j :

$$v_j = \frac{\sum_{i=1}^n u_{ij}^2 x_i}{\sum_{i=1}^n u_{ij}^2}$$

Mari kita hitung pusat klaster V_1 (Lolos) :

Untuk kriteria absensi (untuk kriteria lain dihitung serupa) :

$V_{1.absensi}$

$$= \frac{0.285156 \times 79 + 0.217156 \times 78 + 0.293764 \times 88 + 0.25 \times 87 + 0.417316 \times 87 + 0.49 \times 79 + 0.173056 \times 90 + 0.328329 \times 88}{2.454777}$$

$$V_{1.absensi} = \frac{200.198964}{2.454777} = 81.55484754827$$

$$V_{2.kontribusi} = \frac{10.219876}{2.454777} = 4.1632604509493$$

$$V_{3.IPK} = \frac{8.1641005}{2.454777} = 3.3258012845973$$

$$V_{4.Prestas} = \frac{7.371354}{2.454777} = 3.0028609523391$$

$$V_{4.Rekomendasi} = \frac{5.62169}{2.454777} = 2.2901021151819$$

Sehingga pusat klaster V_1 (Lolos) :

$$V_1 = (81.55484754827, 4.1632604509493, 3.3258012845973, 3.0028609523391, 2.2901021151819)$$

Klaster 2

Menghitung pusat klaster V_2 (Dipertimbangkan) :

$$V_{2.absensi}$$

$$= \frac{0.100489 \times 79 + 0.134689 \times 78 + 0.085849 \times 88 + 0,09 \times 87 + 0.051076 \times 87 + 0.04 \times 79 + 0.0961 \times 90 + 0.0676 \times 88}{0.665803}$$

$$V_{2.Absensi} = \frac{54.68445}{0.665803} = 82.133078403071$$

$$V_{2.Kontribusi} = \frac{2.829159}{0.665803} = 4.249243394818$$

$$V_{2.IPK} = \frac{2.2295759}{0.665803} = 3.3487020935622$$

$$V_{1.Prestas} = \frac{2.045415}{0.665803} = 3.0721024086704$$

$$V_{1.Rekomendasi} = \frac{1.580431}{0.665803} = 2.3737216564059$$

Sehingga pusat klaster V_2 (Dipertimbangkan) :

$$V_2 = (82.133078403071, 4.249243394818, 3.3487020935622, 3.0721024086704, 2.3737216564059)$$

Klaster 3

Mehitung pusat klaster V_3 (Tidak lolos) :

$$V_{3.absensi}$$

$$= \frac{0.022201 \times 79 + 0.027889 \times 78 + 0.027225 \times 88 + 0,04 \times 87 + 0.016384 \times 87 + 0.01 \times 79 + 0.075076 \times 90 + 0.027889 \times 88}{0.246664}$$

$$V_{3.Absensi} = \frac{20.752278}{0.246664} = 84.131766289365$$

$$V_{3.Kontribusi} = \frac{1.095863}{0.246664} = 4.4427358674148$$

$$V_{3.IPK} = \frac{0.8517848}{0.246664} = 3.4532189537184$$

$$V_{3.Prestasi} = \frac{0.867285}{0.246664} = 3.5160582817112$$

$$V_{3.Rekomendasi} = \frac{0.636325}{0.234} = 2.5797238348523$$

Sehingga pusat klaster V_3 (Tidak lolos) :

$$V_3 = (84.131766289365, 4.4427358674148, 3.4532189537184, 3.5160582817112, 2.5797238348523)$$

Setelah perhitungan pusat klaster tiap klaster dan kriteria, maka pusat klaster pada iterasi pertama adalah :

$$V_1 = (81.55484754827, 4.1632604509493, 3.3258012845973, 3.0028609523391, 2.2901021151819)$$

$$V_2 = (82.133078403071, 4.249243394818, 3.3487020935622, 3.0721024086704, 2.3737216564059)$$

$$V_3 = (84.131766289365, 4.4427358674148, 3.4532189537184, 3.5160582817112, 2.5797238348523)$$

4. Menghitung jarak $X - V$

Perhitungan jarak antara setiap data x_i dan setiap pusat klaster v_j menggunakan jarak Euclidean :

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^d w_k (x_{ik} - v_{jk})^2}$$

Untuk data 200306082(79, 2, 3, 1, 3) dan pusat klaster V_1 :

$$d_{i1}$$

$$= \sqrt{6(79 - 81.55484754827)^2 + 5(2 - 4.1632604509493)^2 + 4(3 - 3.3258012845973)^2 + 5(1 - 3.0028609523391)^2 + 3(3 - 2.2901021151819)^2}$$

$$= \sqrt{39.16347596940738 + 23.39847889320684 + 0.4245859081810035 + 20.05725997202343 + 1.511865020607637}$$

$$d_{i1} = \sqrt{84.55566576343}$$

Dilakukan perhitungan serupa pada setiap data dan klaster sehingga didapatkan nilai $X-V$:

Tabel 3.2 Perhitungan X-V

X - V		
84.5556658	107.323649	220.849216
85.9793201	114.222473	245.644072
11.8944005	16.09147	62.3578506
224.738245	185.528072	83.7682349

22.5939963	14.2617132	21.2714749
55.953754	78.117966	187.490235
435.439624	377.937666	209.778999
59.8079282	70.9021649	135.361007

Pada tabel tersebut didapati Nilai X-V tiap data pada setiap kluster. Nilai X-V akan digunakan pada perhitungan untuk pembaruan matriks keanggotaan.

5. Pembaruan Matriks Keanggotaan :

Pembaruan derajat keanggotaan U_{ij} dapat dilakukan menggunakan formula :

$$u_{ij}^{(new)} = \left(\sum_{k=1}^c \left(\frac{\sqrt{d_{ij}}}{\sqrt{d_{ik}}} \right)^{\frac{2}{m-1}} \right)^{-1}$$

Dimana $d_{ij} = ||x_i - v_j||$ adalah jarak antara data point x_i dan pusat kluster v_j yang sudah didapatkan pada perhitungan sebelumnya dan $m = 2$.

Lakukan perhitungan keanggotaan baru untuk data point $i = 1 = 200306082$

Untuk Kluster 1 :

$$\begin{aligned}
 u_{11}^{(new)} &= \left(\left(\frac{\sqrt{d_{11}}}{\sqrt{d_{11}}} \right)^2 + \left(\frac{\sqrt{d_{11}}}{\sqrt{d_{12}}} \right)^2 + \left(\frac{\sqrt{d_{11}}}{\sqrt{d_{13}}} \right)^2 \right)^{-1} \\
 &= \left(\left(\frac{\sqrt{d_{11}}}{\sqrt{d_{11}}} \right)^2 + \left(\frac{\sqrt{d_{11}}}{\sqrt{d_{12}}} \right)^2 + \left(\frac{\sqrt{d_{11}}}{\sqrt{d_{13}}} \right)^2 \right)^{-1} \\
 &= \left(1 + \left(\frac{\sqrt{84.55566576343}}{\sqrt{107.32364917568}} \right)^2 + \left(\frac{\sqrt{84.55566576343}}{\sqrt{220.84921631162}} \right)^2 \right)^{-1} \\
 &= \left(1 + \left(\frac{9.195415475302353}{10.35971279407301} \right)^2 + \left(\frac{9.195415475302353}{14.86099647774738} \right)^2 \right)^{-1} \\
 &= (1 + 0.7878567903055487 + 0.3828660439714727)^{-1} \\
 &= (2.170722834277021)^{-1} \\
 &= 0.46067604035366
 \end{aligned}$$

Untuk klaster 2 :

$$\begin{aligned}
 u_{12}^{(new)} &= \left(\left(\frac{\sqrt{d_{12}}}{\sqrt{d_{11}}} \right)^2 + \left(\frac{\sqrt{d_{12}}}{\sqrt{d_{12}}} \right)^2 + \left(\frac{\sqrt{d_{12}}}{\sqrt{d_{13}}} \right)^2 \right)^{-1} \\
 &= \left(\left(\frac{\sqrt{107.32364917568}}{\sqrt{84.55566576343}} \right)^2 + 1 + \left(\frac{\sqrt{107.32364917568}}{\sqrt{220.84921631162}} \right)^2 \right)^{-1} \\
 &= \left(\left(\frac{10.35971279407301}{9.195415475302353} \right)^2 + 1 + \left(\frac{10.35971279407301}{14.86099647774738} \right)^2 \right)^{-1} \\
 &= (1.269266207139215 + 1 + 0.4859589314740672)^{-1} \\
 &= (2.755225138613282)^{-1} \\
 &= 0.3629467465237
 \end{aligned}$$

Untuk Klaster 3 :

$$\begin{aligned}
 u_{13}^{(new)} &= \left(\left(\frac{\sqrt{d_{13}}}{\sqrt{d_{11}}} \right)^2 + \left(\frac{\sqrt{d_{13}}}{\sqrt{d_{12}}} \right)^2 + \left(\frac{\sqrt{d_{13}}}{\sqrt{d_{13}}} \right)^2 \right)^{-1} \\
 &= \left(\left(\frac{\sqrt{220.84921631162}}{\sqrt{84.55566576343}} \right)^2 + \left(\frac{\sqrt{220.84921631162}}{\sqrt{107.32364917568}} \right)^2 + 1 \right)^{-1} \\
 &= \left(\left(\frac{14.86099647774738}{9.195415475302353} \right)^2 + \left(\frac{14.86099647774738}{10.35971279407301} \right)^2 + 1 \right)^{-1} \\
 &= (2.611879574451136 + 2.057787058191694 + 1)^{-1} \\
 &= (5.6696663264283)^{-1} \\
 &= 0.17637721312265
 \end{aligned}$$

Maka didapatkan Matriks keanggotaan baru pada data point $i = I$:

$$u_1^{(new)} = (0.46067604035366, 0.3629467465237, 0.17637721312265)$$

Dilanjutkan perhitungan yang serupa pada tiap data point dan klaster.

