

**KOMBINASI FUZZY C-MEANS DAN TOPSIS UNTUK PEMILIHAN
BEASISWA PENINGKATAN PRESTASI AKADEMIK (PPA) DI
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

*Diajukan Sebagai Syarat Untuk Menyelesaikan
Pendidikan Program Strata-1 Pada
Jurusan Teknik Informatika*



Oleh :

RUSDI RIVALDO
NIM : 09021381520089

**Jurusan Teknik Informatika
FAKULTAS ILMU KOMPUTER UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2019

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

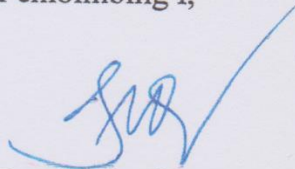
**KOMBINASI FUZZY C-MEANS DAN TOPSIS UNTUK
PEMILIHAN BEASISWA PENINGKATAN PRESTASI
AKADEMIK (PPA) DI UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

Oleh:

RUSDI RIVALDO
NIM : 09021381520089

Palembang, November 2019

Pembimbing I,



Rusdi Efendi, M.Kom.
NIP. 198201022015109101

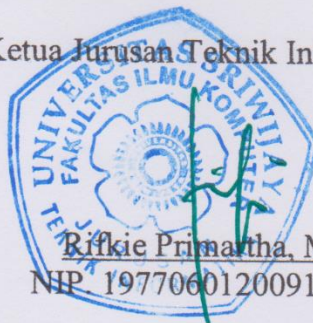
Pembimbing II,



Kanda Januar Miraswan, M.T.
NIP. 199001092019031012

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Informatika,



Rifkie Primatha, M.T.
NIP. 197706012009121004

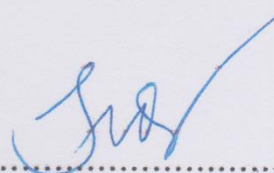
TANDA LULUS UJIAN SKRIPSI

Pada hari Jum'at tanggal 8 November 2019 telah dilaksanakan ujian sidang skripsi oleh Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

Nama : Rusdi Rivaldo
NIM : 09021381520089
Judul : Kombinasi Fuzzy C-Means Dan TOPSIS Untuk Pemilihan Beasiswa Peningkatan Prestasi Akademik (PPA) Di Universitas Sriwijaya

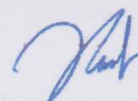
1. Pembimbing I

Rusdi Efendi, M.Kom.
NIP. 198201022015109101



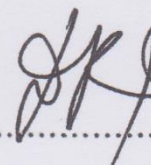
2. Pembimbing II

Kanda Januar Miraswan, M.T.
NIP. 199001092019031012



3. Penguji I

Dian Palupi Rini, M.Kom., Ph.D.
NIP. 197802232006042002



4. Penguji II

Mastura Diana Marieska, M.T.
NIP. 198603212018032001



Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika,

Rifkie Primartha, MT
NIP. 197706012009121004

HALAMAN PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rusdi Rivaldo
NIM : 09021381520089
Program Studi : Teknik Informatika Bilingual
Judul Skripsi : Kombinasi Fuzzy C-Means Dan TOPSIS Untuk
Pemilihan Beasiswa Peningkatan Prestasi
Akademik (PPA) Di Universitas Sriwijaya
Hasil Pengecekan Software
iThenticate/Turnitin : 10%

Menyatakan bahwa Laporan Projek saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam laporan projek ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tidak ada paksaan oleh siapapun.



Palembang, November 2019



Rusdi Rivaldo
NIM.09021381520089

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

"Jika Sore Tiba, Janganlah Tunggu Waktu Pagi. Jika Pagi
Tiba, Janganlah Tunggu Waktu Sore. Manfaatkan Masa
Sehatmu Sebelum Tiba Masa Sakitmu dan Manfaatkan Masa
Hidupmu Sebelum Tiba Ajalmu"

(Umar Bin Khattab)

"Kebaikan Selalu Mendatangkan Ketenangan, Sedangkan
Kejelekan Selalu Mendatangkan Kegelisahan"

(AA Gym)

Kupersembahkan karya tulis ini kepada :

- *Allah SWT*
- *Kedua orang tuaku tercinta*
- *Kakak & Ayuk Tersayang*
- *Keluarga besarku*
- *Teman Seperjuangan Teknik
Informatika 2015*
- *Dosen Pembimbing*
- *Teknik Informatika*
- *Fakultas Ilmu Komputer*

COMBINATION OF FUZZY C-MEANS AND TOPSIS FOR SELECTING
PENINGKATAN PRESTASI AKADEMIK (PPA) SCHOLARSHIP IN
SRIWIJAYA UNIVERSITY

By :
Rusdi Rivaldo
09021381520089

ABSTRACT

Peningkatan Prestasi Akademik (PPA) Scholarship is one of the main Educational assistance by the Government for outstanding students in academic fields who have financial problems. Sriwijaya University (UNSRI) as one of the organizers of the PPA Scholarship program received many applicants. The large number of registrants, the determination of the number of criteria for decision making, the number of quota recipients and the results that are doubted by PPA registrants become a problem in the selection of PPA scholarship recipients. There are 5 decision-making criteria used in the selection of scholarships, namely GPA, Number of SKS, Number of Achievements, Parents' Earnings, and Number of Parents' Dependents. There are two processes in decision making, namely the process of grouping (clustering) data using Fuzzy C-Means (FCM) and the ranking process using the TOPSIS method. Based on the calculation of XBI (Xie Beni Index) the optimal number of clusters used in this study were 5 clusters. Testing is done by comparing the ranking results using TOPSIS with the results of a combination of FCM-TOPSIS. Of 198 TOPSIS ranking data obtained a percentage of 76,9% while the FCM-TOPSIS combination obtained a percentage of 95,4% of the real results of the 2018 PPA scholarship recipients from UNSRI. From these results, it was found that the combination of FCM-TOPSIS could increase the value of accuracy compared to ranking TOPSIS only.

