

Pengelompokan Status Gizi Pada Balita Dengan Metode *Fuzzy C-Means* dan *Algoritma Genetika*

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



Oleh :

Siti Unilam Sari
NIM : 09021381621070

**Jurusan Teknik Informatika
FAKULTAS ILMU KOMPUTER UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2020**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

PENGELOMPOKKAN STATUS GIZI PADA BALITA DENGAN METODE
FUZZY C-MEANS DAN ALGORTIMA GENETIKA

Oleh:

SITI UNILAM SARI
NIM : 09021381621070

Palembang, 19 Maret 2020

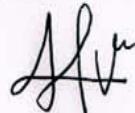
Pembimbing I,


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

Pembimbing II,


Desty Rodiah, M.T.
NIP. 1671016112890005

Mengetahui,
a.n. Ketua Jurusan Teknik Informatika,
Sekretaris Jurusan


Alvi Syahrini Utami, M.Kom
NIP. 197812222006042003

TANDA LULUS UJIAN SIDANG TUGAS AKHIR

Pada hari Jumat tanggal 6 Maret 2020 telah dilaksanakan ujian sidang tugas akhir oleh Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

Nama : Siti Unilam Sari
NIM : 09021381621070
Judul : Pengelompokan Status Gizi Pada Balita Dengan Metode *Fuzzy C-Means* dan *Algoritma Genetika*

1. Pembimbing I

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

2. Pembimbing II

Desty Rodiah, M.T.
NIP. 1671016112890005

3. Penguji I

M. Fachrurrozi, M.T.
NIP. 198005222008121002

4. Penguji II

Kanda Januar Miraswan, M.T
NIP. 199001092019031012

Mengetahui,
a.n. Ketua Jurusan Teknik Informatika
Sekretaris Jurusan

Alvi Syahrini Utami, M.Kom
NIP. 197812222006042003

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Siti Unilam Sari
NIM : 09021381621070
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Skripsi : Pengelompokan Status Gizi pada Balita dengan Metode
Fuzzy C-Means dan Algoritma Genetika

Hasil Pengecekan Software *iThenticate/Turnitin* : 11%

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, 5 Maret 2020



Siti Unilam Sari
NIM. 09021381621070

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

**"So complicated is the world just because of a
sense of love"**

"The way to get started is to quit talking and begin doing"

-Walt Disney-

Kupersembahkan karya tulis ini kepada :

- *Orangtuaku tercinta dan adikku tercinta*
- *Keluarga besarku*
- *Sahabat-sahabat Tersayangku*
- *Fakultas Ilmu Komputer*
- *Universitas Sriwijaya*

Nutrition Status Classification in Toddlers with Fuzzy C-Means Method and Genetic Algorithm

By :
Siti Unilam Sari
NIM : 09021381621070

ABSTRACT

Nutrition status grouping is done to find out and detect whether the toddler has good nutritional status or malnutrition. This research was developed to produce software for grouping nutritional status of toddler with the Fuzzy C-Means method and Genetic Algorithms. Fuzzy C-Means generates random numbers, calculates cluster centers, calculates objective functions, and calculate changes to the partition matrix. Genetic Algorithms perform population initialization, calculate fitness functions, make selections, crossovers, and mutations. The nutritional status grouping in this study uses parameters such as height, weight, and age. Testing is done by looking at changes in the number of populations, number of iteration, mutation opportunities, crossover opportunities, number of clusters. Cluster validation measurement is done by using Davies Bouldin Index. The results of this measurement for the classification of nutritional status in toddler with the Fuzzy C-Means method - Genetic Algorithm obtained a value of 0.07482 and for the Fuzzy C-Means method obtained a value of 0.07479, testing the value of the population = 15, the number of iterations = 50, the chance of mutation = 0.3, chance of crossover = 0.7, and number of cluster = 2.

Keywords : Nutritional status of toddler, Fuzzy C-Means, Genetic Algorithms, Davies Bouldin Index (DBI)

Supervisor I,

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

Palembang, March 2020

Supervisor II,

Desty Rodiah, M.T
NIP. 1671016112890005

Approve,
o.b. Head of the Informatics Engineering Department,
Secretary of Department

Alvi Syahrini Utami, M.Kom
NIP. 197812222006042003

Pengelompokan Status Gizi pada Balita dengan Metode *Fuzzy C-Means* dan *Algoritma Genetika*

Oleh :
Siti Unilam Sari
NIM : 09021381621070

ABSTRAK

Pengelompokan status gizi pada balita dilakukan untuk mengetahui maupun mendeteksi apakah balita tersebut mempunyai status gizi baik ataupun gizi kurang. Penelitian ini dikembangkan untuk menghasilkan perangkat lunak untuk pengelompokan status gizi balita dengan metode *Fuzzy C-Means* dan *Algoritma Genetika*. Pada *Fuzzy C-Means* melakukan pembangkitkan bilangan *random*, menghitung pusat cluster, menghitung fungsi obyektif, dan menghitung perubahan matriks partisi. Pada *Algoritma Genetika* melakukan inisialisasi populasi, menghitung fungsi fitness, melakukan seleksi, melakukan *crossover*, dan melakukan mutasi. Pengelompokan status gizi dalam penelitian ini menggunakan parameter berupa tinggi badan, berat badan, dan umur. Pengujian dilakukan dengan cara melihat perubahan jumlah populasi, jumlah iterasi, peluang mutasi, peluang *crossover*, jumlah *cluster*. Pengukuran validasi *cluster* dilakukan dengan menggunakan *Davies Bouldin Index*. Hasil dari pengukuran ini untuk pengelompokan status gizi pada balita dengan metode *Fuzzy C-Means - Algoritma Genetika* didapatkan nilai yaitu 0.07482 dan untuk metode *Fuzzy C-Means* didapatkan nilai yaitu 0.07479, dengan pengujian nilai jumlah populasi = 15, jumlah iterasi = 50, peluang mutasi = 0.3, peluang *crossover* = 0.7, dan jumlah *cluster* = 2.