Tabel 3.3 Tabel Keanggotaan Baru

Keanggotaan Baru		
0.46067604	0.36294675	0.17637721
0.47556738	0.35797649	0.16645612

0.5181566	0.38300802	0.09883538
0.20432343	0.24750589	0.54817068
0.27424197	0.43446548	0.29129255
0.49634982	0.35552175	0.14812844
0.23652666	0.27251341	0.49095993
0.43756635	0.36909926	0.19333438

Nilai Keanggotaan baru ini akan digunakan sebagai nilai anggota yang akan digunakan pada perhitungan Iterasi Selanjutnya, dan akan menjadi Nilai akhir Keanggotaan apabila perhitungan sudah konvergen

6. Perhitungan Nilai Fungsi Objektif

Untuk menghitung nilai L dalam algoritma Fuzzy C-Means, kita perlu menggunakan fungsi objektif yang didefinisikan sebagai :

$$L = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^c (u_{ij})^m \cdot d(x_i, v_j)^2$$

di mana:

- n adalah jumlah data.
- c adalah jumlah klaster.
- u_{ij} adalah derajat keanggotaan data x_i dalam klaster j .
- m adalah parameter fuzzy yang biasanya bernilai 2.
- $d(x_i, v_j)^2$ adalah jarak antara data x_i dan pusat klaster v_j .

Pada data (200306082) dilakuka perhitungan klaster 1 :

$$L_1 = 0.285156 \times 84.55566576343 = 24.11155426437$$

Klaster 2 :

$$L_1 = 0.100489 \times 107.32364917568 = 10.784846182015$$

Klaster 3 :

$$L_1 = 0.022201 \times 220.84921631162 = 4.9030734513342$$

Lalu jumlahkan L_1 pada klaster 1, dilakukan perhitungan yang sama pada setiap data Seterus nya, sehingga didapatkan

$$\begin{aligned} L_1 &= 24.111555426437 + 10.784846182015 + 4.9030734513342 \\ &= 39.799475059786 \end{aligned}$$

Total Nilai L

$$\begin{aligned} L &= L_1 + L_2 + L_3 + L_4 + L_5 + L_6 + L_7 + L_8 \\ &= 39.799475059786 + 40.906203413623 + 6.573275747878 + \\ &\quad 76.232817103694 + 10.505779261749 + 32.416960467772 + \\ &\quad 127.42461737077 + 28.204746714563 \\ &= 362.0638751398 \end{aligned}$$

Maka didapatkan nilai fungsi objektif L untuk iterasi pertama adalah 362.06387513984. setelah itu bandingkan nilai fungsi objektif L dari iterasi saat ini dengan iterasi sebelumnya. Misalnya $\Delta L = |L^{(t)} - L^{(t-1)}|$, Dimana $L^{(t)}$ adalah nilai fungsi objektif ke t . Jika selisih nilai objektif lebih kecil dari nilai error yang ditentukan, maka iterasi dinyatakan konvergen, selain itu jika suka mencapai iterasi maksimal maka dapat juga dikatakan konvergen dan perhitungan selesai.

$$\begin{aligned} \Delta L < \epsilon &= |L^{(t)} - L^{(t-1)}| < \epsilon \\ &= 362.0638751398 - 0 = 362.0638751398 < \epsilon \end{aligned}$$

Penggunaan kriteria konvergensi seperti ini membantu memastikan bahwa hasil klasterisasi yang didapatkan sudah stabil dan tidak berubah secara signifikan antar iterasi, sehingga memastikan validitas dari hasil yang diperoleh. Jika pada iterasi tersebut belum mencapai konvergen maka proses perhitungan akan dilanjutkan pada iterasi selanjutnya dengan pembaruan matriks keanggotaan baru.

7. Konvegensi

Perhitungan akan berakhir jika sudah konvergen dimana jika $|L^{(t)} - L^{(t-1)}| < \epsilon$, atau jika iterasi sudah mencapai iterasi maksimal dimana pada penelitian ini maks. Iterasi = 100, iterasi berhenti (konvergen) jika belum kembali ke langkah 3.

Pada penelitian ini, iterasi berhenti pada iterasi ke 25, dan didapatkan nilai sebagai berikut :

$$|L^{(25)} - L^{24}| < \epsilon,$$

$$|118.43107384697 - 118.43107385405| < 0.00000001$$

$$|0.00000000708| < 0.00000001$$

Maka perhitungan sudah konvergen. Dan perhitungan berakhir pada iterasi ke-25.

8. Penentuan Klaster Akhir

Untuk setiap data x_i , tentukan klaster dengan melihat derajat keanggotaan terbesar pada matriks keanggotaan terakhir pada iterasi ke-25 pada perhitungan ini di tiap klaster.

Tabel 3.4 Tabel Keanggotaan Akhir

Keanggotaan Akhir			
200306082	0.86527299	0.11475828	0.01996874
200402008	0.8980028	0.09011404	0.01188315
200402018	0.01124137	0.98621656	0.00254206
201101033	0.04685485	0.10436134	0.8487838
201402099	0.21099537	0.6548958	0.13410884
201501071	0.97407704	0.02312237	0.0028006
210901057	0.02556166	0.04290194	0.9315364
210902067	0.22130211	0.73088609	0.0478118

Berdasarkan dari nilai derajat keanggotaan akhir yang sudah didapatkan, maka dapat ditentukan klaster tiap data, yaitu :

Tabel 3.5 Tabel Klaster Keanggotaan

Nama	NIM	Keanggotaan
Elisabeth Butar Buta	200306082	Cluster3
Choirul Purnama Kusu	200402008	Cluster3
Liberty Lala Octavia	200402018	Cluster2
Wika Octavia Balqhis	201101033	Cluster1
M. Afifan Aly Saragi	201402099	Cluster2
Intan Pandini	201501071	Cluster3
Artha Inanda Silaban	210901057	Cluster1
Thirza Eunike Silaba	210902067	Cluster2

3.1.6. Analisis Weight Product

Langkah-langkah yang dilakukan sistem dengan weight product adalah berikut :

1. Menentukan Weight

Menentukan bobot setiap kriteria adalah langkah pertama. Lalu hitung total bobot. Perhitungan bobot untuk setiap kriteria menggunakan prosedur normalisasi.

$$w_{norm_j} = \frac{w_j}{\sum_{j=1}^n w_j}$$

$$w_{Absensi} = \frac{6}{6 + 5 + 4 + 5 + 3} = \frac{6}{23} = 0.26086956521739$$

Perhitungan bobot normalisasi dilakukan pada setiap kriteria terhadap nilai bobot kriteria.

Tabel 3.6 Bobot Kriteria WP

Kode	Kriteria	Weight
KTR001	Absensi	0.26086956521739
KTR002	Kontribusi	0.21739130434783
KTR003	IPK	0.17391304347826
KTR004	Prestasi	0.21739130434783
KTR005	Rekomendasi	0.1304347826087

2. Menentukan Nilai Vektor (S)

Mencari nilai vektor S dari setiap kriteria adalah langkah selanjutnya. Berikut ini adalah ilustrasi bagaimana nilai vektor S dihitung :

$$S_i = \prod_{j=1}^n x_{ij}^{w_j}$$

Untuk mahasiswa dengan NIM 200306082 = (79, 2, 3, 1, 3) :

$$S_{20030682} = 79^{\frac{6}{23}} \cdot 2^{\frac{5}{23}} \cdot 3^{\frac{4}{23}} \cdot 1^{\frac{5}{23}} \cdot 3^{\frac{3}{23}}$$

$$S_{20030682} = 3,1263 \times 1,1626 \times 1,2105 \times 1 \times 1,1541$$

$$S_{20030682} = 5,078$$

Setelah menghitung seluruh nilai S pada setiap mahasiswa, maka hitung jumlah total Nilai S

Total nilai S = 62,3866.

3. Menentukan Nilai Vektor (V)

Nilai vektor V dari setiap kriteria ditentukan pada langkah terakhir. Perhitungan nilai vektor S dilihat sebagai berikut.:

$$V_i = \frac{\prod_{j=1}^n X_{ij}^{W_j}}{\prod_{j=1}^n (X_{ij}^w) W_j}$$

Dengan hasil perhitungan dari Vektor S pada NIM (200306082) dan didapati total daripada hasil vektor S setiap mahasiswa, maka rumus mencari vektor V dapat diterapkan dengan :