Keywords : PPA, Min-Max Normalization, Fuzzy C-Means, TOPSIS, FCM-TOPSIS, Xie-Beni Index (XBI)

KOMBINASI FUZZY C-MEANS DAN TOPSIS UNTUK PEMILIHAN
BEasiswa PENINGKATAN PRESTASI (PPA) DI UNIVERSITAS
SRIWIJAYA

Oleh:

Rusdi Rivaldo
09021381520089

ABSTRAK

Beasiswa Peningkatan Prestasi Akademik (PPA) merupakan salahsatu bantuan Pendidikan oleh Pemerintah untuk mahasiswa berprestasi di bidang akademik yang memiliki masalah dalam keuangan. Universitas Sriwijaya (UNSRI) sebagai salahsatu penyelenggara program Beasiswa PPA menerima banyak pendaftar. Jumlah pendaftar yang banyak, penentuan jumlah kriteria untuk pengambilan keputusan, jumlah kuota penerima serta hasil keputusan yang diragukan oleh pendaftar PPA menjadi permasalahan dalam seleksi penerima beasiswa PPA. Ada 5 kriteria pengambilan keputusan yang digunakan dalam pemilihan beasiswa, yaitu IPK, Jumlah SKS, Jumlah Prestasi, Penghasilan Orangtua, dan Jumlah Tanggungan Orangtua. Terdapat dua proses dalam pengambilan keputusan, yaitu proses pengelompokkan (*clustering*) data menggunakan *Fuzzy C-Means* (FCM) dan proses perangkingan menggunakan metode TOPSIS. Berdasarkan hasil perhitungan XBI (*Xie Beni Index*) jumlah *cluster* optimal yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 5 *cluster*. Pengujian dilakukan dengan membandingkan hasil perangkingan menggunakan TOPSIS dengan hasil kombinasi FCM-TOPSIS. Dari 198 data perangkingan TOPSIS mendapatkan persentase 76,9% sedangkan kombinasi FCM-TOPSIS mendapatkan persentase 95,4% dari hasil aktual penerima beasiswa PPA tahun 2018 keluaran UNSRI. Dari hasil ini, didapatkan bahwa kombinasi FCM-TOPSIS dapat meningkatkan nilai akurasi dibandingkan perangkingan TOPSIS saja.

Kata Kunci: Beasiswa PPA, Min-Max Normalization, *Fuzzy C-Means*, TOPSIS, FCM-TOPSIS, Xie-Beni Index (XBI)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah atas berkat dan rahmat-Nya yang telah diberikan kepada Penulis sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik. Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat guna menyelesaikan pendidikan program Strata-1 pada Fakultas Ilmu Komputer Program Studi Teknik Informatika di Universitas Sriwijaya.

Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini banyak pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan baik secara langsung maupun secara tidak langsung. Penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Orang tuaku, Sudi dan Ratna, Ayunda Mardiana dan Resi Enitaria, Kakakku Sukarni dan seluruh keluarga besarku yang selalu mendokan serta memberikan dukungan baik moril maupun materil.
2. Bapak Jaidan Jauhari, M.T selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya, Bapak Rifkie Primartha, M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika, dan Ibu Hardini Novianti, M.T selaku Sekretaris Jurusan Teknik Informatika.
3. Bapak Dr. Mohammad Ashari Bin Alias selaku Supervisor PSM1 di UTM, Bapak Rusdi Effendi, M.Kom. selaku dosen pembimbing I dan Bapak Kanda Januar M, M.T. selaku pembimbing II sekaligus pembimbing akademik yang telah membimbing, mengarahkan, dan memberikan motivasi penulis dalam proses perkuliahan dan pengerjaan Tugas Akhir.
4. Ibu Dian Palupi Rini, M.Kom.,Ph.D. selaku dosen penguji I, dan Ibu Mastura Diana Marieska, M.T. selaku dosen penguji II yang telah memberikan masukan dan dorongan dalam proses pengerjaan Tugas Akhir.
5. Seluruh dosen Program Studi Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
6. Mbak Wiwin serta Pak Toni Haikal dan seluruh staf tata usaha yang telah membantu dalam kelancaran proses administrasi dan akademik selama masa perkuliahan.
7. Pemerintah beserta seluruh masyarakat Desa Belani Kec.Rawas Ilir yang telah memberikan dukungan, semangat dan motivasi dalam pengerjaan skripsi ini.
8. Tutor Koding Imam Satria dan Saniah, Base Camp (Winto's House), serta Teman-teman IF khususnya IFBIL.A 15 yang telah berbagi keluh kesah, motivasi, semangat, dan canda tawa selama masa perkuliahan.
9. BPH HMIF, LDK NADWAH, LDF WIFI, dan UKM UNSRI MENGAJAR yang telah memberikan ruang bagi Penulis untuk berprestasi dan berkarya.
10. Semua elemen pendukung perkuliahan saya, seperti Kosan 45, Kos Pak Cecep, Kos Bu Susi, PUSDA, Perpus Kedokteran serta semua pihak yang telah berjasa. Terima Kasih

Penulis menyadari dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan disebabkan keterbatasan pengetahuan dan pengalaman, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk kemajuan penelitian selanjutnya. Akhir kata semoga Tugas Akhir ini dapat berguna dan bermanfaat bagi kita semua.

Palembang, November 2019

Rusdi Rivaldo

DAFTAR ISI

Halaman

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
TANDA LULUS UJIAN SKRIPSI	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRACT	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1 Pendahuluan	I-1
1.2 Latar Belakang Masalah	I-1
1.3 Rumusan Masalah	I-6
1.4 Tujuan Penelitian	I-6
1.5 Manfaat Penelitian	I-7
1.6 Batasan Masalah	I-7
1.7 Sistematika Penulisan	I-8
1.8 Kesimpulan	I-9
BAB II KAJIAN LITERATUR	II-1
2.1 Pendahuluan	II-1
2.2 Landasan Teori	II-1
2.2.1 Pengelompokkan	II-1
2.2.1.1 Hard Clustering	II-2
2.2.1.2 Fuzzy Clustering	II-2
2.2.2 Fuzzy C-Means	II-4
2.2.3 Xie-Beni Index	II-7
2.2.4 Decision Making	II-8
2.2.4.1 Multi-Criteria Decision Making	II-10

