

ANALISIS *CLUSTERING* MENGGUNAKAN METODE *ENHANCED FUZZY C-MEANS CLUSTERING (eFCM)* DENGAN ALGORITMA ROCK PADA *STUDENT PERFORMANCE DATASET*

TESIS

Oleh:

**SIRMAWAN AGUSTINUS BALSANIMANDRA TELAUMBANUA
NIM. 204211035**



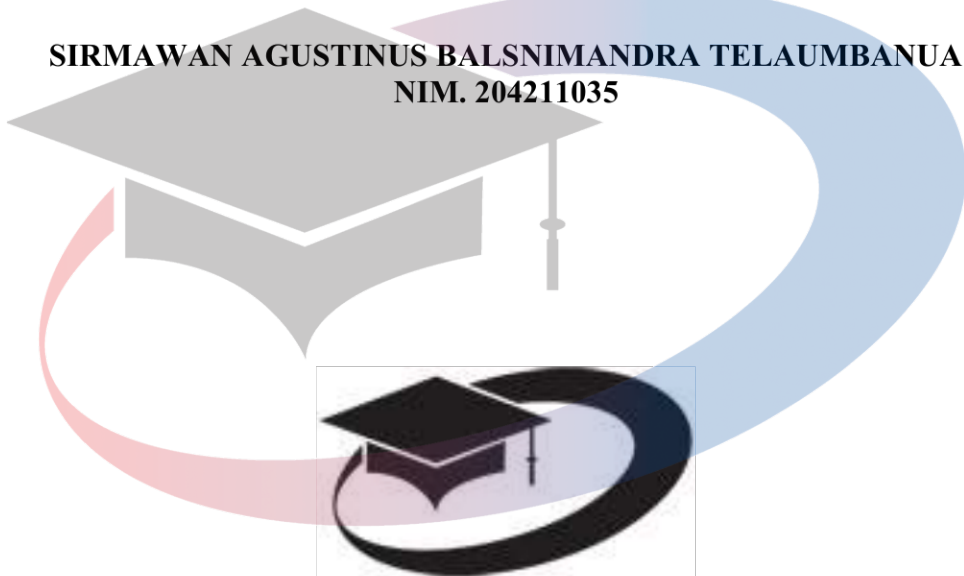
**PROGRAM STUDI S-2 TEKNOLOGI INFORMASI
FAKULTAS INFORMATIKA
UNIVERSITAS MIKROSKIL
MEDAN
2024**

CLUSTERING ANALYSIS USING THE ENHANCED FUZZY C-MEANS CLUSTERING (eFCM) METHOD WITH THE ROCK ALGORITHM ON STUDENT PERFORMANCE DATASET

THESIS

By:

**SIRMAWAN AGUSTINUS BALSANIMANDRA TELAUMBANUA
NIM. 204211035**



**UNIVERSITAS
MIKROSKIL**

**PROGRAM STUDI S-2 TEKNOLOGI INFORMASI
FAKULTAS INFORMATIKA
UNIVERSITAS MIKROSKIL
MEDAN
2024**

LEMBARAN PENGESAHAN

**ANALISIS CLUSTERING MENGGUNAKAN METODE ENHANCED
FUZZY C-MEANS CLUSTERING (eFCM) DENGAN ALGORITMA
ROCK PADA STUDENT PERFORMANCE DATASET**

TESIS

Diajukan untuk Melengkapi Persyaratan Guna
Mendapatkan Gelar Magister
Program Studi S-2 Teknologi Informasi

Oleh:

SIRMAWAN AGUSTINUS BALSANIMANDRA TELAUMBANUA
NIM. 204211035

Disetujui Oleh:

Dosen Pembimbing


Dr. Farisya Setiadi, S.T., M.T.I.

Medan, 3 Agustus 2024
Diketahui dan Disahkan Oleh:

Kampus Program Studi
S-2 Teknologi Informasi

UNIVERSITAS
MIKROSKIL


Ir. Erwin Setiawan Panjaitan, M.M.S.I., Ph.D.