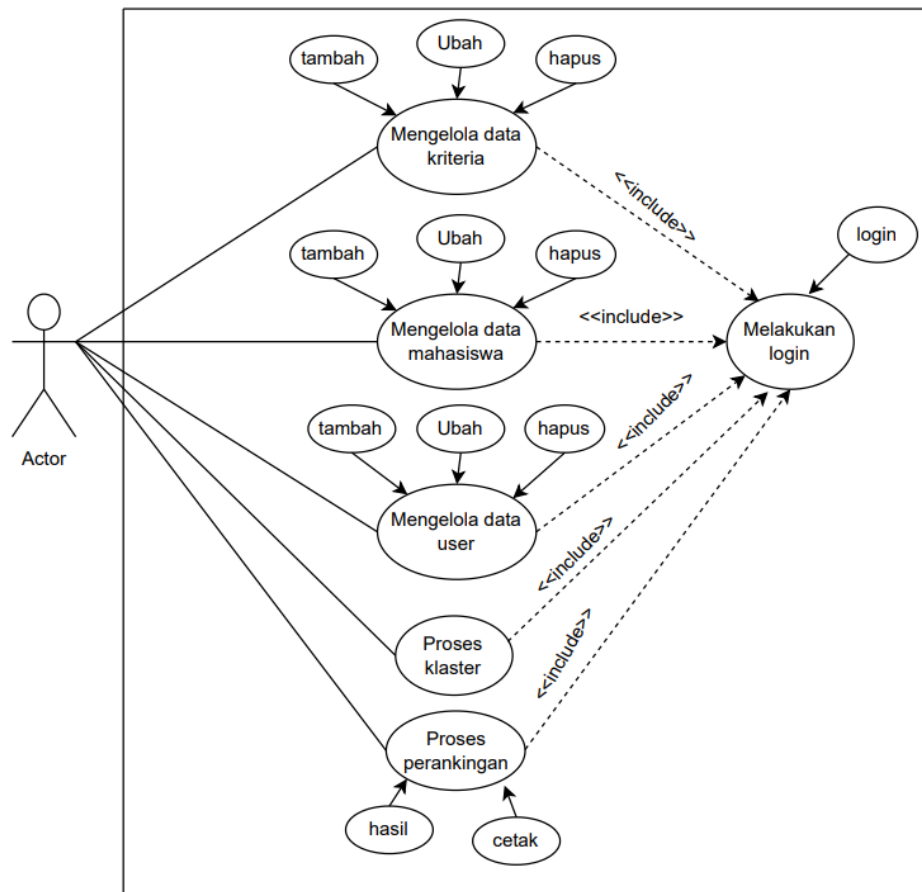
$$V_{200306082} = \frac{5,078}{62,3866}$$

$$V_{200306082} = 0,818$$

3.2. Pemodelan Sistem

3.2.1. Use Case Diagram

Diagram *usecase* menggambarkan layanan dan desain sistem untuk pengguna sebagai urutan aktivitas yang dilakukan oleh pengguna. Gambar 3.3 menunjukkan grafik diagram usecase berikut.

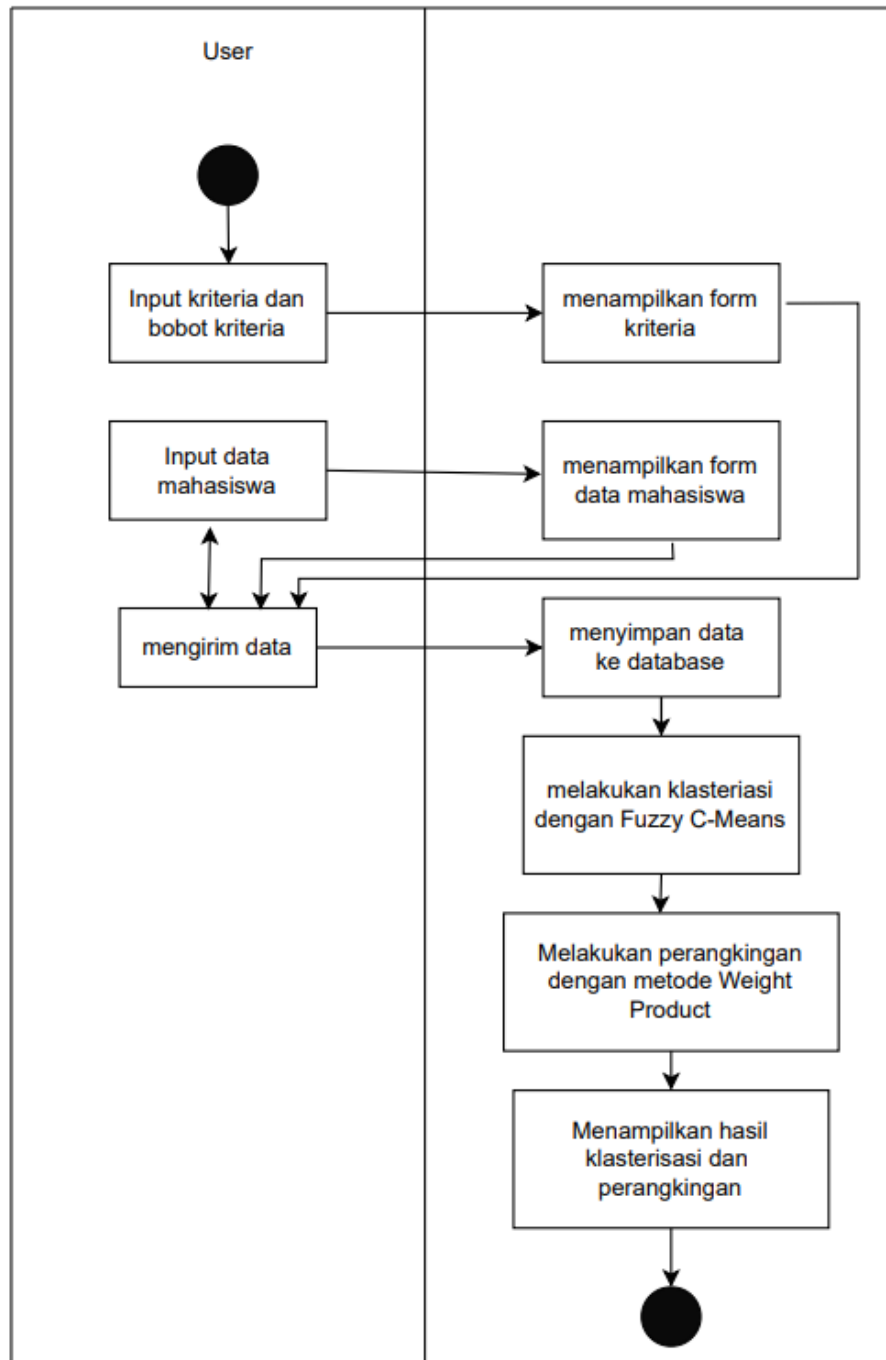


Gambar 3.3 Use Case Diagram Pada Sistem

Pada gambar 3.3. menjelaskan bahwa pengguna mempunyai 5 menu *case* yaitu mengelola kriteria seperti menambahkan, mengubah dan menghapus, mengelola data mahasiswa, mengelola data user, dan melakukan proses klasterisasi menggunakan Metode *Fuzzy C-Means* setelah itu untuk proses perankingan menggunakan metode *Weight Product*.

3.2.2. Activity Diagram

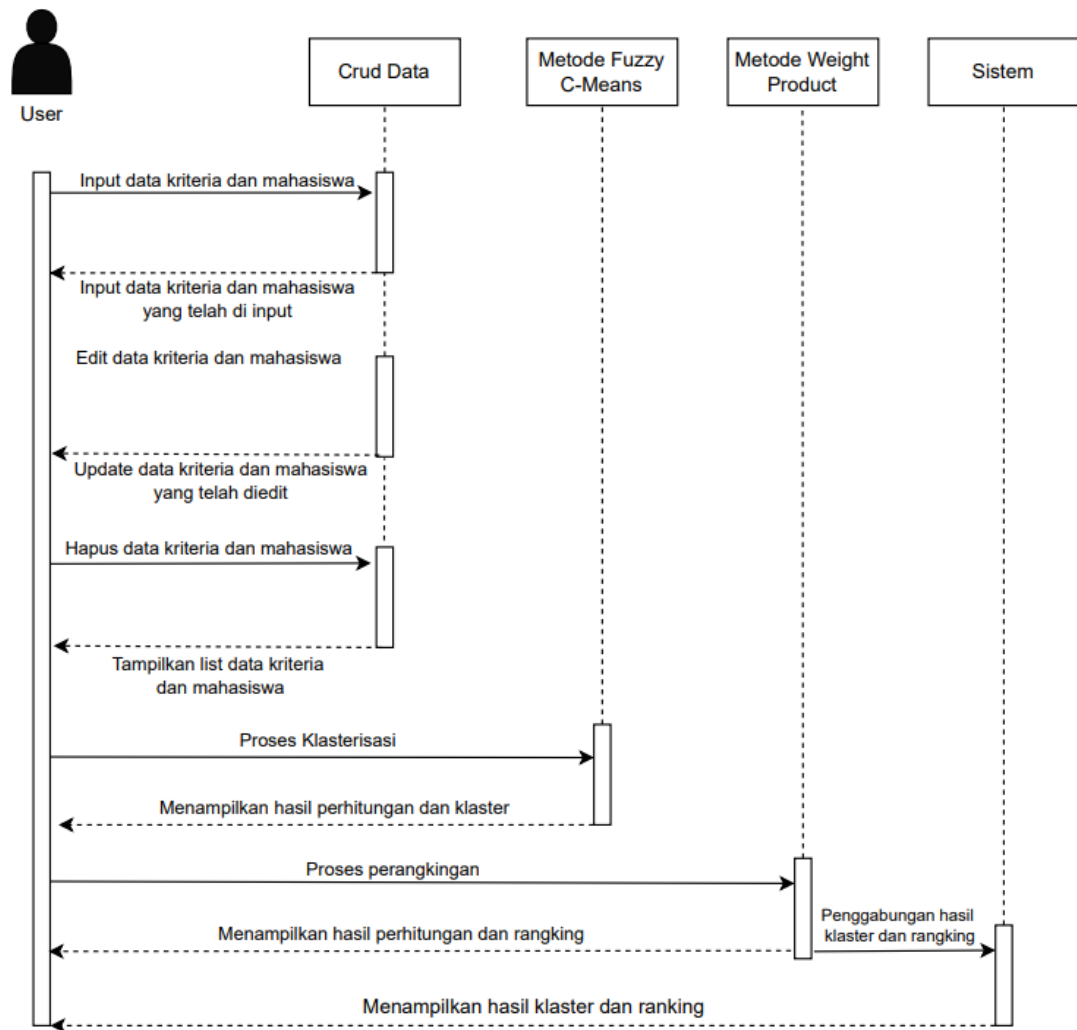
Diagram aktivitas penelitian menggambarkan interaksi yang terjadi antara pengguna dan sistem. Proses penggunaan sistem dari awal hingga akhir juga digambarkan dalam diagram aktivitas ini. Gambar 3.4 menunjukkan penjelasan dari *Activity Diagram*.