2.2.4.1 Multi-Attribute Decision Making	II-12
2.2.5 Technique For Order Preference By Similarity To Ideal Solution ..	II-13
2.2.6 Normalisasi Min-Max.....	II-16
2.2.7 Beasiswa	II-17
2.2.7.1 Beasiswa Peningkatan Prestasi Akademik	II-19
2.2.8 Rational Unified Process (RUP).....	II-20
2.3 Penelitian Lain yang Relevan.....	II-22
2.3.1 A Comparative Study Between Fuzzy Clustering And Hard Clustering Algorithm.....	II-22
2.3.2 Analisis Perbandingan Algoritma <i>Fuzzy C-Means</i> dan <i>K-Means</i> ..	II-23
2.3.3 Kombinasi <i>Fuzzy C-Means Clustering</i> dan MADM Model Yager Untuk Menentukan Kelompok UKT	II-23
2.3.4 Penentuan Penerima Beasiswa dengan Algoritma <i>Fuzzy C-Means</i> di Universitas Megow Pak Tulang Bawang.....	II-24
2.3.5 Implementasi <i>Fuzzy C-Means Clustering</i> Dalam Penentuan Beasiswa	II-24
2.3.6 Multi-Attribute Decision Making Scholarship Selection Using A Modified Fuzzy TOPSIS	II-25
2.3.7 Implementasi Metode Fuzzy C-Means dan TOPSIS Dalam Membangun Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Jurusan SMA	II-26
2.4 Kesimpulan.....	II-26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	III-1
3.1 Pendahuluan.....	III-1
3.2 Unit Penelitian	III-1
3.3 Metode Pengumpulan Data.....	III-1
3.4 Tahapan Penelitian.....	III-2
3.4.1 Menetapkan Kerangka Kerja / Framework.....	III-5
3.4.2 Menetapkan Kriteria Pengujian	III-8
3.4.3 Menetapkan Format Data Pengujian.....	III-9
3.4.4 Menentukan Alat Yang Digunakan Dalam Pelaksanaan Penelitian	III-10
3.4.5 Melakukan Pengujian Penelitian	III-11

3.4.6	Melakukan Analisa Hasil Pengujian dan Membuat Kesimpulan Penelitian	III-12
3.5	Metode Pengembangan Perangkat Lunak.....	III-13
3.5.1	Rational Unified Process	III-13
3.5.1.1	Fase Insepsi	III-13
3.5.1.2	Fase Elaborasi	III-14
3.5.1.3	Fase Kontruksi	III-15
3.5.1.4	Fase Transisi	III-15
3.6	Manajemen Proyek Penelitian	III-16
BAB IV Pengembangan Perangkat Lunak		IV-1
4.1	Pendahuluan.....	IV-1
4.2	Rational Unified Process	IV-1
4.2.1	Fase Insepsi.....	IV-1
4.2.1.1	Pemodelan Bisnis.....	IV-1
4.2.1.2	Kebutuhan Sistem	IV-4
4.2.1.2.1	Fitur Rekomendasi Penerima Beasiswa	IV-4
4.2.1.2.2	Fitur Kelola Data Mahasiswa	IV-4
4.2.1.3	Analisis Dan Desain.....	IV-6
4.2.1.3.1	Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak	IV-6
4.2.1.3.2	Analisis Data	IV-7
4.2.1.3.3	Analisis Pemrosesan Data Menggunakan Fuzzy C-Means	IV-7
4.2.1.3.4	Analisis Penentuan Alternatif Terbaik Menggunakan TOPSIS	IV-12
4.2.1.3.5	Desain Perangkat Lunak.....	IV-18
4.2.2	Fase Elaborasi.....	IV-33
4.2.2.1	Pemodelan Bisnis.....	IV-33
4.2.2.1.1	Perancangan Data	IV-34
4.2.2.1.2	Perancangan Antarmuka.....	IV-34
4.2.2.2	Kebutuhan Sistem	IV-37
4.2.2.3	Diagram.....	IV-38
4.2.2.3.1	Diagram Aktivitas	IV-38
4.2.2.3.1	Diagram Sequence.....	IV-47

4.2.3 Fase Konstruksi	IV-54
4.2.3.1 Kebutuhan Sistem	IV-54
4.2.3.2 Diagram Kelas.....	IV-54
4.2.3.3 Implementasi.....	IV-56
4.2.3.3.1 Implementasi Kelas	IV-56
4.2.3.3.2 Implementasi Antarmuka	IV-59
4.2.4 Fase Transisi	IV-62
4.2.4.1 Pemodelan Bisnis.....	IV-62
4.2.4.2 Kebutuhan Sistem	IV-62
4.2.4.3 Rencana Pengujian.....	IV-63
4.2.4.3.1 Rencana Pengujian Use Case Login.....	IV-63
4.2.4.3.2 Rencana Pengujian Use Case Kelolah Data Mahasiswa.....	IV-63
4.2.4.3.3 Rencana Pengujian Use Case Input Nilai Parameter	IV-65
4.2.4.3.4 Rencana Pengujian Use Case Melihat Hasil Alternatif Penerima Beasiswa	IV-66
4.2.4.3.5 Rencana Pengujian Use Case Pengelompokkan Data dengan Fuzzy C-Means.....	IV-67
4.2.4.3.6 Rencana Pengujian Use Case Melakukan Perangkingan dengan TOPSIS.....	IV-67
4.2.4.4 Implementasi.....	IV-68
4.2.4.4.1 Pengujian Use Case Login	IV-69
4.2.4.4.2 Pengujian Use Case Kelolah Data Mahasiswa...IV-71	
4.2.4.4.3 Pengujian Use Case Input Nilai Parameter	IV-76
4.2.4.4.4 Pengujian Use Case Melihat Hasil Alternatif Penerima Beasiswa	IV-80
4.2.4.4.5 Pengujian Use Case Pengelompokkan Data dengan Fuzzy C-Means	IV-81
4.2.4.4.6 Pengujian Use Case Melakukan Perangkingan dengan TOPSIS	IV-83
4.3 Kesimpulan.....	IV-85
BAB V HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN	V-1
5.1 Pendahuluan.....	V-1