Kata kunci : Status gizi balita, *Fuzzy C-Means*, *Algoritma Genetika*, *Davies Bouldin Index (DBI)*.

Pembimbing I,


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

Palembang, Maret 2020

Pembimbing II,


Desty Rodiah, M.T
NIP. 1671016112890005

Mengetahui,
a.n. Ketua Jurusan Teknik Informatika,
Sekretaris Jurusan


Alvi Syahrini Utami, M.Kom
NIP. 197812222006042003

KATA PENGANTAR

Penulis ucapan puji syukur kepada Allah atas berkat dan rahmat-Nya yang telah diberikan kepada Penulis sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “**Pengelompokan Status Gizi pada Balita dengan Metode Fuzzy C-Means dan Algoritma Genetika**” dengan baik untuk memenuhi salah satu syarat guna menyelesaikan pendidikan program Strata-1 pada Fakultas Ilmu Komputer Program Studi Teknik Informatika di Universitas Sriwijaya.

Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah berperan memberikan bantuan dan dukungan baik secara langsung maupun secara tidak langsung dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Kedua orang tuaku, Ayahku Sidik Setyawan dan Ibuku Cik Murah, Adikku Siti Sylva dan Nina Melinda saudaraku, dan seluruh keluarga besarku, khususnya Pakde DR. Erwin, S.SI., M.SI dan Bude Mursiti, serta Pakde Johanto dan Bude Poniah yang selalu mendokan serta memberikan dukungan baik moril maupun materil.
2. Bapak Jaidan Jauhari, M.T selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya beserta jajarannya. Bapak Rifkie Primartha, M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika beserta jajarannya, dan Ibu Alvi Syahrini Utami, M.Kom selaku Sekretaris Jurusan Teknik Informatika.
3. Ibu Dian Palupi Rini, M.Kom., Ph.D selaku dosen pembimbing I dan Ibu Desty Rodiah, M.T selaku pembimbing II yang telah membimbing, mengarahkan, dan memberikan motivasi penulis dalam proses perkuliahan dan pengeroaan Tugas Akhir.
4. Ibu Desty Rodiah, M.T selaku dosen pembimbing akademik, yang telah membimbing, mengarahkan dan memberikan motivasi penulis dalam proses perkuliahan dan pengeroaan Tugas Akhir.

5. Bapak M. Fachrurrozi, M.T selaku dosen penguji I, dan Bapak Kanda Januar Miraswan, M.T selaku dosen penguji II yang telah memberikan masukan dan dorongan dalam proses penggerjaan Tugas Akhir.
6. Seluruh dosen Program Studi Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
7. Mbak Wiwin beserta seluruh staf tata usaha yang telah membantu dalam kelancaran proses administrasi dan akademik selama masa perkuliahan.
8. Sahabat terbaik didalam hidupku yaitu NENTOKDEHBAH yang terdiri dari Tiara Mega, Afrillia Andesula, dan Yuni Puspita yang selalu memberikan *support* dan doa.
9. Sahabat-sahabat terbaikku: Rosdiana, Sari, Holaw, dan Melpin yang selalu memberikan *support* dan membantuku dalam menyusun tugas akhir ini.
10. Teman-teman jurusan Teknik Informatika yang telah berbagi keluh kesah, motivasi, semangat, dan canda tawa selama masa perkuliahan.
11. Seluruh pihak yang telah membantu dalam penyusunan dan penyempurnaan tugas akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

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, Maret 2020

Siti Unilam Sari

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
TANDA LULUS UJIAN SIDANG TUGAS AKHIR	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
ABSTRACT	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xviii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Pendahuluan	I-1
1.2 Latar Belakang	I-1
1.3 Rumusan Masalah	I-5
1.4 Tujuan Penelitian.....	I-6
1.5 Manfaat Penelitian.....	I-6
1.6 Batasan Masalah.....	I-7
1.7 Sistematika Penulisan.....	I-7
1.8 Kesimpulan.....	I-9

BAB II KAJIAN LITERATUR

2.1	Pendahuluan	II-1
2.2	Landasan Teori	II-1
2.2.1	Balita	II-1
2.2.2	Status Gizi Balita.....	II-2
2.2.3	Logika <i>Fuzzy</i>	II-4
2.2.4	<i>Fuzzy Clustering</i>	II-6
2.2.5	<i>Fuzzy C-Means</i>	II-7
2.2.6	<i>Algoritma Genetika</i>	II-10
2.2.7	<i>Hybird Fuzzy C-Means</i> dan <i>Algoritma Genetika</i>	II-13
2.2.8	<i>Davies-Bouldin Index (DBI)</i>	II-17
2.2.9	Pengujian Perangkat Lunak Metode <i>Black-Box</i>	II-19
2.2.10	<i>Rational Unified Proces(RUP)</i>	II-20
2.3	Penelitian Terkait	II-22
2.4	Kesimpulan.....	II-24

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Pendahuluan	III-1
3.2	Unit Penelitian	III-1
3.3	Data	III-1
3.3.1	Jenis dan Sumber Data	III-1
3.3.2	Metode Pengumpulan Data	III-2
3.4	Tahapan Penelitian	III-2
3.4.1	Kerangka Kerja Penelitian.....	III-2
3.4.2	Menetapkan Kriteria Pengujian.....	III-5
3.4.3	Format Data Pengujian	III-6
3.4.4	Alat yang Digunakan dalam Pelaksanaan Penelitian	III-8
3.4.5	Melakukan Pengujian Penelitian	III-9
3.4.6	Analisis Hasil Pengujian dan Membuat Kesimpulan	III-9
3.5	Metode Pengembangan Perangkat Lunak	III-9
3.5.1	Fase Insepsi	III-10
3.5.2	Fase Elaborasi	III-10
3.5.3	Fase Konstruksi	III-11