Gambar 3.4 *Activity Diagram* Pada Sistem

3.2.3. *Sequence Diagram*

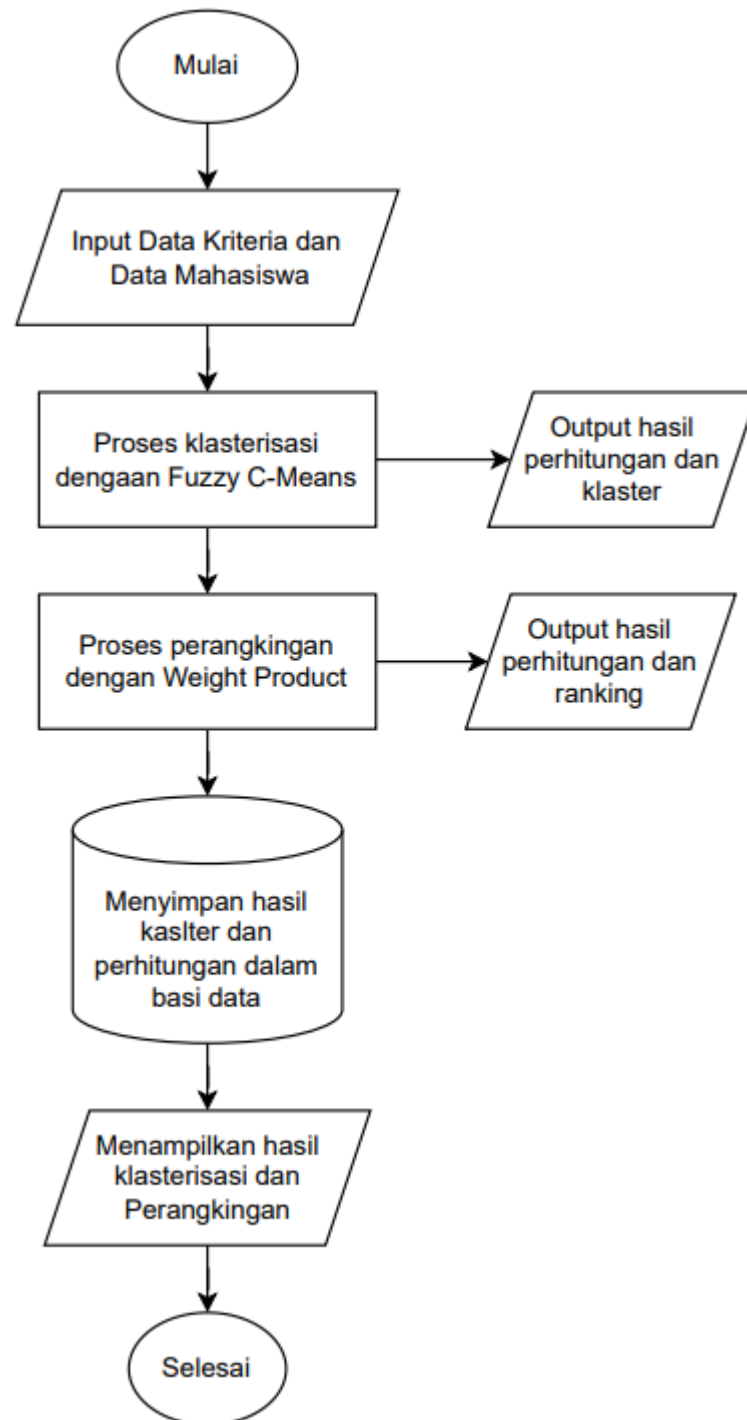
Sequence diagram digambarkan dalam bentuk time-based diagram berupa link antar komponen sistem. Diagram urutan juga menggambarkan interaksi antar komponen sistem untuk menghasilkan umpan balik yang dapat dilihat pada Gambar 3.5. berikut ini.



Gambar 3.5 *Sequence Diagram* Pada Sistem

3.2.4. Flowchart

Ilustrasi langkah-langkah atau prosedur dalam program komputer atau operasi bisnis disebut diagram alir (*Flowchart*). Rangkaian tindakan logis diwakili oleh simbol bergambar dalam diagram alir, yang digunakan untuk menjelaskan proses atau algoritme. Tujuan utama diagram alir adalah untuk mengilustrasikan proses dengan jelas dan mudah dipahami.

Gambar 3.6 *Flowchart* Sistem

3.3. Perancangan Antar Muka (*Interface*)

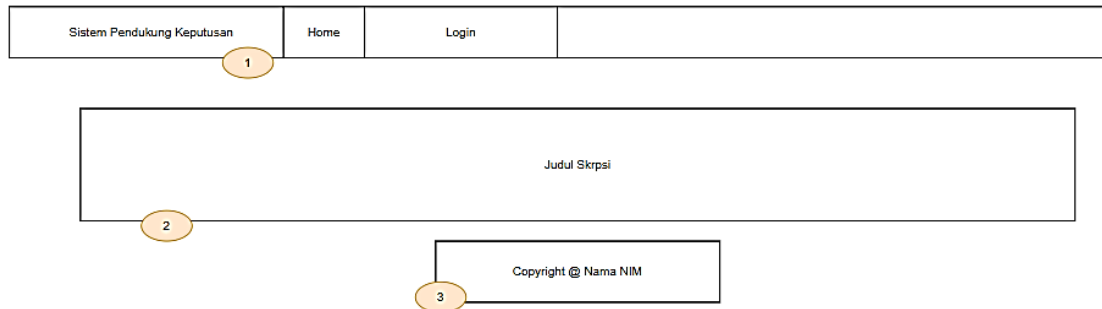
Perancangan antarmuka adalah perancangan tampilan suatu sistem agar pengguna dapat dengan mudah berinteraksi untuk menjalankan fungsi-fungsi sistem. Terdapat empat halaman yaitu Halaman Utama, Halaman Implementasi, Halaman Pemilihan Kriteria, dan Halaman About.

3.3.1. Rancangan Halaman Utama

Halaman utama merupakan tampilan yang berisi informasi tentang sistem:

1. Menu
2. Judul Penelitian
3. Copyright (Nama, NIM).

Rancangan halaman utama, dapat dilihat pada gambar 3.7.



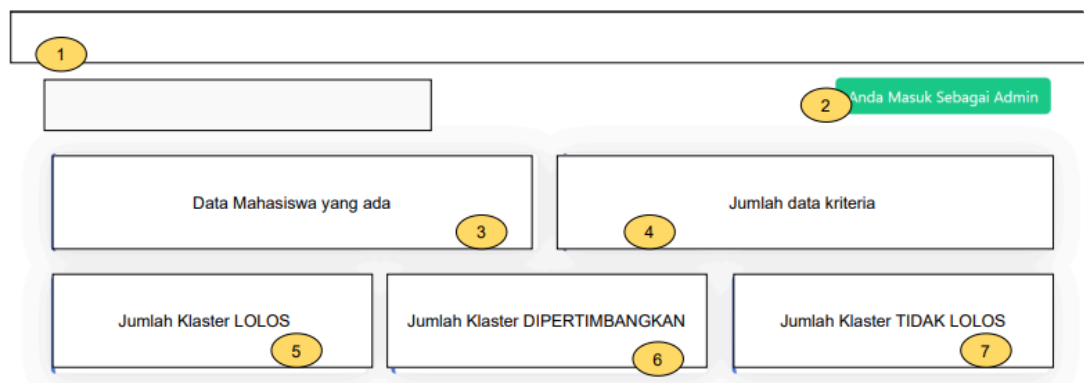
Gambar 3.7 Rancangan Halaman Utama

3.3.2. Rancangan Halaman Admin

Halaman utama admin Ketika sudah login berisi informasi :

1. Menu
2. Status Login
3. Jumlah Data Mahasiswa
4. Jumlah data kriteria
5. Jumlah data Klaster LOLOS
6. Jumlah data klaster DIPERTIMBANGKAN
7. Jumlah Data klister TIDAK LOLOS

Rancangan Halaman admin pada gambar 3.8



Gambar 3.8 Rancangan Halaman Utama

3.3.3. Rancangan Halaman Kriteria

Halaman Kriteria adalah rancangan tampilan pada system berfokus digunakan untuk mengolah data kriteria dan menampilkan yang telah diinput dan sudah dikelola. Tampilan dari halaman kriteria dapat dilihat pada gambar 3.9.

MENU

Data Kriteria
Masukkan Data Kriteria Untuk Atribut perhitungan Fuzzy C-Means & Weight Product.