5.2	Hasil Percobaan Penelitian	V-1
5.2.1	Hasil Pengujian Jumlah Cluster Optimal.....	V-3
5.2.2	Hasil Pengujian Akurasi	V-5
5.2.2.1	Hasil Pengujian Akurasi TOPSIS	V-5
5.2.2.2	Hasil Pengujian Akurasi FCM-TOPSIS	V-8
5.3	Kesimpulan	V-14
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN		VI-1
6.1	Pendahuluan.....	VI-1
6.2	Kesimpulan	VI-1
6.3	Saran	VI-2
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Halaman

II-1.	Simon’s Model of Decision Making	II-8
II-2.	Arsitektur RUP	II-19
III-1.	Diagram Tahapan Penelitian	III-4
III-2.	Diagram Flowchart Perangkat Lunak	III-7
III-3.	Rancangan Tahapan Pengujian Penelitian	III-11
III-4.	Penjadwalan Pada Tahap Menentukan Ruang Lingkup dan Unit Penelitian.....	III-23
III-5.	Penjadwalan Untuk Tahap Menentukan Dasar Teori yang Berkaitan Dengan Penelitian	III-24
III-6.	Penjadwalan Untuk Tahap Menentukan Kriteria Pengujian	III-24
III-7.	Penjadwalan Untuk Menentukan Alat yang Digunakan Untuk Pelaksanaan Penelitian Fase Insepsi	III-25
III-8.	Penjadwalan Untuk Menentukan Alat yang Digunakan Untuk Pelaksanaan Penelitian Fase Elaborasi.....	III-25
III-9.	Penjadwalan Untuk Menentukan Alat yang Digunakan Untuk Pelaksanaan Penelitian Fase Konstruksi	III-26
III-10.	Penjadwalan Untuk Tahap Menentukan Alat yang Digunakan Untuk Pelaksanaan Penelitian Fase Transisi.....	III-26
III-11.	Penjadwalan Untuk Tahap Melakukan Pengujian Penelitian	III-27
III-12.	Penjadwalan Untuk Tahap Analisa Hasil Pengujian Penelitian dan Membuat Kesimpulan	III-27
IV-1.	Diagram Use Case.....	IV-19
IV-2.	Rancangan Antarmuka Menu Utama	IV-34
IV-3.	Rancangan Antarmuka Halaman Login	IV-35
IV-4.	Rancangan Antarmuka Kelola Data Mahasiswa.....	IV-35
IV-5.	Rancangan Antarmuka Halaman PerhitunganFCMTOPSIS.....	IV-35
IV-6.	Diagram Aktivitas Login.....	IV-39
IV-7.	Diagram Aktivitas Kelola Data Mahasiswa : Tambah Data Baru	IV-40
IV-8.	Diagram Aktivitas Kelola Data Mahasiswa : Edit Data.....	IV-41
IV-9.	Diagram Aktivitas Kelola Data Mahasiswa : Hapus Data	IV-42
IV-10.	Diagram Aktivitas Input Nilai Parameter.....	IV-43
IV-11.	Diagram Aktivitas Melihat Hasil Alternatif Penerima Beasiswa.....	IV-44
IV-12.	Diagram Aktivitas Pengelompokkan Data dengan Fuzzy C-Means..	IV-45
IV-13.	Diagram Aktivitas Melakukan Perangkingan Dengan TOPSIS	IV-46

IV-14. Diagram Sequence Login	IV-48
IV-15. Diagram Sequence Kelola Data Mahasiswa	IV-49
IV-16. Diagram Sequence Input Nilai Parameter	IV-50
IV-17. Diagram Sequence Melihat Hasil Alternatif	IV-51
IV-18. Diagram Sequence Pengelompokkan Data dengan Fuzzy C-Means .	IV-52
IV-19. Diagram Sequence Melakukan Perangkingan dengan TOPSIS.....	IV-53
IV-20. Class Diagram	IV-55
IV-21. Antarmuka Halaman Utama Perangkat Lunak.....	IV-60
IV-22. Antarmuka Halaman Login.....	IV-60
IV-23. Antarmuka Halaman Kelola Data Mahasiswa	IV-61
IV-24. Antarmuka Halaman PerhitunganFCMTOPSIS	IV-61
V-1. Analisis Hasil Pengujian	V-13

DAFTAR TABEL

Halaman

III-1.	Rancangan Nilai XBI Pada n Cluster	III-9
III-2	Rancangan Nilai Rata-Rata XBI Tiap Cluster	III-9
III-2	Rancangan Nilai Rata-Rata XBI Tiap Cluster	III-9
III-3	Rancangan Tabel Hasil Pengujian Clustering.....	III-10
III-4	Rancangan Tabel Hasil Pengujian Sistem.....	III-10
III-5	Rancangan Tabel Hasil Pengujian Akurasi.....	III-12
III-6	Tabel Penjadwalan dalam Bentuk WBS	III-17
IV-1	Kebutuhan Fungsional Perangkat Lunak	IV-5
IV-2	Kebutuhan Non-Fungsional Perangkat Lunak	IV-5
IV-3	Data Sebelum Proses Normalisasi.....	IV-8
IV-4	Data Setelah Proses Normalisasi.....	IV-8
IV-5	Tabel Perhitungan Pusat Cluster Iterasi ke-1	IV-10
IV-6	Pusat Cluster Pada Iterasi ke-8.....	IV-11
IV-7	Hasil Clustering Fuzzy C-Means	IV-12
IV-8	Skala Bobot Preferensi	IV-13
IV-9	Contoh Input dari Pengguna.....	IV-13
IV-10	Nilai Pusat Cluster iterasi Ke-8.....	IV-14
IV-11	Data Mahasiswa dalam Cluster Terbaik.....	IV-16
IV-12	Data Mahasiswa Setelah Normalisasi	IV-16
IV-13	Hasil Perangkingan TOPSIS	IV-18
IV-14	Definisi Aktor.....	IV-20
IV-15	Definisi Use Case.....	IV-21
IV-16	Skenario Login.....	IV-23
IV-17	Skenario Kelola Data Mahasiswa	IV-24
IV-18	Skenario Input Nilai Parameter	IV-23
IV-19	Skenario Melihat Hasil Alternatif Penerima Beasiswa.....	IV-29
IV-20	Skenario Pengelompokkan Data dengan Fuzzy C-Means	IV-30
IV-21	Skenario Melakukan Perangkingan dengan TOPSIS.....	IV-31
IV-22	Implementasi Kelas	IV-56
IV-23	Rencana Pengujian Use Case Login.....	IV-63
IV-24	Rencana Pengujian Use Case Kelola Data Mahasiswa.....	IV-64
IV-25	Rencana Pengujian Use Case Input Nilai Parameter	IV-65
IV-26	Rencana Pengujian Use Case Melihat Hasil Alternatif Penerima Beasiswa.....	IV-66
IV-27	Rencana Pengujian Use Case Pengelompokkan Data dengan Fuzzy C-Means	IV-67