3.5.4	Fase Transisi.....	III-12
3.6	Manajemen Proyek Penelitian.....	III-12
3.7	Kesimpulan.....	III-22

BAB IV PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK

4.1	Pendahuluan	IV-1
4.2	Fase Insepsi	IV-1
4.2.1	Pemodelan Bisnis	IV-1
4.2.2	Kebutuhan Sistem.....	IV-2
4.2.3	Analisis Dan Desain	IV-4
4.2.3.1	Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak	IV-5
4.2.3.2	Analisis Data.....	IV-5
4.2.3.3	Analisis Pengelompokan Status Gizi Pada Balita ...	IV-5
4.2.3.4	Desain Perangkat Lunak	IV-28
4.3	Fase Elaborasi.....	IV-42
4.3.1	Pemodelan Bisnis	IV-42
4.3.1.1	Perancangan Data	IV-42
4.3.1.2	Perancangan Antarmuka.....	IV-42
4.3.2	Kebutuhan Sistem.....	IV-43
4.3.3	Diagram <i>Sequence</i>	IV-44
4.4	Fase Konstruksi	IV-47
4.4.1	Kebutuhan Sistem.....	IV-47
4.4.2	Diagram Kelas	IV-47
4.4.3	Implementasi	IV-49
4.4.3.1	Implementasi Kelas	IV-49
4.4.3.2	Implementasi Antarmuka	IV-51
4.5	Fase Transisi.....	IV-52
4.5.1	Pemodelan Bisnis	IV-52
4.5.2	Rencana Pengujian.....	IV-52
4.5.2.1	Rencana Pengujian <i>Use Case</i> Memasukkan Data ...	IV-52
4.5.2.2	Rencana Pengujian <i>Use Case</i> Proses Pengelompokkan Status Gizi Pada Balita Dengan <i>Fuzzy C-Means</i>	IV-53
4.5.2.3	Rencana Pengujian <i>Use Case</i> Proses Pengelompokkan	

Status Gizi Pada Balita Dengan <i>Fuzzy C-Means</i> Dan <i>Algoritma Genetika</i>	IV-55
4.5.3 Implementasi	IV-56
4.5.3.1 Pengujian <i>Use Case</i> Memasukkan Data	IV-57
4.5.3.2 Pengujian <i>Use Case</i> Proses Pengelompokan Status Gizi Pada Balita Dengan <i>Fuzzy C-Means</i>	IV-59
4.5.3.2 Pengujian <i>Use Case</i> Proses Pengelompokan Status Gizi Pada Balita Dengan <i>Fuzzy C-Means</i> Dan <i>Algoritma</i> <i>Genetika</i>	IV-63
4.6 Kesimpulan.....	IV-68

BAB V HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN

5.1 Pendahuluan	V-1
5.2 Hasil Percobaan Penelitian	V-1
5.2.1 Hasil Pengujian Berdasarkan Perubahan Jumlah Populasi	V-2
5.2.2 Hasil Pengujian Berdasarkan Perubahan Jumlah Iterasi	V-3
5.2.3 Hasil Pengujian Berdasarkan Perubahan Peluang Mutasi.....	V-4
5.2.4 Hasil Pengujian Berdasarkan Perubahan Peluang <i>Crossover</i> .	V-5
5.2.5 Hasil Pengujian Berdasarkan Perubahan Jumlah <i>Cluster</i>	V-6
5.3 Analisis Hasil Pengujian	V-7
5.4 Kesimpulan.....	V-11

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Pendahuluan	VI-1
6.2 Kesimpulan.....	VI-1
6.3 Saran	VI-2

DAFTAR PUSTAKA**xx**

LAMPIRAN..........**L-1**

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel III-1 Tabel Hasil Pengujian Berdasarkan Perubahan Jumlah Populasi Pada <i>Fuzzy C-Means-Algoritma Genetika</i>	III-6
Tabel III-2 Tabel Hasil Pengujian Berdasarkan Perubahan Jumlah Iterasi Pada <i>Fuzzy C-Means-Algoritma Genetika</i>	III-6
Tabel III-3 Tabel Hasil Pengujian Berdasarkan Perubahan Peluang Mutasi (Pm) Pada <i>Fuzzy C-Means-Algoritma Genetika</i>	III-7
Tabel III-4 Tabel Hasil Pengujian Berdasarkan Perubahan Peluang <i>Crossover</i> (Pc) Pada <i>Fuzzy C-Means-Algoritma Genetika</i>	III-7
Tabel III-5 Tabel Hasil Pengujian Berdasarkan Perubahan Jumlah <i>Cluster</i> Pada <i>Fuzzy C-Means-Algoritma Genetika</i>	III-7
Tabel III-6 Tabel Penjadwalan Penelitian dalam bentuk <i>Work Breakdown Structure</i> (WBS)	III-13
Tabel IV-1 Kebutuhan Fungsional Perangkat Lunak.....	IV-4
Tabel IV-2 Kebutuhan Non Fungsional Perangkat Lunak.....	IV-4
Tabel IV-3 Tabel Nilai Atribut Data.....	IV-7
Tabel IV-4 Tabel Matriks Partisi Populasi Ke-1.....	IV-9
Tabel IV-5 Tabel Matriks Partisi Populasi Ke-2.....	IV-9
Tabel IV-6 Tabel Normalisasi Matriks Partisi Populasi Ke-1	IV-9
Tabel IV-7 Tabel Normalisasi Matriks Partisi Populasi Ke-2	IV-10
Tabel IV-8 Tabel Menghitung Pusat <i>Cluster</i> Populasi Ke-1	IV-11
Tabel IV-9 Tabel Menghitung Pusat <i>Cluster</i> Populasi Ke-2	IV-12
Tabel IV-10 Tabel Menghitung Fungsi Objektif Populasi Ke-1	IV-15