Tabel Kriteria **TAMBAH KRITERIA**

NO	Kriteria	BOBOT KRITERIA	FITUR HAPUS DAN EDIT

Gambar 3.8 Rancangan Halaman Utama

3.3.4. Rancangan Halaman Data Mahasiswa

Halaman Hasil adalah tampilan pada sistem yang difungsikan untuk mengolah data mahasiswa serta menampilkan data yang telah diinput dan sudah dikelola. Tampilan dari halaman data mahasiswa dapat dilihat pada gambar 3.10

Menu

Data Mahasiswa **TAMBAH DATA**

Show: 10 entries Search:

NAMA MAHASISWA	NIM	kriteria1	kriteria 2	kriteria3	kriteria4	kriteria5	fungsi edit/hapus
data							

Gambar 3.9 Rancangan Data Mahasiswa

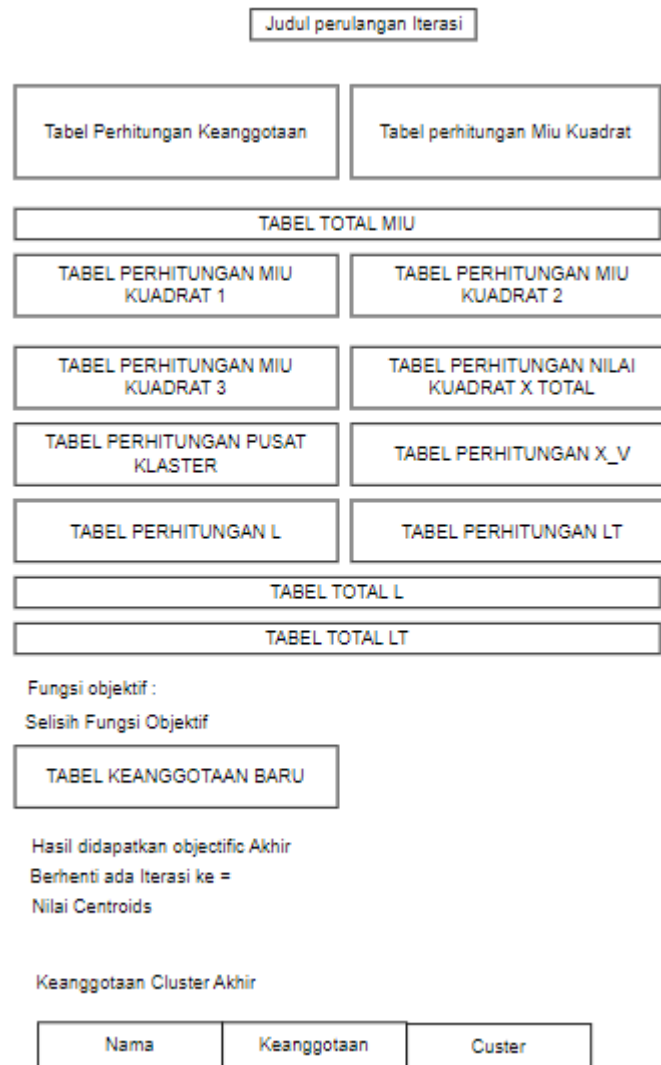
3.3.5. Rancangan Halaman Perhitungan Fuzzy C-Means

Halaman ini adalah tampilan pada sistem yang digunakan untuk menampilkan inputan data yang akan digunakan sebagai acuan dalam perhitungan Fuzzy C-Means. Tampilan dari halaman perhitungan dapat dilihat pada gambar 3.11

MENU	
Cluster	JUMLAH KLASTER
Max Iterasi	JUMLAH ITERASI
Pangkat	PANGKAT
error	NILAI EROR
<button>Proses CMEANS</button>	

Gambar 3.10 Perhitungan

Rancangan halaman hasil daripada proses Perhitungan dijelaskan pada gambar 3.11.2



Gambar 3.11 Rancangan Halaman Perhitungan

3.3.6. Rancangan Halaman Weight Product

Halaman Weight Product adalah halaman sistem yang digunakan untuk memvisualisasikan data hasil dari perhitungan data mahasiswa menggunakan metode weight product dengan pembobotan dari kriteria yang telah diinput. Tampilan dari halaman Weight Product dapat dilihat pada gambar 3.12.

Menu			
------	--	--	--

Hasil Akhir dan Perangkingan

Tabel Perubahan Kriteria

Nama Kriteria	Kode Kriteria	Bobot Awal	Normalisasi Bobot
Data			

Tabel Nilai Vektor SI

Nim	Nama Mahasiswa	Nama Kriteria	Nilai Vektor SI
Data			

Tabel Nilai Vektor Vi

Nama Mahasiswa	Nilai Vektor SI	Total Nilai Vektor SI	Nilai Vektor Vi
Data			

Tabel Ranging

Ranging	NIM	Nama Mahasiswa	Nilai WP
---------	-----	----------------	----------

Gambar 3.12 Rancangan Halaman Weight Product

3.3.7. Rancangan Halaman Hasil

Halaman Tentang Program untuk menampilkan tentang kriteria hunian dan latar belakang aplikasi ini dibuat. Tampilan dari halaman Implementasi dapat dilihat pada gambar 3.13.

MENU

Data Hasil

Data Ini Merupakan hasil Dari clustering Fuzzy C- Means dan Perangkingan Weight Product

Tabel Pengelompokan Mahasiswa
CETAK LAPORAN

Show

 entries

CARI

NAMA	NIM	KRITERIA	KRITERIA	Nilai WP	Rangking
DATA					

Showing 1 to 5 of 5 entries

Previous
 1
 Next

Gambar 3.13 Rancangan Halaman Hasil.

3.3.8. Rancangan Halaman Info

Halaman Tentang Program untuk menampilkan tentang kriteria hunian dan latar belakang aplikasi ini dibuat. Tampilan dari halaman Implementasi dapat dilihat pada gambar 3.14.

Sistem Pendukung Keputusan
Home
Login

Judul Skripsi

Copyright @ Nama NIM

Gambar 3.14 Rancangan Halaman Info

BAB 4

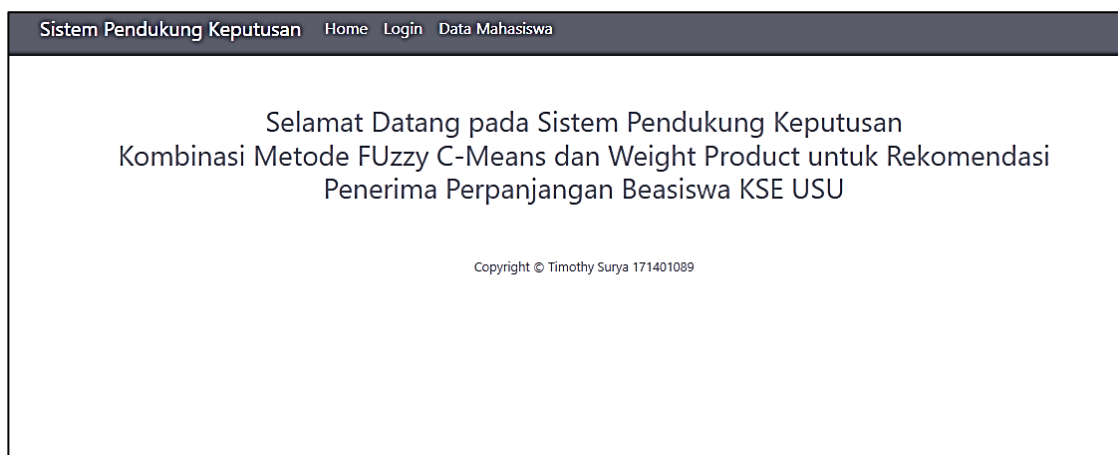
IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM

4.1. Implementasi Perancangan Antar Muka

Dalam penerapan perancangan antarmuka untuk system pendukung Keputusan pemilihan pupuk tanaman porang, menggunakan Bahasa PHP, browser dan software Visual Studio Code. Berikut adalah rincian penerapan interface yang telah dianalisis dan dipaparkan pada sistem:

4.1.1. Halaman Utama

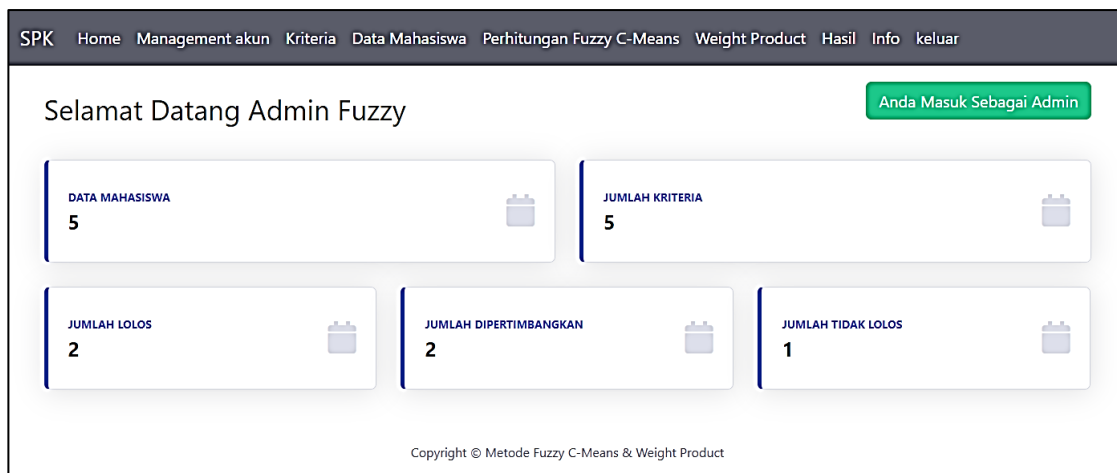
Halaman utama yang ditampilkan ketika pengguna menjalankan sistem berisikan menu data pemain, menu pemilihan line up, menu perangkingan pemain seperti yang ditampilkan pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Halaman Utama