IV-28	Rencana Pengujian Use Case Melakukan Perangkingan dengan TOPSIS.....	IV-68
IV-29	Pengujian Use Case Login	IV-69
IV-30	Pengujian Use Case Kelola Data Mahasiswa.....	IV-71
IV-31	Pengujian Use Case Input Nilai Parameter	IV-76
IV-32	Pengujian Use Case Melihat Hasil Alternatif Penerima Beasiswa	IV-80
IV-33	Pengujian Use Case Pengelompokkan Data dengan Fuzzy C-Means	IV-81
IV-34	Pengujian Use Case Melakukan Perangkingan dengan TOPSIS	IV-83
V-1	Proses Perhitungan XBI	V-4
V-2	Perhitungan Nilai Xie-Beni Index pada 2 Cluster.....	V-5
V-3	Hasil Perhitungan Nilai Rata-Rata XBI Tiap Cluster	V-6
V-4	Hasil Perangkingan dengan TOPSIS.....	V-7
V-5	Jumlah Anggota Tiap Cluster.....	V-10
V-6	Hasil Pengujian Clustering dengan Nilai Preferensi Cluster	V-10
V-7	Hasil Pengujian Akurasi FCM-TOPSIS.....	V-11
V-8	Hasil Perangkingan FCM-TOPSIS	V-12

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

1. Data Mahasiswa Pendaftar Beasiswa PPA FASILKOM Tahun 2018.....	L-2
2. Data Penerima Beasiswa PPA Fasilkom Tahun 2018.....	L-11
3. Hasil Perhitungan Normalisasi dengan Metode Min-Max.....	L-14
4. Hasil Pengujian Perhitungan Nilai Rata-Rata XBI... ..	L-23
5. Hasil Pengujian Perbandingan FCM-TOPSIS dan TOPSIS.....	L-24
6. <i>Source Code</i> Program.....	L-32

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Pendahuluan

Pada bab ini akan membahas penjelasan tentang inisial penelitian, seperti latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, batasan atau ruang lingkup masalah, sistematika penulisan dan kesimpulan.

Pendahuluan diawali dengan pemaparan tentang latar belakang penelitian pemilihan beasiswa Peningkatan Prestasi Akademik (PPA) dengan menggunakan kombinasi metode Fuzzy C-Means dan TOPSIS untuk mendapatkan hasil penerima beasiswa PPA yang tepat berdasarkan perhitungan dari dua kombinasi tersebut serta penjelasan penelitian yang berkaitan dengan kombinasi Fuzzy C-Means dan TOPSIS dalam pengambilan keputusan.

1.2 Latar Belakang Masalah

Dewasa ini permasalahan pembiayaan Pendidikan masih sering terjadi bagi sebagian mahasiswa Universitas Sriwijaya yang kurang mampu. Masalah pembiayaan ini menjadi kendala bagi mahasiswa untuk melanjutkan proses Pendidikan di Universitas Sriwijaya. Permasalahan ini berdampak pada proses kelangsungan perkuliahan bagi mahasiswa yang harus tersendat dikarenakan tidak mampu untuk membayar seluruh pembiayaan Pendidikan di Universitas Sriwijaya. Beratnya beban pembiayaan ini mengakibatkan banyak mahasiswa yang terpaksa harus mengajukan *Stop Out* untuk mencari biaya yang tambahan untuk menutupi

biaya Pendidikan bahkan pada kasus terparah adalah pemberhentian mahasiswa (*Drop out*).

Universitas Sriwijaya sebagai salah satu Perguruan Tinggi Negeri (PTN) di Indonesia terus berupaya untuk menyelenggarakan program-program beasiswa untuk mahasiswa dalam rangka membantu pembiayaan bagi mahasiswa, salah satunya melalui program beasiswa Peningkatan Prestasi Akademik (PPA). Berdasarkan Panduan Beasiswa Peningkatan Prestasi Akademik (PPA) tahun 2018 yang dikeluarkan oleh Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi (KEMENRISTEKDIKTI) beasiswa PPA merupakan bantuan Pendidikan yang diberikan kepada mahasiswa yang memiliki prestasi yang dapat dibuktikan dengan melampirkan bukti prestasinya sebagaimana tertera dalam persyaratan yang telah ditentukan (DIKTI and Ahmad, 2018).

Dalam proses pengambilan keputusan penerima beasiswa ini telah diberikan wewenang kepada Pimpinan Perguruan Tinggi dalam hal ini Rektor Universitas Sriwijaya untuk menetapkan penerima beasiswa PPA bagi mahasiswa yang telah memenuhi kriteria-kriteria yang disediakan. Kriteria-kriteria ini merupakan tolak ukur dalam proses pengambilan keputusan oleh Universitas Sriwijaya. Kriteria-kriteria yang menjadi pertimbangan dalam penerimaan beasiswa PPA di Universitas Sriwijaya yaitu Indeks Prestasi Akademik (IPK), Jumlah Satuan Kredit Semester (SKS), Prestasi Akademik Mahasiswa (dibuktikan dengan bukti sertifikat baik tingkat nasional ataupun internasional), Jumlah Penghasilan orangtua perbulan, dan Jumlah tanggungan Orangtua .