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang membuat pernyataan ini adalah mahasiswa Program Studi S-2 Teknologi Informasi Universitas Mikroskil Medan dengan identitas mahasiswa sebagai berikut:

Nama : Sirmawan Agustinus Balsnimandra Telaumbanua
NIM : 204211035

Saya telah melaksanakan penelitian dan penulisan Tesis dengan judul dan tempat penelitian sebagai berikut:

Judul Tugas Akhir / Tesis *) : ANALISIS *CLUSTERING* MENGGUNAKAN METODE *ENHANCED FUZZY C-MEANS CLUSTERING* (eFCM) DENGAN ALGORITMA ROCK PADA *STUDENT PERFORMANCE DATASET*

Tempat Penelitian : SMA Negeri 1 Binjai dan SMK Swasta Putra Anda Binjai
Alamat Tempat Penelitian : Jl. Wr. Mongonsidi No. 10, Satria, Kec. Binjai Kota, Binjai, Sumatera Utara & Jl. Wr. Mongonsidi No. 22, Satria, Kec. Binjai Kota, Binjai, Sumatera Utara

No. Telp. Tempat Penelitian : -

Sehubungan dengan Tesis tersebut, dengan ini saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa penelitian dan penulisan Tesis tersebut merupakan hasil karya saya sendiri (tidak menyuruh orang lain yang mengerjakannya) dan semua sumber, baik yang dikutip maupun dirujuk, telah saya nyatakan dengan benar. Bila di kemudian hari ternyata terbukti bahwa bukan saya yang mengerjakannya (membuatnya), maka saya bersedia dikenakan sanksi yang telah ditetapkan oleh Universitas Mikroskil Medan, yakni pencabutan ijazah yang telah saya terima dan ijazah tersebut dinyatakan tidak sah.

Selain itu, demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mikroskil Medan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (Non-exclusive Royalty Free Right) atas Tesis saya beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak ini, Universitas Mikroskil Medan berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan Tesis saya, secara keseluruhan atau hanya sebagian atau hanya ringkasannya saja dalam bentuk format tercetak dan/atau elektronik, selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta. Menyatakan juga bahwa saya akan mempertahankan hak eksklusif saya untuk menggunakan seluruh atau sebagian isi Tesis saya guna pengembangan karya di masa depan, misalnya dalam bentuk artikel, buku, ataupun perangkat lunak/sistem informasi.

Demikian pernyataan ini saya perbuat dengan sungguh-sungguh, dalam keadaan sadar dan tanpa ada tekanan dari pihak manapun.

Medan, 3 Agustus 2024

Saya yang membuat pernyataan,



Sirmawan Agustinus Balsnimandra
Telaumbanua

ANALISIS *CLUSTERING* MENGGUNAKAN METODE *ENHANCED FUZZY C-MEANS CLUSTERING (eFCM)* DENGAN ALGORITMA ROCK PADA *STUDENT PERFORMANCE DATASET*

Abstrak

Algoritma *Fuzzy C-Means (FCM) clustering* merupakan metode pengelompokan yang efektif untuk analisis penilaian kinerja siswa. FCM dapat membantu mengelompokkan siswa berdasarkan pola penilaian, memfasilitasi pemahaman tingkat kinerja, dan mengidentifikasi kelompok yang homogen. Pengelompokan dapat juga memisahkan siswa berdasarkan tingkat kemampuan, memungkinkan penempatan mereka dalam kelompok pembelajaran yang sesuai. Namun, FCM memiliki kelemahan seperti sensitivitas terhadap kondisi awal dan konvergensi lambat. Untuk mengatasi kelemahan tersebut, digunakan metode tambahan, yaitu algoritma ROCK. Penelitian menunjukkan bahwa penggunaan algoritma ROCK dalam menentukan nilai awal parameter pada FCM menghasilkan peningkatan signifikan, dengan kenaikan akurasi sebesar 9,54%, *rand index* sebesar 10,84%, dan *F-measure* sebesar 8,61%. Hasil ini menunjukkan bahwa penentuan nilai awal matriks *fuzzy pseudo-partition (u)* pada FCM, yang biasanya dilakukan secara acak, dapat ditingkatkan dengan menerapkan algoritma ROCK, menghasilkan pengelompokan data yang lebih baik.

Kata kunci: *Fuzzy C-Means, Kinerja Siswa, Algoritma ROCK*

Abstract

The Fuzzy C-Means (FCM) clustering algorithm is an effective grouping method for analyzing student performance assessments. FCM can help group students based on assessment patterns, facilitate understanding of performance levels, and identify homogeneous groups. Grouping can also separate students by ability level, allowing them to be placed in appropriate learning groups. However, FCM has disadvantages such as sensitivity to initial conditions and slow convergence. To overcome this weakness, an additional method is used, namely the ROCK algorithm. Research shows that the use of the ROCK algorithm in determining initial parameter values in FCM produces significant improvements, with an increase in accuracy of 9.54%, rand index of 10.84%, and F-measure of 8.61%. These results show that determining the initial value of the fuzzy pseudo-partition matrix (u) in FCM, which is usually done randomly, can be improved by applying the ROCK algorithm, resulting in better data grouping.