4.1.2. Halaman Admin

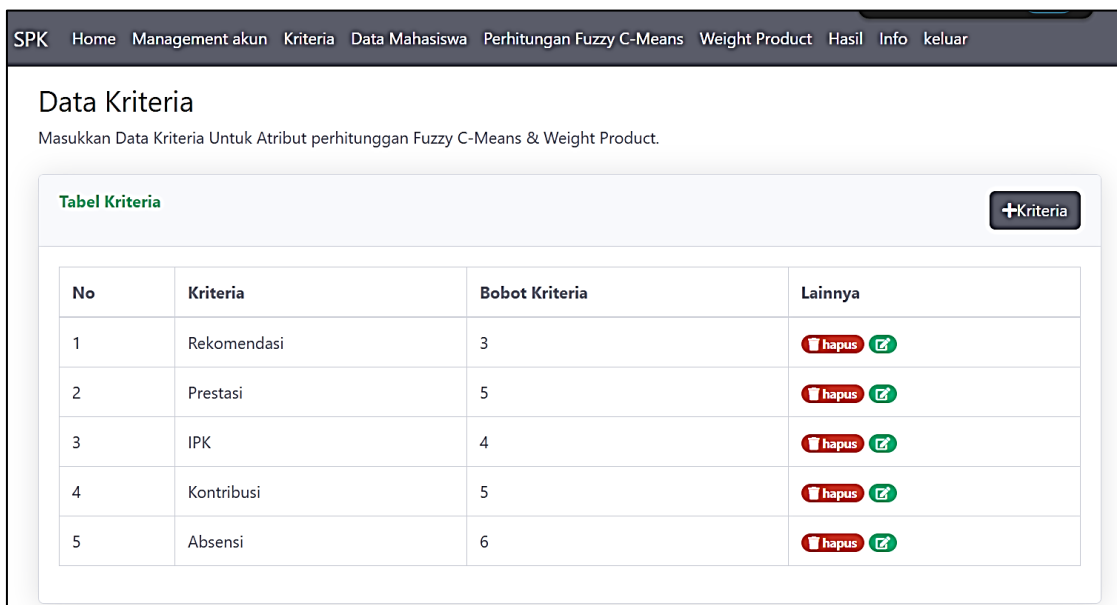
Halaman Implementasi adalah halaman yang berisi informasi tentang kriteria-kriteria untuk rekomendasi jenis pupuk untuk tanaman porang. Di halaman ini terdapat informasi status login, jumlah data mahasiswa, jumlah kriteria, jumlah data kluster 'Lolos', jumlah data pada kluster "Dipertimbangkan" dan jumlah data pada kluster "Tidak Lolos". Untuk melihat halaman admin dapat dilihat pada gambar 4.2.



Gambar 4.2 Halaman Admin

4.1.3. Halaman Kriteria

Halaman kriteria adalah halaman yang berisikan informasi jumlah kriteria, bobot kriteria dan menu untuk mengelola data kriteria. Untuk melihat halaman kriteria dapat dilihat pada gambar 4.3.



Gambar 4.3 Halaman kriteria

4.1.4. Halaman Data Mahasiswa

Halaman Data Mahasiswa adalah halaman yang berisikan informasi data mahasiswa berupa nim, nama, nilai setiap kriteria, dan dapat melakukan aksi mengelola data. Untuk melihat halaman data mahasiswa dapat dilihat pada gambar 4.4.

SPK

Home

Management akun

Kriteria

Data Mahasiswa

Perhitungan Fuzzy C-Means

Weight Product

Hasil

Info

keluar

Data Mahasiswa

Tabel Mahasiswa

Tambah Data

Show

10

Search:

entries

Nama Mahasiswa	NIM	Absensi	Kontribusi	IPK	Prestasi	Rekomendasi	Aksi
Artha Inanda Silaban	210901057	90	4	4	4	3	<div><div>hapus</div><div></div></div>
Choirul Purnama Kusu	200402008	78	4	3.3	2	1	<div><div>hapus</div><div></div></div>
Elisabeth Butar Buta	200306082	79	2	3	1	3	<div><div>hapus</div><div></div></div>
Intan Pandini	201501071	79	3	3.3	2	1	<div><div>hapus</div><div></div></div>
Liberty Lala Octavia	200402018	88	7	3.6	4	3	<div><div>hapus</div><div></div></div>
M. Afifan Aly Saragi	201402099	87	5	3.4	5	3	<div><div>hapus</div><div></div></div>
Thirza Eunike Silaba	210902067	88	4	3.3	6	2	<div><div>hapus</div><div></div></div>
Wika Octavia Balqhis	201101033	87	7	3.5	4	3	<div><div>hapus</div><div></div></div>

Gambar 4.4 Halaman Data Mahasiswa

4.1.5. Halaman Perhitungan Fuzzy C-Means

Halaman Perhitungan Fuzzy C-Means adalah halaman yang berisikan proses perhitungan dengan metode Fuzzy C-Means dengan terlebih dahulu mengimpun jumlah iterasi, klaster, pangkat, dan nilai error. Untuk melihat halaman perhitungan dapat dilihat pada gambar 4.5.

Cluster	<input type="text" value="3"/>
Max Iterasi	<input type="text" value="100"/>
Pangkat	<input type="text" value="2"/>
error	<input type="text" value="0.000001"/>
<input type="button" value="Proses CMEANS"/>	

Gambar 4.5 Halaman Perhitungan

Setelah Mengiputkan Klaster, iterasi, pangkat dan nilai error makan akan ditampilkan hasil proses perhitungan.

4.1.6. Halaman Weight Product

Halaman Weight Product adalah halaman dimana berisikan informasi Normalisasi Bobot kriteria dan melakukan perhitungan untuk mendapatkan rangking dari data yang sudah ada menggunakan metode Weight Product.. Untuk melihat halaman Weight Product dapat dilihat pada gambar 4.6.

SPK

Home

Management akun

Kriteria

Data Mahasiswa

Perhitungan Fuzzy C-Means

Weight Product

Hasil

Info

keluar

Hasil Akhir dan Perangkingan

Tabel Perubahan Kriteria

No	Nama Kriteria	Kode Kriteria	Bobot Awal	Normalisasi Bobot
1	Absensi	KTR001	7	0.30434782608696
2	Kontribusi	KTR002	5	0.21739130434783
3	IPK	KTR003	4	0.17391304347826
4	Prestasi	KTR004	4	0.17391304347826
5	Rekomendasi	KTR005	3	0.1304347826087

Tabel Nilai Vector Si

NIM	Nama Mahasiswa	Nama Kriteria					Nilai Vektor Si
		Absensi	Kontribusi	IPK	Prestasi	Rekomendasi	
1174020002000005	MAWARDI A. RANI	3.5625	1.1626	1.2105	1.0000	1.0000	5.0139
1174020002000006	M RUSLI AHMAD	3.8656	1.4763	1.2726	1.2105	1.1541	10.1460
1174020002000029	M ISA MUSA	3.9334	1.6123	1.2105	1.1281	1.1541	9.9949
1174020002000087	NURMA PUTEH	3.7211	1.3517	1.2434	1.2105	1.0946	8.2874
1174020002000106	ABDUL MANAN ISHAQ	3.6438	1.2698	1.2105	1.2726	1.0000	7.1278

Gambar 4.6 Halaman Weight Product

Tabel Nilai Vector Vi				
No	Nama Mahasiswa	Nilai Vektor Si	Total Nilai Vektor Si	Nilai Vektor Vi
1	MAWARDI A. RANI	5.0139	40.5700	0.1223
2	M RUSLI AHMAD	10.1460	40.5700	0.2856
3	M ISA MUSA	9.9949	40.5700	0.2813
4	NURMA PUTEH	8.2874	40.5700	0.2213
5	ABDUL MANAN ISHAQ	7.1278	40.5700	0.1738

Tabel Ranking			
Ranking	NIM	Nama Mahasiswa	Nilai WP
1	1174020002000006	M RUSLI AHMAD	0.28559
2	1174020002000029	M ISA MUSA	0.28134
3	1174020002000087	NURMA PUTEH	0.22126
4	1174020002000106	ABDUL MANAN ISHAQ	0.17385
5	1174020002000005	MAWARDI A. RANI	0.12229

Gambar 4.7 Halaman Weight Product

4.1.7. Halaman Tentang Hasil

Halaman Hasil adalah halaman yang berisikan informasi data mahasiswa beserta nilai dari setiap kriteria dengan hasil perhitungan dan klasterisasi menggunakan metode Fuzzy C-Means dan Weight Product.. Untuk melihat halaman hasil dapat dilihat pada gambar 4.7..

Data Hasil

Data Ini Merupakan hasil Dari clustering Fuzzy C- Means dan Perangkingan Weight Product

Tabel Pengelompokan Mahasiswa

Cetak Laporan

Show

10

entries

Search:

Nama	NIM	Absensi	Kontribusi	IPK	Prestasi	Rekomendasi	Hasil Cluster	Nilai WP	Ranking
Artha Inanda Silaban	210901057	90	4	3.8	4	3	Lolos	0.0000	0
Choirul Purnama Kusu	200402008	78	4	3.3	2	1	Tidak Lolos	0.0000	0
Elisabeth Butar Buta	200306082	79	2	3	1	3	Tidak Lolos	0.0000	0
Intan Pandini	201501071	79	3	3.3	2	1	Tidak Lolos	0.0000	0
Liberty Lala Octavia	200402018	81	5	3.2	4	3	Dipertimbangkan	0.0000	0
M. Afifan Aly Saragi	201402099	83	5	3.4	2	3	Dipertimbangkan	0.0000	0
Thirza Eunike Silaba	210902067	80	4	3.3	6	2	Dipertimbangkan	0.0000	0
Wika Octavia Balqhis	201101033	87	7	3.5	4	3	Lolos	0.0000	0

Gambar 4.8 Halaman Hasil

4.1.8. Halaman Info

Halaman Info adalah halaman yang berisikan informasi pengembang dari sistem. Untuk melihat halaman info mengenai penulis pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 4.8

SPK Home Management akun Kriteria Data Mahasiswa Perhitungan Fuzzy C-Means Weight Product Hasil Info keluar									
Biodata									
Nama Mahasiswa	:	Timothy Surya							
Nim Mahasiswa	:	171401089							
Kom	:	B Ilmu Komputer USU							
Judul	:	Kombinasi Metode Fuzzy C-means dan Weight Product untuk Rekomendasi Penerima Perpanjangan Beasiswa KSE USU							

Gambar 4.9 Halaman Info

4.2. Pengujian Sistem

Setelah implementasi sistem selesai, pengujian sistem adalah langkah selanjutnya. Tujuan dari pengujian sistem adalah untuk menentukan apakah sistem yang dikembangkan beroperasi sebagaimana mestinya dan memberikan hasil yang dapat diandalkan ketika digunakan.:

Fuzzy C-Means dan Weight Product adalah dua pendekatan sistemik yang digunakan dalam penelitian ini. Tujuan utama dari kedua pendekatan tersebut, meskipun memiliki prosedur perhitungan yang berbeda, adalah untuk mengubah data yang diberikan menjadi wawasan yang memfasilitasi pemilihan mahasiswa penerima perpanjangan beasiswa KSE USU yang paling tepat. Pemeriksaan perhitungan manual juga dilakukan untuk memastikan proses perhitungan sistem berfungsi dengan baik. Hasil dari pengecekan ini dibandingkan dengan hasil perhitungan sistem.