Banyaknya kriteria yang digunakan dalam penentuan keputusan seringkali menyebabkan permasalahan dalam proses penentuan keputusan penerima beasiswa PPA di Universitas Sriwijaya. Mulai dari standarisasi metode yang digunakan oleh Universitas Sriwijaya tidak jelas, hingga hasil keputusan yang tidak tepat sehingga menjadi banyak keluhan bagi mahasiswa dikarenakan beberapa penerima beasiswa yang telah ditetapkan dianggap kurang layak menerima beasiswa dibandingkan calon penerima beasiswa lain. Apalagi jumlah mahasiswa yang mengajukan beasiswa PPA sangat banyak, hal ini juga menjadi kendala bagi para petugas untuk melakukan pengambilan keputusan penerima beasiswa. Solusi yang dapat ditawarkan untuk menyelesaikan permasalahan tersebut adalah dengan mengelompokkan data mahasiswa pendaftar beasiswa PPA kedalam beberapa kelompok (*cluster*) untuk mendapatkan kelompok yang terbaik kemudian dari kelompok terbaik tersebut akan dirankingkan berdasarkan kriteria pengambilan keputusan beasiswa PPA.

Fuzzy C-Means adalah algoritma pengelompokan data (*clustering*) berdasarkan konsep teori dari fuzzy (Ristyawan and Sunyoto, 2015). Algoritma ini diperkenalkan oleh Dunn (1973) kemudian dikembangkan oleh Bezdek (1983). Algoritma Fuzzy C-Means menggunakan variabel derajat keanggotaan pada tiap-tiap data yang menunjukkan tingkat keberadaan data pada cluster (Bezdek, 1981). Fuzzy C-Means merupakan algoritma *clustering* yang lunak (*soft*) yang mengizinkan titik-titik data menjadi anggota kelompok dari beberapa cluster (Hastuti et al., 2013). Kelebihan dari algoritma Fuzzy C-Means adalah algoritma

pengelompokkan yang sederhana, mudah diterapkan, mampu mengelompokkan data dalam jumlah yang besar (Rizal and Hakim, 2015) .

Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) merupakan metode pengambilan keputusan yang digunakan dalam menyelesaikan permasalahan *Multi-Criteria Decision Making* (MCDM) atau pengambilan keputusan banyak kriteria. Metode ini diperkenalkan oleh Yoon dan Hwang (1981). Konsep utama pada metode TOPSIS dengan mencari solusi alternatif terbaik yang mempunyai jarak paling dekat dengan solusi ideal positif dan jarak terjauh dari solusi ideal negatif. Metode TOPSIS adalah metode pengambilan keputusan multikriteria yang sederhana, efisien dalam proses perhitungan, dan dapat mengukur kinerja relatif dari banyak alternatif (Fitriatien, 2016).

Penelitian yang terkait dengan penentuan keputusan penerima beasiswa PPA dilakukan oleh M.Safii dengan menggunakan metode *Simple Addictive Weighting* (SAW) (Safii, 2017). Dengan menggunakan metode SAW, pengambilan keputusan diperoleh dengan mencari penjumlahan terbobot dari rating kinerja pada setiap alternatif di semua atribut. Penyelesaian masalah pengambilan keputusan banyak kriteria pada permasalahan beasiswa menggunakan modifikasi TOPSIS dengan konsep *fuzzy* (Wimatsari, Putra and Buana, 2013). Penelitian lainnya dilakukan oleh Muhardi *et all* dengan menggunakan algoritma *Fuzzy C-Means* dalam pengambilan keputusan penerima beasiswa dengan mengelompokkan data berdasarkan atribut-atribut menjadi tiga kelompok (*cluster*) (Muhardi and Nisar, 2015). Tiga *cluster* yang dibentuk yaitu *cluster* menerima, dipertimbangkan, dan tidak berhak. *Cluster* yang memiliki nilai jarak akhir terbesar adalah *cluster* yang

terpilih untuk menerima beasiswa. Dalam permasalahan yang berbeda penerapan metode *Fuzzy C-Means* dan TOPSIS pernah dilakukan oleh Hastuti *et al*, (2013) untuk mengelompokkan jurusan SMA. Pada penelitian tersebut menghasilkan akurasi sebesar 92,6%. Penelitian dengan metode yang sama juga pernah dilakukan oleh Azadnia *et al*, (2011) dalam menyelesaikan masalah penaksiran usia produktif pelanggan.

Berdasarkan penelitian diatas, permasalahan penentuan penerima beasiswa PPA dapat diselesaikan dengan menggunakan teknik pengelompokkan (*Clustering*) dan metode MCDM. *Fuzzy C-Means* sebagai metode pengelompokkan berbasis *fuzzy* dapat mengelompokkan setiap data mahasiswa ke dalam setiap *cluster* berdasarkan derajat keanggotaannya, memastikan bahwa setiap data menjadi anggota *cluster*. Hal ini sejalan dengan konsep seleksi beasiswa, dimana setiap pendaftar memiliki kesempatan berada dalam kelompok penerima beasiswa, dengan perbedaan pada nilai derajat keanggotaan yang berbeda. Hasil pengelompokkan *Fuzzy C-Means* dioptimalkan dengan proses perangkingan *cluster* yang terpilih agar dapat mengetahui urutan *cluster* terbaik untuk selanjutnya menjadi *cluster* prioritas penerima beasiswa PPA. Selanjutnya TOPSIS melakukan perangkingan data mahasiswa dalam *cluster* terpilih untuk menentukan urutan prioritas tertinggi mahasiswa penerima beasiswa dengan kuota yang tersedia. *Fuzzy C-Means* dan metode TOPSIS dikombinasikan menggunakan 5 kriteria yaitu IPK, Jumlah SKS, Prestasi Akademik, Penghasilan Orangtua, dan Tanggungan Orangtua. Kombinasi *Fuzzy C-Means* dan TOPSIS diharapkan dapat menjadi solusi penyelesaian permasalahan pemilihan beasiswa PPA di Universitas Sriwijaya.