Tabel IV-11 Tabel Menghitung Fungsi Objektif Populasi Ke-2	IV-17
Tabel IV-12 Tabel Menghitung Update Matriks Partisi Populasi Ke-1	IV-19
Tabel IV-13 Tabel Menghitung Update Matriks Partisi Populasi Ke-2	IV-20
Tabel IV-14 Tabel Menghitung <i>Davies Bouldin Index (DBI)</i> Populasi Ke-1..	IV-21
Tabel IV-15 Tabel Menghitung <i>Davies Bouldin Index (DBI)</i> Populasi Ke-2..	IV-21
Tabel IV-16 Tabel Menghitung Nilai Fungsi Objektif	IV-21
Tabel IV-17 Tabel Menghitung Nilai Fitness	IV-21
Tabel IV-18 Tabel Menghitung Nilai Probabilitas Fitness	IV-22
Tabel IV-19 Tabel Menghitung Komulatif Probabilitas.....	IV-22
Tabel IV-20 Tabel Membangkitkan Nilai Acak	IV-22
Tabel IV-21 Tabel Nilai <i>Chromosome</i> Sebelum Seleksi	IV-23
Tabel IV-22 Tabel Nilai <i>Chromosome</i> Yang Akan Mengalami Seleksi.....	IV-23
Tabel IV-23 Tabel Nilai <i>Chromosome</i> Setelah Seleksi	IV-23
Tabel IV-24 Tabel Membangkitkan Bilangan Acak	IV-24
Tabel IV-25 Tabel Membangkitkan Bilangan Acak	IV-24
Tabel IV-26 Tabel Proses <i>Crossover</i>	IV-25
Tabel IV-27 Tabel Proses Pembangkitan Bilangan Dari Gen Secara Acak	IV-26
Tabel IV-28 Tabel Nilai <i>Chromosome</i> Sebelum Mutasi.....	IV-27
Tabel IV-29 Tabel Nilai <i>Chromosome</i> Setelah Mutasi.....	IV-27
Tabel IV-30 Definisi Aktor <i>Use Case</i>	IV-29
Tabel IV-31 Definisi <i>Use Case</i>	IV-30
Tabel IV-32 Skenario <i>Use Case</i> Memasukkan Data.....	IV-31
Tabel IV-33 Skenario <i>Use Case</i> Pengelompokan Status Gizi Pada Balita Dengan <i>Fuzzy C-Means</i>	IV-32

Tabel IV-34 Skenario <i>Use Case</i> Pengelompokkan Status Gizi Pada Balita Dengan <i>Fuzzy C-Means</i> Dan <i>Algoritma Genetika</i>	IV-35
Tabel IV-35 Implementasi Kelas	IV-49
Tabel IV-36 Rencana Pengujian <i>Use Case</i> Memasukkan Data.....	IV-53
Tabel IV-37 Rencana Pengujian <i>Use Case</i> Proses Pengelompokkan Status Gizi Pada Balita Dengan <i>Fuzzy C-Means</i>	IV-53
Tabel IV-38 Rencana Pengujian <i>Use Case</i> Proses Pengelompokkan Status Gizi Pada Balita Dengan <i>Fuzzy C-Means</i> Dan <i>Algoritma</i> <i>Genetika</i>	IV-55
Tabel IV-39 Pengujian <i>Use Case</i> Memasukkan Data.....	IV-57
Tabel IV-40 Pengujian <i>Use Case</i> Proses Pengelompokkan Status Gizi Pada Balita Dengan <i>Fuzzy C-Means</i>	IV-59
Tabel IV-41 Pengujian <i>Use Case</i> Proses Pengelompokkan Status Gizi Pada Balita Dengan <i>Fuzzy C-Means</i> Dan <i>Algoritma Genetika</i>	IV-63
Tabel V-1 Hasil Pengujian Berdasarkan Perubahan Jumlah Populasi Pada <i>Fuzzy C-Means</i> - <i>Algoritma Genetika</i>	V-2
Tabel V-2 Hasil Pengujian Berdasarkan Perubahan Jumlah Iterasi Pada <i>Fuzzy C-Means</i> – <i>Algoritma Genetika</i>	V-3
Tabel V-3 Hasil Pengujian Berdasarkan Perubahan Peluang Mutasi (Pm) Pada <i>Fuzzy C-Means</i> – <i>Algoritma Genetika</i>	V-4
Tabel V-4 Hasil Pengujian Berdasarkan Perubahan Peluang <i>Crossover</i> (Pc) Pada <i>Fuzzy C-Means</i> – <i>Algoritma Genetika</i>	V-5
Tabel V-5 Hasil Pengujian Berdasarkan Perubahan Jumlah <i>Cluster</i> Pada <i>Fuzzy C-Means</i> - <i>Algoritma Genetika</i>	V-6

Tabel V-6 Data Sampel Untuk Hasil Pengelompokan Status Gizi Dengan Metode <i>Fuzzy C-Means</i>	V-8
Tabel V-7 Data Sampel Untuk Hasil Pengelompokan Status Gizi Dengan Metode <i>Fuzzy C-Means – Algrotima Genetika</i>	V-8
Tabel V-8 Pencocokan Hasil dari Proses Clustering Dengan Data Sebenarnya Pada Metode <i>Fuzzy C-Means</i>	V-10
Tabel V-8 Pencocokan Hasil dari Proses Clustering Dengan Data Sebenarnya Pada Metode <i>Fuzzy C-Means – Algoritma Genetika</i>	V-10