4.2.1. Fuzzy C-Means

Pada penelitian ini, data diperoleh dari para pengurus paguyuban beasiswa KSE USU, terdapat 5 kriteria dan 8 data yang akan menjadi parameter penilaian para mahasiswa. Berikut pengujian perhitungan pada Iterasi ke-1

-- ITERASI : 1 --					
Keanggotaan			Miu Kuadrat		
0.534	0.317	0.149	0.285156	0.100489	0.022201
0.466	0.367	0.167	0.217156	0.134689	0.027889
0.542	0.293	0.165	0.293764	0.085849	0.027225
0.5	0.3	0.2	0.25	0.09	0.04
0.646	0.226	0.128	0.417316	0.051076	0.016384
0.7	0.2	0.1	0.49	0.04	0.01
0.416	0.31	0.274	0.173056	0.0961	0.075076
0.573	0.26	0.167	0.328329	0.0676	0.027889
Total Miu Kuadrat					
2.454777		0.665803	0.246664		

Gambar 4.10 Perhitungan Keanggotaan dan u_{ij}^2 .

Miu Kuadrat 1					Miu Kuadrat 2				
22.527324	0.570312	0.855468	0.285156	0.855468	7.938631	0.200978	0.301467	0.100489	0.301467
16.938168	0.868624	0.7166148	0.434312	0.217156	10.505742	0.538756	0.4444737	0.269378	0.134689
23.794884	1.46882	0.9400448	1.175056	0.881292	6.953769	0.429245	0.2747168	0.343396	0.257547
21.75	1.75	0.875	1	0.75	7.83	0.63	0.315	0.36	0.27
34.637228	2.08658	1.4188744	0.834632	1.251948	4.239308	0.25538	0.1736584	0.102152	0.153228
38.71	1.47	1.617	0.98	0.49	3.16	0.12	0.132	0.08	0.04
15.57504	0.692224	0.6576128	0.692224	0.519168	8.649	0.3844	0.36518	0.3844	0.2883
26.26632	1.313316	1.0834857	1.969974	0.656658	5.408	0.2704	0.22308	0.4056	0.1352

Gambar 4.11 Perhitungan u_{i1}^2 dan u_{i2}^2

Miu Kuadrat 3					Niu Kuadrat X total				
1.753879	0.044402	0.066603	0.022201	0.066603	200.198964	10.219876	8.1641005	7.371354	5.62169
2.175342	0.111556	0.0920337	0.055778	0.027889	54.68445	2.829159	2.2295759	2.045415	1.580431
2.205225	0.136125	0.08712	0.1089	0.081675	20.752278	1.095863	0.8517848	0.867285	0.636325
3.48	0.28	0.14	0.16	0.12					
1.359872	0.08192	0.0557056	0.032768	0.049152					
0.79	0.03	0.033	0.02	0.01					
6.75684	0.300304	0.2852888	0.300304	0.225228					
2.23112	0.111556	0.0920337	0.167334	0.055778					

Gambar 4.12 Perhitungan u_{i1}^2 dan u_{ij}^2 total.

pusat Cluster				X - V		
81.55484754827	4.1632604509493	3.3258012845973	3.00286	84.55566576343	107.32364917568	220.84921631162
82.133078403071	4.249243394818	3.3487020935622	3.07210	85.979320099445	114.22247288179	245.6440721479
84.131766289365	4.4427358674148	3.4532189537184	3.51605	11.89440045094	16.09147004762	62.357850567123
				224.73824487347	185.52807210559	83.768234895603
				22.593996283882	14.261713197621	21.27147493063
				55.953754029696	78.117965993118	187.49023534966
				435.43962358119	377.93766641501	209.77899901197
				59.807928156307	70.902164922831	135.36100692557

Gambar 4.13 Perhitungan pusat kluster (v_j) dan $(X - V)$

L			LT		
24.111555426437	10.784846182015	4.9030734513342	0.011826528606584	0.0093176108684403	0.0045279762215185
18.670925235515	15.384510649976	6.8507675281327	0.011630703741823	0.0087548446008072	0.0040709307220649
3.4941466540699	1.3814366121182	1.6976924816899	0.084073174106139	0.06214472618354	0.016036473209152
56.184561218367	16.697526489503	3.3507293958241	0.0044496209381853	0.0053900198964547	0.011937699311037
9.4288361532043	0.7284312632817	0.34851184526344	0.044259545209954	0.070117803250089	0.047011314601417
27.417339474551	3.1247186397247	1.8749023534966	0.01787190184718	0.012801152555458	0.0053336110978529
75.355439498466	36.319809742483	15.749368129823	0.0022965296354422	0.0026459389705336	0.0047669214016172
19.636677243632	4.7929863487834	3.7750831221472	0.016720191299496	0.014103941693295	0.0073876519000029

Gambar 4.14 Perhitungan L dan LT

Total L							
39.799475059786	40.906203413623	6.573275747878	76.232817103694	10.505779261749	32.416960467772	127.42461737077	28.204746714563
Total LT							
0.025672115696543	0.024456479064695	0.16225437349883	0.021777340145677	0.16138866306146	0.036006665500491	0.009709390007593	0.03821178489279
Fungsi objektif : 362.06387513984							
Selisih Fungsi objektif : (362.06387513984-0) = 362.06387513984							

Gambar 4.15 Perhitungan Total L dan LT

$$L = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^c (u_{ij})^m \cdot d(x_i, v_j)^2$$

Sampai didapatkan fungsi objektif dengan rumus

Pada Iterasi ke-1 nilai $L = 362.06387513984$.

Jika selisih fungsi objektif tidak lebih kecil dari nilai error maka akan dimulai Iterasi baru dengan memperbaharui keanggotaan sampai nilai objektif lebih kecil daripada nilai error atau mencapai Iterasi Maksimal yang sudah ditentukan.

Keanggotaan Baru		
0.46067604035366	0.3629467465237	0.17637721312265
0.47556738282138	0.35797649275874	0.16645612441987
0.51815659752767	0.38300801909656	0.09883538337577
0.20432343474548	0.24750588733054	0.54817067792398
0.27424197195995	0.43446548177543	0.29129254626463
0.49634981742301	0.35552174514142	0.14812843743556
0.23652666476949	0.27251340902615	0.49095992620436
0.43756635149093	0.36909926434645	0.19333438416262

Gambar 4.16 Keanggotaan Baru

Pada case ini, proses perhitungan berhenti pada Iterasi ke-25. Dan didapati keanggotaan akhir dan fungsi objektif yang Konvergen karena nilainya lebih kecil dari nilai error yang ditentukan.

Fungsi objectif : 118.43107384697		
Selisih Fungsi objectif : $(118.43107384697 - 118.43107385405) = 7.0793078066345E-9$		
Keanggotaan Baru		
0.86527298743843	0.11475827714982	0.019968735411755
0.89800280420764	0.090114044970404	0.011883150821957
0.01124137248408	0.98621656375582	0.0025420637601051
0.046854852461676	0.10436134466215	0.84878380287617
0.21099536599819	0.65489579690773	0.13410883709407
0.97407703527098	0.023122369029854	0.0028005956991686
0.025561664779615	0.042901939275533	0.93153639594485
0.22130210915937	0.73088608876745	0.047811802073183

Gambar 4.17 Keanggotaan Akhir

Didapati Nilai Centroid Akhir pada iterasi ke-25, dan penentuan klaster berdasarkan besaran nilai terbesar klaster pada setiap data.

Nilai Centroid Akhir

No	Absensi	Kontribusi	IPK	Prestasi	Rekomendasi
1	78.786818580427	3.0789928463794	3.2156268746136	1.7897078649439	1.6311932517283
2	81.179537987011	4.7142782768251	3.2719705244483	4.0780499414887	2.7200875719903
3	88.560440678643	5.3539210750183	3.6602476165503	3.9795576379111	2.9983939842237

Keanggotaan Cluster Akhir		
Nama Mahasiswa	NIM	Keanggotaan
Elisabeth Butar Buta	200306082	Cluster3
Choirul Purnama Kusu	200402008	Cluster3
Liberty Lala Octavia	200402018	Cluster2
Wika Octavia Balqhis	201101033	Cluster1
M. Afifan Aly Saragi	201402099	Cluster2
Intan Pandini	201501071	Cluster3
Artha Inanda Silaban	210901057	Cluster1
Thirza Eunike Silaba	210902067	Cluster2

Gambar 4.18 Keanggotaan Klaster Akhir

4.2.2. Weight Product

Pada penelitian ini, Metode Weight Product digunakan sebagai acuan dan perbandingan

Tabel 4.1 Normalisasi Bobot Kriteria

No	Nama Kriteria	Kode Kriteria	Bobot Awal	Normalisasi Bobot
1	Absensi	KTR001	6	0.260869565
2	Kontribusi	KTR002	5	0.217391304
3	IPK	KTR003	4	0.173913043
4	Prestasi	KTR004	5	0.217391304
5	Rekomendasi	KTR005	3	0.130434783

Normalisasi bobot kriteria dilakukan agar bobot dalam perhitungan stabil dan tidak ada distorsi nilai yang tidak setara. Setelah melakukan normalisasi pada tiap bobot kriteria, maka dilakukan perhitungan vektor Si pada nilai data pada setiap kriteria.