1.3 Rumusan Masalah

Untuk digunakan sebagai algoritma tunggal dalam pengambilan keputusan banyak kriteria, *Fuzzy C-Means* tidak memberikan akurasi hasil yang baik karena pada dasarnya algoritma ini untuk data *clustering*, sehingga perlu algoritma pengambilan keputusan banyak kriteria menggunakan TOPSIS. Maka rumusan masalah yang dapat dirumuskan adalah :

1. Bagaimana algoritma *Fuzzy C-Means* dan TOPSIS dapat diimplementasikan untuk melakukan pemilihan penerima beasiswa PPA di Universitas Sriwijaya.
2. Bagaimana algoritma *Fuzzy C-Means* dapat meningkatkan akurasi hasil TOPSIS untuk pemilihan penerima beasiswa PPA di Universitas Sriwijaya.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Menerapkan metode *Fuzzy C-Means* dan TOPSIS dalam penentuan penerima beasiswa PPA di Universitas Sriwijaya
2. Menghasilkan perangkat lunak penentuan penerima beasiswa PPA menggunakan kombinasi algoritma *Fuzzy C-Means* dan TOPSIS
3. Menghitung perbandingan akurasi dari kombinasi algoritma *Fuzzy C-Means* dan TOPSIS dengan metode TOPSIS dalam pemilihan penerima beasiswa PPA di Universitas Sriwijaya.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Dapat menerapkan metode *Fuzzy C-Means* dan TOPSIS untuk pemilihan penerima beasiswa PPA di Universitas Sriwijaya;
2. Perangkat lunak yang dikembangkan dapat membantu pemilihan penerima beasiswa PPA;
3. Dapat mengetahui tingkatan akurasi yang dihasilkan dari kombinasi algoritma *Fuzzy C-Means* dan TOPSIS;

1.6 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Kriteria yang digunakan pada perhitungan *Fuzzy C-Means* dan TOPSIS sebanyak 5 kriteria, yaitu Indeks Prestasi Akademik (IPK), Jumlah Satuan Kredit Semester (SKS), Jumlah Prestasi Akademik Mahasiswa, Jumlah Penghasilan orangtua perbulan, dan Jumlah tanggungan Orangtua.
2. Data yang digunakan adalah data mahasiswa pendaftar beasiswa PPA di Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya berjumlah 198 data.
3. Nilai akurasi ditentukan berdasarkan perbandingan hasil perhitungan perangkat lunak dengan hasil penerima beasiswa PPA tahun 2018 Fakultas Ilmu Komputer yang dikeluarkan oleh Universitas Sriwijaya.

1.7 Sistematika Penulisan

BAB I. PENDAHULUAN

Bab ini akan membahas latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, batasan masalah, sistematika penulisan dan kesimpulan.

BAB II. KAJIAN LITERATUR

Bab ini akan menjelaskan dasar-dasar teori yang terkait serta digunakan dalam penelitian. Teori-teori ini dibahas adalah teori yang akan digunakan untuk analisis, perancangan, serta implementasi yang akan dilakukan dibab-bab selanjutnya.

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini akan membahas tentang tahapan yang akan dilaksanakan pada penelitian ini. Suatu kerangka kerja akan dibuat untuk menjadi acuan kerja dalam setiap tahapan yang akan dijelaskan secara lebih rinci. Output pada bab ini berisi rancangan manajemen proyek pada pelaksanaan penelitian.

BAB IV. PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK

Bab ini akan membahas tentang pengimplementasian rancangan perangkat lunak yang akan dibangun dalam penelitian ini.

BAB V. HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN

Bab ini akan menampilkan hasil pengujian berdasarkan langkah-langkah yang telah disusun sebelumnya. Hasil tersebut akan dianalisis untuk mendapatkan kesimpulan dalam penelitian ini.

BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dari semua rangkaian proses penelitian dari bab-bab sebelumnya. Sebagai penutup, saran-saran yang membangun dituliskan diharapkan dapat berguna dalam pengembangan perangkat lunak ini selanjutnya.

1.8 Kesimpulan

Penelitian dengan mengkombinasikan algoritma *Fuzzy C-Means* dan TOPSIS akan dilakukan untuk menyelesaikan permasalahan pemilihan penerima beasiswa PPA di Universitas Sriwijaya. Tujuannya mengembangkan perangkat lunak yang dapat memilih penerima beasiswa PPA di Universitas Sriwijaya.

DAFTAR PUSTAKA

- Ashari (2015) 'Penerapan Fuzzy Multiple Criteria Decision Making (MCDM) dalam Seleksi Calon Karyawan pada PT. Indomarco Prismatama', *Issn : 2442 - 4512*, 1(Mcdm), pp. 14–19. Available at: <https://ejournal.fikom-unasman.ac.id/index.php/jikom/article/download/3/5>.
- Azadnia, A. H. *et al.* (2011) 'Integration model of Fuzzy C means clustering algorithm and TOPSIS method for customer lifetime value assessment', *IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management*, pp. 16–20. doi: 10.1109/IEEM.2011.6117870.
- Bezdek, J. C. (1981) *Pattern Recognition with Fuzzy Objective Function Algorithms*.
- Bora, D. J. and Gupta, D. A. K. (2014) 'A Comparative study Between Fuzzy Clustering Algorithm and Hard Clustering Algorithm', *International Journal of Computer Trends and Technology*, 10(2), pp. 108–113. doi: 10.14445/22312803/IJCTT-V10P119.
- Bowie, M. (2004) 'Fuzzy Clustering , Feature Selection , and Membership Function Optimization', *Seminar Paper 2004*, pp. 1–13.
- Chamid, A. A. and Murti, A. C. (2017) 'Kombinasi Metode Ahp Dan Topsis Pada Sistem Pendukung Keputusan', *Prosiding SNATIF Ke-4*, pp. 115–119. Available at: <https://media.neliti.com/media/publications/174388-ID-kombinasi-metode-ahp-dan-topsis-pada-sis.pdf>.
- Chamidah, N. and Kunci, K. (2012) 'Pengaruh Normalisasi Data pada Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagasi Gradient Descent Adaptive Gain (BPGDAG) untuk Klasifikasi', 1(1), pp. 28–33.
- DIKTI and Ahmad, I. (2018) 'Panduan Beasiswa Peningkatan Prestasi Akademik (PPA)'
- Fitriatien, S. R. (2016) 'SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN MAHASISWA', in, pp. 1009–1024.
- Han, J. and Kamber, M. (2006) *Data Mining: Concepts and Techniques*. 2nd Edition, Morgan Kaufmann Publishers, San Francisco.
- Han, J., Kamber, M. and Pei, J. (2012) *DATA MINING Concepts and Techniques*. Third Edit.
- Hastuti, A. B. *et al.* (2013) 'IMPLEMENTASI METODE FUZZY C-MEANS DAN TOPSIS DALAM MEMBANGUN SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN (STUDI KASUS : PENENTUAN JURUSAN DI SMA NEGERI 1 WONOSARI)', 14(2).
- Krutchén,P. (2004). *The Rational Unified Process An Introduction*, 3rd Edition.