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar II-1 Struktur Proses Metode RUP	II-20
Gambar III-1 Diagram Kerangka Kerja Penelitian	III-5
Gambar III-2 Penjadwalan Untuk Tahap Menentukan Ruang Lingkup Dan Unit Penelitian, Menentukan Dasar Teori Yang Berkaitan Dengan Penelitian, Dan Menentukan Kriteria Pengujian	III-18
Gambar III-3 Penjadwalan Untuk Tahap Menentukan Alat Yang Digunakan Untuk Pelaksanaan Penelitian Fase Insepsi	III-19
Gambar III-4 Penjadwalan Untuk Tahap Menentukan Alat Yang Digunakan Untuk Pelaksanaan Penelitian Fase Elaborasi.....	III-19
Gambar III-5 Penjadwalan Untuk Tahap Menentukan Alat Yang Digunakan Untuk Pelaksanaan Penelitian Fase Konstruksi	III-20
Gambar III-6 Penjadwalan Untuk Tahap Menentukan Alat Yang Digunakan Untuk Pelaksanaan Penelitian Fase Transisi.....	III-20
Gambar III-7 Penjadwalan Untuk Tahap Melakukan Pengujian Penelitian, Melakukan Analisa Hasil Pengujian Dan Membuat Kesimpulan	IV-21
Gambar IV-1 <i>Use Case Diagram</i>	IV-28
Gambar IV-2 Kelas Analisis Memasukkan Data	IV-38
Gambar IV-3 Kelas Analisis Proses Pengelompokkan Status Gizi Pada Balita Dengan <i>Fuzzy C-Means</i>	IV-39
Gambar IV-4 Kelas Analisis Proses Pengelompokkan Status Gizi Pada Balita Dengan <i>Fuzzy C-Means</i> Dan <i>Algoritma Genetika</i>	IV-39

Gambar IV-5 Diagram Aktivitas Memasukkan Data.....	IV-40
Gambar IV-6 Diagram Aktivitas Proses Pengelompokan Status Gizi Pada Balita Dengan <i>Fuzzy C-Means</i>	IV-41
Gambar IV-7 Diagram Aktivitas Proses Pengelompokan Status Gizi Pada Balita Dengan <i>Fuzzy C-Means</i> Dan <i>Algoritma Genetika</i>	IV-41
Gambar IV-8 Rancangan Antarmuka Perangkat Lunak	IV-43
Gambar IV-9 Diagram <i>Sequence</i> Memasukkan Data	IV-44
Gambar IV-10 Diagram <i>Sequence</i> Pengelompokan Status Gizi Pada Balita Dengan <i>Fuzzy C-Means</i>	IV-45
Gambar IV-11 Diagram <i>Sequence</i> Pengelompokan Status Gizi Pada Balita Dengan <i>Fuzzy C-Means</i> Dan <i>Algoritma Genetika</i>	IV-46
Gambar IV-12 Diagram Kelas Perangkat Lunak	IV-48
Gambar IV-13 Antarmuka Tampilan Awal Perangkat Lunak	IV-51

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Pendahuluan

Pada bab ini menjelaskan tentang gambaran umum dari keseluruhan penelitian. Hal ini terdiri atas latar belakang dari penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

Pada bab pendahuluan tersebut juga akan menjelaskan mengenai penelitian terdahulu yang berkaitan dengan status gizi pada balita dengan metode Fuzzy C-Means dan Algoritma Genetika.

1.2 Latar Belakang

Balita atau anak yang berusia dibawah lima tahun menjadi harapan sumber daya manusia yang berkualitas untuk masa depan dimana memerlukan perlakuan dan perhatian khusus dalam membeskannya. Dalam hal ini pertumbuhan dan perkembangan balita memerlukan perhatian khusus dari orang tuanya. Perhatian ini salah satunya adalah asupan makanan yang didapatkan oleh balita. Setiap makanan memiliki gizi masing-masing.

Balita membutuhkan asupan gizi seperti karbohidrat, lemak, protein, vitamin dan mineral yang cukup setiap harinya. Status gizi dapat menentukan keberhasilan pertumbuhan dan perkembangan pada balita (Auliana, 2011).

Gizi yang normal dapat membuat balita mengalami pertumbuhan dan perkembangan tubuh dengan sangat baik dan sehat. Sedangkan gizi yang

burukatau kurang dapat menggagalkan pertumbuhan dan perkembangan pada balita bahkan menyebabkan kematian. Berdasarkan hasil Riskesdas tahun 2013 menyatakan bahwa kecenderungan prevalensi status gizi anak balita berdasarkan dari ketiga indikator yaitu BB/U (Berat Badan berdasarkan Umur), TB/U (Tinggi Badan berdasarkan Umur) dan BB/TB (Berat Badan berdasarkan Tinggi Badan). Prevalensi gizi buruk mengalami kenaikan sebesar 0,2 persen dari tahun 2007 ke tahun 2013 dan gizi kurang mengalami kenaikan sebesar 0,9 persen dari tahun 2007 ke tahun 2013. Sedangkan prevalensi sangat pendek mengalami penurunan sebesar 0,8 persen dari tahun 2007 ke tahun 2013, tetapi pada prevalensi pendek juga mengalami kenaikan sebesar 1,2 persen dari tahun 2007 ke tahun 2013. Prevalensi sangat kurus mengalami penurunan sebesar 0,9 persen dari tahun 2007 ke tahun 2013. Prevalensi kurus juga mengalami penurunan sebesar 0,6 persen dari tahun 2007 ke tahun 2013 (RISKESDAS, 2013). Bisa di lihat dari hasil Riskesdas pada tahun 2013 tersebut bahwa mengalami kenaikan gizi buruk dan gizi kurang pada balita. Hal ini di sebabkan kurangnya informasi gizi pada balita membuat banyaknya balita mempunyai gizi yang cukup atau kurang tidak diketahui. Kesulitan untuk mengetahui informasi ini merupakan salah satu permasalahannya. Dari permasalahan tersebut diperlukan suatu teknik pengelompokan status gizi pada balita tersebut, sehingga dapat membantu pengguna dalam memahami informasi yang ada didalamnya.