NIM	Nama Mahasiswa	Nama Kriteria					Nilai Vektor Si
		Absensi	Kontribusi	IPK	Prestasi	Rekomendasi	
200306082	Elisabeth Butar Buta	3.1263	1.1626	1.2105	1.0000	1.1541	5.078
200402008	Choirul Purnama Kusu	3.1159	1.3517	1.2308	1.1626	1.0000	6.027
200402018	Liberty Lala Octavia	3.2156	1.5266	1.2495	1.3517	1.1541	9.568
201101033	Wika Octavia Balqhis	3.2060	1.5266	1.2434	1.3517	1.1541	9.493
201402099	M. Afifan Aly Saragi	3.2060	1.4189	1.2372	1.4189	1.1541	9.216
201501071	Intan Pandini	3.1263	1.2698	1.2308	1.1626	1.0000	5.680
210901057	Artha Inanda Silaban	3.2345	1.3517	1.2726	1.3517	1.1541	8.680
210902067	Thirza Eunike Silaba	3.2156	1.3517	1.2308	1.4763	1.0946	8.645

Gambar 4.19 Normalisasi Bobot WP

Nilai Si didapatkan dengan melakukan perkalian nilai tiap bobot kriteria data yang sudah dinormalisasi. Dan dilanjutkan perhitungan untuk mendapat nilai Vektor Vi pada tabel dibawah.

Tabel 4.2 Perhitungan Nilai Vektor Vi

No	Nama Mahasiswa	Nilai Vektor Si	Total Nilai Vektor Si	Nilai Vektor Vi
1	Elisabeth Butar Buta	5.0779	62.3866	0.0814
2	Choirul Purnama Kusu	6.0268	62.3866	0.0966
3	Liberty Lala Octavia	9.5684	62.3866	0.1534
4	Wika Octavia Balqhis	9.4932	62.3866	0.1522

5	M. Afifan Aly Saragi	9.2156	62.3866	0.1477
6	Intan Pandini	5.6803	62.3866	0.0911
7	Artha Inanda Silaban	8.6797	62.3866	0.1391
8	Thirza Eunike Silaba	8.6446	62.3866	0.1386

Setelah didapatkan Nilai Vi maka dilakukan perangkingan berdasarkan Nilai Vi dimulai dari yang terbesar sampai terkecil.

Tabel 4.3 Ranking Mahasiswa

Ranking	NIM	Nama Mahasiswa	Nilai WP
1	200402018	Liberty Lala Octavia	0.15337
2	201101033	Wika Octavia Balqhis	0.15217
3	201402099	M. Afifan Aly Saragi	0.14772
4	210901057	Artha Inanda Silaban	0.13913
5	210902067	Thirza Eunike Silaba	0.13856
6	200402008	Choirul Purnama Kusu	0.0966
7	201501071	Intan Pandini	0.09105
8	200306082	Elisabeth Butar Buta	0.08139

Maka didapatkan hasil akhir berupa ranking berdasarkan nilai WP dari nilai yang terbesar sampai terkecil. Hasil ini dapat digunakan sebagai referensi dan pertimbangan pengurus Paguyuban KSE USU untuk menentukan mahasiswa penerima perpanjangan beasiswa KSE USU.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari pemeriksaan metode penelitian dan hasil implementasi yang dilakukan, kesimpulan selanjutnya dapat dibuat :

1. Berdasarkan hasil uji coba yang dilakukan. Klasterisasi dengan Fuzzy C-Means menghasilkan klasterisasi yang tingkat fuzziness sangat berpengaruh dengan nilai data pada kriteria apabila ada perbedaan yang cukup signifikan dan perhitungan berhenti pada iterasi ke-25 karna sudah konvergen, sedangkan hasil perankingan dengan Metode Weight Product cukup akurat dan relevan dengan data mahasiswa.
2. Metode Fuzzy C-Means dan Weight Product memiliki sensitivitas tinggi terhadap data karna menggunakan perkalian dan pemangkatan perkalian.
3. Patokan utama yang digunakan adalah ranking hasil perhitungan dengan weight product apabila hasil Fuzzy C-Means memiliki fuzziness yang tinggi.
4. Sistem akan semakin akurat jika nilai data dari setiap kriteria memiliki perbedaan yang tidak jauh.
5. Kombinasi kedua metode sangat cocok pada sistem ini, karna mampu mengatasi kompleksitas dan ketidakpastian dalam hasil Keputusan yang proses terjadi pada proses seleksi.

5.2. Saran

Saran yang diharapkan untuk pengembangan penelitian yang memakai metode yang sama selanjutnya adalah :

1. Terdapat lima data kriteria digunakan dalam penelitian ini. Diharapkan di penelitian masa depan akan mendiversifikasi kriteria baru untuk memastikan hasil yang lebih baik dan lebih sesuai harapan.
2. Penelitian selanjutnya dapat menciptakan sistem yang lebih dinamis dan ramah pengguna yang dapat diimplementasikan pada platform Android, mengkesampingkan kebutuhan akan laptop atau komputer dan membuat sistem lebih mudah bagi pengguna..

DAFTAR PUSTAKA

- Adiyana, I et al. (2022). *Application of Fuzzy C-Means and Weighted Scoring Methods for Mapping Blankspot Villages in Pemalang Regency*. *IJSA* (2022), Vol. 6, No. 1, 77-89 DOI: <https://doi.org/10.29244/ijsa.v6i1p77-89>
- Agustin, Y. H., & Kurniawan, H. (2015). *Sistem Pendukung Keputusan dalam Penilaian Kinerja Dosen Menggunakan Metode Weighted Product (Studi Kasus : Dosen STMIK Balikpapan)*. Seminar Nasional Informatika 2015, 1(1), 1–7.
- Chidambaram, P.K. (2022). *Performance Analysis of Materials Selection Using Weighted Product Method (WPM)*. *Journal on Materials and its Characterization* Vol: 1(1), (2022). <https://doi.org/10.46632/jmc/1/1/5>
- Farokhah, L., & Kala'lembang, A. (2017). *Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Forum Mahasiswa dengan Metode Weighted Product*. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Asia*, 11(2), 179.
- Feng, L., Li, H., Gao, Y. (2019). *A Color Image Segmentation Method Based on RegionSalient Color and Fuzzy C-Means Algorithm*. *Circuits Syst Signal Process* 39, 586–610 (2020). <https://doi.org/10.1007/s00034-019-01126-w>
- Havens, Timothy C et al. (2012). *Fuzzy c -Means Algorithms for Very Large Data*. 20(6): 1130–46.
- Bezdek, J. C. (1981). *Pattern Recognition with Fuzzy Objective Function Algorithm* Plenum Press.
- Jaya, Putra. (2013). *Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Bonus Karyawan Menggunakan Metode Weighted Product*. *International Journal of Information Engineering and Electronic Business*: 90–95.
- Ningtyas, Nur L. J. (2019). *Rancang Bangun Aplikasi Penentuan Bonus Karyawan Berdasarkan Penilaian Kinerja Dengan Menggunakan Metode Weighted Product*. Skripsi, Universitas Teknologi Yogyakarta
- Perwitasari, Febrianita Indah, Arief Andy Soebroto, and Nurul Hidayat. (2015). *Pemilihan Alternatif Simplisia Menggunakan Metode Weighted Product (Wp) Dan Metode Simple Additive Weighting (Saw)*. *Journal of Environmental Engineering & Sustainable Technology* Vol. 02(01): 20–30.
- Prayogi, Dito Harum et al. (2015). *Analisis Metode Weighted Product (Wp) Dan Simple Additive Weighting (Saw) Pada Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Lokasi Usaha Restoran*. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK)* x(x): 1–10.
- Rajkumar, K. V., Yesubabu, A., & Subrahmanyam, K. (2019). *Fuzzy clustering and Fuzzy C-Means partition cluster analysis and validation studies on a subset of CiteScore dataset*. *International Journal of Electrical & Computer Engineering* (2088-8708), 9(4).

- Susliansyah, Ririn Re. A., Susi S., (2019). *Sistem Pemilihan Laptop Terbaik Dengan Menggunakan Metode Weighted Product (WP)*. Jurnal TECHNO Nusa Mandiri Vol. 16, No. 1.
- Syahriani, Syam, (2018), *Sistem Pendukung Keputusan Kinerja Dosen Menggunakan Metode Weighted Product (Studi Kasus : Fakultas Teknik Universitas Islam Syekh-Yusuf Tangerang)*, UNISTEK, Edisi 5, No.1
- Paulita Turnip, (2020), *Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Pestisida Pembasmi Hama Tanaman Padi dengan Metode Weight Product*, USU, Skripsi.
- Yi, S., Jang, Y.. (2022). *Analysis of Recommended Mobile Selection Using the Weighted Product Method. International Journal of Informatics and Information Systems Vol. 5, No. 4 (2022)*.