- Kusumadewi, S., dkk, 2006, Fuzzy Multi-Attribute Decision Making (Fuzzy MADM), Graha Ilmu, Yogyakarta
- Kusumadewi S,Purnomo H, 2010. Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan. Edisi Kedua. Graha Ilmu, Yogyakarta
- Luthfi, E. T. (2007) ‘Fuzzy C-Means Untuk Clustering Data (Studi Kasus : Data Performance Mengajar Dosen)’, *Seminar Nasional Teknologi 2007 (SNT 2007)*, 2007(November), pp. 1–7. doi: 10.1186/1746-6148-10-69.
- Megawati, N., Mukid, M. A. and Rahmawati, R. (2013) ‘Segmentasi Pasar Pada Pusat Perbelanjaan Menggunakan Fuzzy C-Means (Studi Kasus: Rita Pasaraya Cilacap)’, *Jurnal Gaussian*, 2(4), pp. 343–350.
- Muchsin, A. K. and Sudarma, M. (2015) ‘Penerapan Fuzzy C-Means Untuk Penentuan Besar Uang Kuliah Tunggal Mahasiswa Baru’, *Lontar Komputer : Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi*, 6(3), p. 175. doi: 10.24843/LKJITI.2015.v06.i03.p04.
- Muh. Nurtanzis Sutoyo, A. T. S. (2015) ‘Penerapan Fuzzy C- Means untuk Deteksi Dini Kemampuan Penalaran Matematis’, *Scientific Journal of Informatics*, 2(2), pp. 129–136. doi: 10.15294/sji.v2i2.5080.
- Muhardi and Nisar (2015) ‘PENENTUAN PENERIMA PENENTUAN PENERIMA BEASISWA DENGAN ALGORITMA FUZZY C-MEANS DI UNIVERSITAS MEGOW PAK TULANG BAWANG’, *Jurnal TIM Darmajaya*, 01(02), pp. 158–174.
- Olson, D.L., 2004. Comparison of Weights in TOPSIS Models. *Mathematical and Computer Modelling*, 40, pp.721–727.
- Rahakbauw, D. L., Ilwaru, V. Y. I. and Hahury, M. H. (2017) ‘IMPLEMENTATION OF FUZZY C-MEANS CLUSTERING IN SCHOLARSHIP DETERMINATION’, 11, pp. 1–12.
- Ristyawan, A. and Sunyoto, A. (2015) ‘Pemanfaatan Algoritma FCM Dalam Pengelompokan Kinerja Akademik Mahasiswa’, pp. 9–10.
- Rizal, A. S. and Hakim, R. . F. (2015) ‘METODE K-MEANS CLUSTER DAN FUZZY C-MEANS CLUSTER (Studi Kasus: Indeks Pembangunan Manusia di Kawasan Indonesia Timur tahun 2012)’, in, pp. 643–657.
- Rofiqoh, U., Perdana, R. S. and Fauzi, M. A. (2017) ‘Analisis Sentimen Tingkat Kepuasan Pengguna Penyedia Layanan Telekomunikasi Seluler Indonesia Pada Twitter dengan Metode Support Vector Machine dan Lexicon Based Features Analisis Sentimen Tingkat Kepuasan Pengguna Penyedia Layanan Telekomunikasi Seluler’, (August).
- Rosa A.S, Shalahuddin M. 2013. Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur dan Berorientasi Objek. Informatika, Bandung

- Safii, M. (2017) 'SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENERIMA BEASISWA PPA DAN BBM MENGGUNAKAN METODE SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING (SAW)', 31(1), pp. 75–83.
- Simarmata, Janner 2009. *Rekayasa Perangkat Lunak*. Andi, Yogyakarta.
- Turban, E., Aronson, J. E. and Liang, T. (2007) *Decision Support Systems and Intelligent Systems*.
- Vommi, V. B. (2017) 'Topsis with statistical distances: A new approach to MADM', *Decision Science Letters*, 6(1), pp. 49–66. doi: 10.5267/j.dsl.2016.8.001.
- Widodo P, Handayanto T. P, Herlawati. 2013. *Penerapan Data Mining dengan Matlab*. Rekayasa Sains, Bandung.
- Wimatsari, G. A. M. S., Putra, I. K. G. D. and Buana, P. W. (2013) 'Multi-Attribute Decision Making Scholarship Selection Using A Modified Fuzzy TOPSIS', *International Journal of Computer Science*, 10(1), pp. 309–317.
- Wirawan, I. N. T. and Eksistyanto, I. (2015) 'PENERAPAN NAIVE BAYES PADA INTRUSION DETECTION SYSTEM DENGAN DISKRITISASI VARIABEL', 13, pp. 182–189.
- Yang, J. and Watada, J. (2012) 'Fuzzy Clustering Analysis of Data Mining : Application To An Accident Mining System', 8(8), pp. 5715–5724.
- Yohanes (2016) 'Analisis Perbandingan Algoritma Fuzzy C-Means dan K-Means', *Annual Research Seminar 2016*, 2(1), pp. 151–155