Ada banyak teknik pengelompokan yang tersedia seperti *K-Means* yang merupakan salah satu algoritma pengelompokan yang dasar karena perhitungan metode *K-Means* yang cukup sederhana dan algoritmanya cukup mudah untuk

diimplementasikan. Ada banyak penelitian yang menggunakan metode *K-Means* salah satunya ialah penelitian yang dilakukan oleh (Gustientiedina, Adiya, & Desnelita, 2019). *K-Means* merupakan metode yang digunakan untuk pengelompokan dengan menggunakan sistem partisi (widiarina, 2013). Pembentukan sistem partisi tersebut dilakukan hingga menghasilkan setiap objek tepat berada pada satu partisi. Akan tetapi bisa saja hal ini tidak terjadi karena objek sebenarnya bisa saja terletak diantara dua partisi atau lebih (Hadi, Gede Darma Putra, & Satya Kumara, 2016). Maka dari itu diperlukan suatu metode pengelompokan data yang menggunakan sistem yang bersifat samar (*fuzzy*). Salah satu teknik pengelompokan yang menggunakan nilai yang bersifat samar yaitu *Fuzzy C-Means*. *Fuzzy C-Means* merupakan suatu teknik pengelompokan dimana setiap data yang terdapat pada *cluster* dapat ditentukan dari suatu nilai keanggotaan yang mempunyai nilai antara 0 dan 1 (widiarina, 2013). Terdapat banyak penelitian yang menggunakan metode *Fuzzy C-Means* seperti penelitian yang dilakukan oleh (Gustientiedina et al., 2019).

Pada proses permulaan dalam metode *Fuzzy C-Means* pusat *cluster* belum akurat dan setiap data memiliki derajat keanggotaan untuk setiap *cluster*. Dengan cara memperbaiki dan melakukan perhitungan pada pusat *cluster* dan nilai keanggotaan dari setiap data yang berulang, maka akan didapat pusat cluster kelokasi yang tepat (Kusumadewi, 2007). Hal ini yang menjadi kelemahan dari *Fuzzy C-Means* yaitu hanya menyebabkan terjadinya optimum lokal pada pusat *cluster* (Luh et al., 2018). Metode yang dapat digunakan dalam mengatasi kelemahan tersebut adalah metode *metaheuristik* karena bisa dipakai untuk

menyelesaikan berbagai jenis permasalahan optimasi yang rumit. Maka dari itu metode *metaheuristik* dianggap bisa menyelesaikan masalah optimal lokal pada pusat *cluster* yang terjadi pada *Fuzzy C-Means*. Ada beberapa contoh metode *metaheuristik* yaitu *Particle Swarm Optimization (PSO)*, *Ant Colony Optimization (ACO)* dan *Genetic Algorithm (GA)*. Beberapa penelitian yang menggunakan *Fuzzy C-Means* dengan salah satu metode metaheuristik, diantaranya penelitian yang dilakukan oleh (Teja, Cipta, & C-, 2018) dari hasil penelitian tersebut optimasi dengan menggunakan *Particle Swarm Optimization (PSO)* dapat mengatasi kelemahan yang pada *Fuzzy C-Means* yang sering terjebak pada optimasi lokal dan mempunyai keakuratan yang cukup bagus tetapi jika untuk lama waktu dalam prosesnya masih lebih cepat metode *Fuzzy C-Means* tanpa menggunakan *Particle Swarm Optimization (PSO)*. Penelitian oleh (Ambarsari, 2017) dengan menggunakan metode *Ant Colony Optimization (ACO)* dan *Fuzzy C-Means* menghasilkan hasil yang akurat dengan memberikan tiga buah solusi jalur terpendek dengan hasil probabilitas yang cukup tinggi. Dan penelitian selanjutnya adalah (Hadi et al., 2016). Pada penelitian ini menghasilkan penggabungan *Algoritma Genetika* dan *Fuzzy C-Means* berhasil memperkecil total cost dan jumlah variabel yang digunakan dengan presentase rata-rata kesesuaian pada pengujian yang dilakukan dengan menghasilkan keakuratan sebesar 88,89%. Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh (Setiawan & Ginting, 2014) yang menggunakan *Algoritma Genetika (GA)*, *Particle Swarm Optimization (PSO)*, dan *Ant Colony Optimization (ACO)* menunjukan bahwa metode *Algoritma Genetika (GA)* menghasilkan bobot kepentingan terbesar yaitu 0,294

dibandingkan *Particle Swarm Optimization (PSO)* dan *Ant Colony Optimazation (ACO)* yang mempunyai bobot kepentingan yaitu 0,226 dan 0,207. Maka dari itu salah satu metode *metaheuristik* yang dapat diharapkan mengatasi kelemahan yang terjadi pada *Fuzzy C-Means* adalah *Algoritma Genetika* (Prayogo, Gosno, Evander, & Limanto, 2017)

Berdasarkan dari permasalahan gizi pada balita diatas dan pembahasan mengenai metode *Fuzzy C-Means* dan *Algoritma Genetika*, maka dalam penelitian kali ini penulis ingin mengimplementasikan metode *Fuzzy C-Means* dan *Algoritma Genetika* untuk melakukan pengelompokan status gizi pada balita.

1.3 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah mengelompokan status gizi pada balita menggunakan metode Fuzzy C-means dan Algoritma Genetika. Proses pegelompokan dengan Fuzzy C-Means yang memperbaiki dan melakukan perhitungan pada pusat cluster dan nilai keanggotaan dari setiap data yang berulang sehingga menyebabkan Fuzzy C-Means mempunyai kelemahan yaitu terjadinya optimum lokal pada pusat *cluster*. Untuk mengatasi permasalahan tersebut digunakan metode optimasi yaitu Algoritma Genetika. Dimana pada Algoritma Genetika akan memberikan alternatif generasi terbaik yang berguna untuk mengoptimalkan pusat cluster.

Berdasarkan penejelasan rumusan masalah diatas maka dapat diuraikan dalam pertanyaan penelitian yaitu:

1. Bagaimana menerapkan pengelompokan status gizi pada balita dengan metode *Fuzzy C-Means* dan *Algoritma Genetika*.
2. Bagaimana hasil dari pengelompokan status gizi pada balita dengan metode *Fuzzy C-Means* dan *Algoritma Genetika* yang telah dikembangkan.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang didapat dari penelitian ini adalah:

1. Mengimplementasikan metode *Fuzzy C-Means* dan *Algoritma Genetika* dalam melakukan pengelompokan status gizi pada balita.
2. Mengetahui hasil dari pengelompokan status gizi pada balita menggunakan metode *Fuzzy C-Means* dan *Algoritma Genetika* yang telah dikembangkan sehingga nantinya diharapkan dapat mengetahui peringatan tentang status gizi yang dimiliki oleh balita.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapatkan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui status gizi pada balita dengan menggunakan metode *Fuzzy C-Means* dan *Algoritma Genetika*.

1.6 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Pengelompokan status gizi hanya pada balita.
2. Banyak data yang diujikan berjumlah 200 buah.
3. Variabel-variabel yang akan digunakan dalam penelitian tersebut yaitu umur, berat badan, tinggi badan pada balita serta dikelompokan menjadi dua buah *cluster* yaitu normal dan kurang.
4. Data gizi balita yang digunakan dalam penelitian adalah data dalam lima tahun terakhir.
5. Data gizi balita yang digunakan akan di salin kedalam file bertipe .xlsx.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini mengikuti standar penulisan tugas akhir Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya, sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini diuraikan mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan, dan manfaat penelitian, batasan masalah, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan yang digunakan untuk menyusun laporan tugas akhir ini.

BAB II KAJIAN LITERATUR

Pada bab II ini akan dibahas dasar-dasar teori yang di gunakan untuk membahas permasalahan pada penelitian tersebut, seperti penjelasan mengenai balita, status gizi pada balita itu sendiri, penjelasan tentang *logika fuzzy*, *fuzzy clustering*, penjelasan metode *Fuzzy C-Means* yang akan

digunakan serta penjelasan tentang *Algoritma Genetika*, dan *Rational Unified Process (RUP)*.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab III ini berisi analisis serta perancangan terhadap pengelompokan status gizi pada balita dengan metode *Fuzzy C-Means* dan *Algoritma Genetika* serta melakukan manajemen jadwal proyek sehingga dapat membantu dalam menyelesaikan penelitian secara tepat waktu.

BAB IV IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

Pada bab IV akan dibahas mengenai lingkungan implementasi perancangan dan analisis dari perangkat lunak pengelompokan status gizi pada balita dengan metode *Fuzzy C-Means* dan *Algoritma Genetika*, melakukan pengimplementasian program, medapatkan hasil eksekusi dan hasil pengujian.

BAB V HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN

Bab ini membahas implementasi dari hasil analisis dan perancangan yang sudah dilakukan sebelumnya. Hasil analisis berupa kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian. Melakukan pengujian perangkat lunak dan pengujian data penelitian.

BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab V ini berisi kesimpulan dari semua uraian-uraian pada bab-bab sebelumnya dan juga berisi saran-saran yang diharapkan berguna dalam penerapan selama ini.

1.8 Kesimpulan

Pada bab ini telah dibahas mengenai penelitian yang akan dilakukan yaitu mengenai status gizi pada balita dan metode-metode yang digunakan untuk mengelompokan status gizi balita tersebut. Oleh karena itu peneliti akan melakukan penelitian yaitu pengelompokan status gizi pada balita dengan metode *Fuzzy C-Means* dan *Algoritma Genetika*.

DAFTAR PUSTAKA

- Ambarsari, E. W. (2017). Modifikasi Algoritma Semut untuk Optimasi Probabilitas Pemilihan Node dalam Penentuan Jalur Terpendek. *STRING (Satuan Tulisan Riset Dan Inovasi Teknologi)*, 2(2), 193. <https://doi.org/10.30998/string.v2i2.2106>
- Aniceta Regina1, Rahma Aliya, M. Sc., A. (2017). Jurnal permata indonesia. *ANALISA KUALITATIF MINYAK ATSIRI HASIL EKSTRAKSI BUNGA MELATI (Jaminum Sambac) DENGAN METODE ENFLURAGE MENGGUNAKAN VASELIN ALBUM DAN MARGARIN KUNING*, 8 Nomor 1, 67–78.
- Auliana, R. (2011). Gizi Seimbang Dan Makanan Sehat Untuk Anak Usia Dini. *Journal of Nutrition and Food Research*, 2(1), 1–12. Retrieved from <http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/pengabdian/rizqie-auliana-dramkes/gizi-seimbang-dan-makanan-sehat-untuk-anak-usia-dini.pdf>
- Ayu, I. G., Saryanti, D., & Wijanegara, I. K. (2017). Penerapan Metode Algoritma Genetika untuk Penjadwalan Mengajar. *Simetris : Jurnal Teknik Mesin, Elektro Dan Ilmu Komputer*, 8(1), 53–60.
- Cholifah, W. N., Yulianingsih, Y., & Sagita, S. M. (2018). Pengujian Black Box Testing pada Aplikasi Action & Strategy Berbasis Android dengan Teknologi Phonegap. *STRING (Satuan Tulisan Riset Dan Inovasi Teknologi)*, 3(2), 206. <https://doi.org/10.30998/string.v3i2.3048>
- Febiharsa, D., Sudana, I. M., & Hudallah, N. (2018). Uji Fungsionalitas

- (BlackBox Testing) Sistem Informasi Lembaga Sertifikasi Profesi (SILSP) Batik Dengan Appperfect Web Test Dan Uji Pengguna. *JOINED Journal*, 1(2), 117–126. <https://doi.org/10.31331/joined.v1i2.752>
- Fitria, A., & Widowati, H. (2017). Implementasi metode rational unified process dalam pengembangan sistem administrasi kependudukan. *Jurnal Teknologi Rekayasa*, 22, 27–36.
- Gustientiedina, G., Adiya, M. H., & Desnelita, Y. (2019). Penerapan Algoritma K-Means Untuk Clustering Data Obat-Obatan. *Jurnal Nasional Teknologi Dan Sistem Informasi*, 5(1), 17–24. <https://doi.org/10.25077/teknosi.v5i1.2019.17-24>
- Hadi, R., Gede Darma Putra, I. K., & Satya Kumara, I. N. (2016). Penentuan Kompetensi Mahasiswa dengan Algoritma Genetik dan Metode Fuzzy C-Means. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 15(2), 101–106. <https://doi.org/10.24843/mite.1502.15>
- Kemenkes RI. (2018). Hasil Utama Riskesdas 2018.
- Kusumadewi, S. (2007). Klasifikasi Kandungan Nutrisi Bahan Pangan Menggunakan Fuzzy C-Means. *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATI)*, 2007(Snati).
- Luh, N., Pivin, G., Studi, P., Komputer, S., C-means, F., & Genetika, A. (2018). OPTIMASI PUSAT CLUSTER FUZZY C-MEANS UNTUK PENGELOMPOKAN DATA, 142–149.
- Lunak, R. P. (2014). *Perangkat Lunak &*
- M. Komarudin. (2016). Pengujian perangkat Lunak metode Black box berbasis

- partitions pada aplikasi sistem informasi di sekolah. *Jurnal Mikrotik*, 06(3), 02–16. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.brat.2012.09.004>
- Muhammad, A. F. (2015). Klasterisasi Proses Seleksi Pemain Menggunakan Algoritma K-Means (Study Kasus : Tim Hockey Kabupaten Kendal). *Jurusan Teknik Informatika FIK UDINUS*, 1–5.
- Muliadi. (2014). Pemodelan Algoritma Genetika. *Kumpulan Jurnal Ilmu Komputer*, 1(1), 67–78.
- Nurfaizah, Sarmini, & Novitasari, O. (2017). Implementasi Rational Unified Process Pada Sistem Informasi Simpan Pinjam Kelompok Perempuan. In *CITISE* (pp. 126–129).
- Nurjanah, N., Andi, F., & Indriani, F. (2014). Implementasi Metode Fuzzy C-Means Pada Sistem Clustering Data Varietas Padi. *KLICK - Kumpulan Jurnal Ilmu Komputer*, 1(1), 23–32. <https://doi.org/10.20527/KLIK.V1I1.3>
- Prayogo, D., Gosno, R. A., Evander, R., & Limanto, S. (2017). Implementasi Metode Metaheuristik Symbiotic Organisms Search dalam Penentuan Tata Letak Fasilitas Proyek Konstruksi Berdasarkan Jarak Tempuh Pekerja, 19(2), 103–114. <https://doi.org/10.9744/jti.19.2.103-114>
- Putri, R. F. D. (2015). Penelitian Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Status Gizi Anak Balita di Wilayah Kerja Puskesmas Nanggalo Padang. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 4(1), 254–261.
- Putri Elfa Masudia, R. W. (2012). Optimasi Cluster Pada Fuzzy C-Means Menggunakan Algoritma Genetika Untuk Menentukan Nilai Akhir. *Ijccss*, 6(1), 101–110.

- Ratna, D. T. (2005). *Perbedaan Status Gizi ditinjau dari Pendapatan Orang Tua pada Murid TK Hj. Isriati dan TK Satria Tama Kota Semarang.*
- Risiko, F. (2014). Jurnal Kesehatan Masyarakat, 9(2), 115–121.
- RISKESDAS. (2013). Riskesdas 2013 meenn. Jakarta: Badan Penelitian Dan Pengembangan Kesehatan Departemen Kesehatan Republik Indonesia, (Penyakit Menular), 103. <https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>
- Rismanto, R., Fahrur Rozi, I., & Prasetyo, A. (2017). IMPLEMENTASI FUZZY C-MEANS UNTUK PREDIKSI PERILAKU MAHASISWA BERDASARKAN JUMLAH KETIDAKHADIRAN. *SMARTICS Journal*, 3(2), 39–45. <https://doi.org/10.21067/smartics.v3i2.1965>
- Sanusi, W., Zaky, A., Afni, N., Matematika, J., Universitas, F., & Makassar, N. (2016). Analisis Fuzzy C-Means dan Penerapannya Dalam Pengelompokan Kabupaten / Kota di Provinsi Sulawesi Selatan Berdasarkan Faktor-faktor Penyebab Gizi Buruk.
- Saptono, F., & Hidayat, T. (2007). Perancangan Algoritma Genetika Untuk Menentukan Jalur Terpendek. *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi*, (June 2007), 75–79.
- Setiawan, E., & Ginting, M. (2014). Fuzzy Analytical Hierarchy Process Untuk Letak Fasilitas Berorientasi Proses Metaheuristic Method Selection Using Fuzzy Analytical Hierarchy Process To Solve the Design Problem of Process Oriented Facility. *Jurnal Teknik Dan Ilmu Komputer*, (September 2014), 346–359.
- Suprapto, B. Y., & Sariman, D. (2012). Metode Algoritma Genetika dengan

- Sistem Fuzzy Logic untuk Penentuan Parameter Pengendali PID. *Jurnal Rekayasa Elektrika*, 10(1), 32–38.
- Teja, M., Cipta, A., & C-, F. (2018). C-Means Dalam Pengelompokan Kelas, 11(1), 72–91.
- Wardani, A. R., Nasution, Y. N., & Amijaya, F. D. T. (2017). Aplikasi Logika Fuzzy Dalam Mengoptimalkan Produksi Minyak Kelapa Sawit Di PT. Waru Kaltim Plantation Menggunakan Metode Mamdani. *Informatika Mulawarman : Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, 12(2), 94.
<https://doi.org/10.30872/jim.v12i2.651>
- widiarina. (2013). Algoritma Cluster Dinamik Untuk Optimasi Cluster Pada Algoritma K-Means Dalam Pemetaan Nasabah Potensial Algoritma Cluster Dinamik Untuk Optimasi Cluster Pada Algoritma K-Means Dalam. *Tesis Magister Ilmu Komputer, Nusa Mandiri*, 1(1), 33–36.
- Yunita. (2016). Penerapan logika fuzzy dalam sistem pendukung keputusan pemberian beasiswa bsm. *Jurnal Techno Nusa Mandiri*, XIII(1), 42–49.