Keywords: *Fuzzy C-Means, Student Performance, ROCK Algorithm*

KATA PENGANTAR

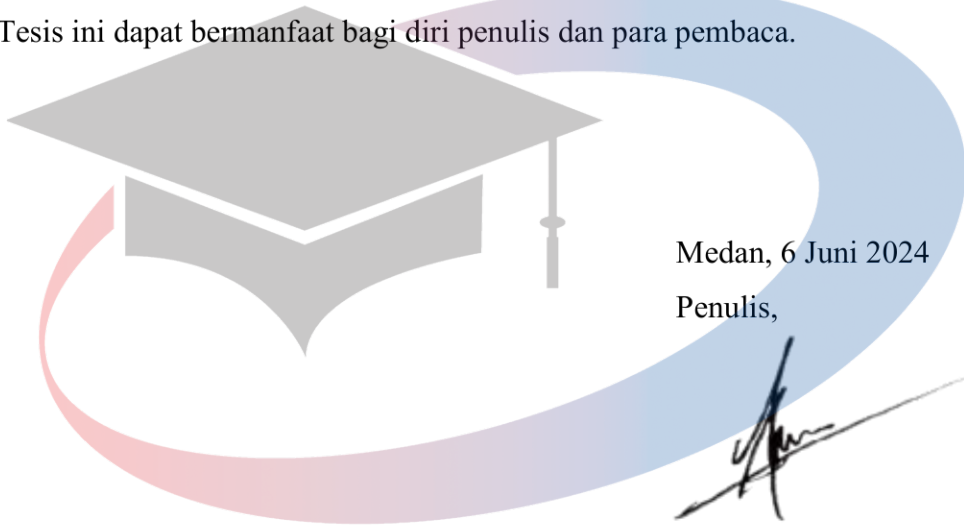
Dengan penuh puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, penulis akhirnya dapat menyelesaikan tesis yang berjudul "Analisis Clustering Menggunakan Metode Enhanced Fuzzy C-Means Clustering (eFCM) dengan Algoritma ROCK pada Student Performance Dataset".

Tesis ini ditulis dalam rangka memenuhi Sebagian persyaratan untuk memperoleh gelar Magister Teknologi Informasi pada Program Studi Teknologi Informasi di Program Magister Universitas Mikroskil Medan. Penulis menyampaikan terimakasih kepada semua pihak yang terlibat maupun tidak terlibat memberikan kontribusi dalam penyelesaian karya ilmiah ini. Secara khusus pada kesempatan ini penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Farisya Setiadi, S.T., M.T.I., selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan serta arahan kepada saya selama penyusunan tesis ini dari awal hingga Tesis ini dapat diselesaikan.
2. Ibu Dr. Sofiana Nurjanah., S.Kom., M.T.I., selaku Dosen Pendamping Pembimbing yang telah memberikan bimbingan serta arahan kepada saya selama penyusunan tesis ini dari awal hingga Tesis ini dapat diselesaikan.
3. Bapak Hardy, S.Kom., M.Sc., Ph.D., selaku Rektor Universitas Mikroskil Medan.
4. Bapak Ng Poi Wong, S.Kom., M.T.I., selaku Dekan Fakultas Informatika Universitas Mikroskil Medan.
5. Bapak Ir.Erwin Setiawan Panjaitan, M.M.S.I., Ph.D., selaku Ketua Program Studi S-2 Teknologi Informasi Fakultas Informatika Universitas Mikroskil Medan beserta seluruh Dosen dan staff Universitas Mikroskil Medan yang telah berupaya selalu memberikan motivasi terbaik dalam proses perkuliahan hingga selesai.
6. Terkhusus untuk kedua orang tua dan mertua yang sangat disayangi, Bapak Sadieli Telaumbanua dan Mama Berliana Siagawati Waruwu serta Bapak Siasat Gulo dan Mama Riana Daeli.

7. Teristimewa untuk istri saya Alberrista Gulo dan kedua anak-anak saya Kenny Elezra Maxwell G Telaumbanua dan Kieran Ehowu Moarota G Telaumbanua. Terimakasih atas dukungan penuh dan semangat untuk menuntut ilmu serta semua hal yang kalain tanamkan kepada Saya untuk dapat terus bergerak dan berusaha menjadi pribadi yang berguna bagi semua orang.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Tesis ini masih banyak kekurangan dan kesalahan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan Tesis ini. Akhir kata, penulis berharap semoga Tesis ini dapat bermanfaat bagi diri penulis dan para pembaca.



Medan, 6 Juni 2024

Penulis,

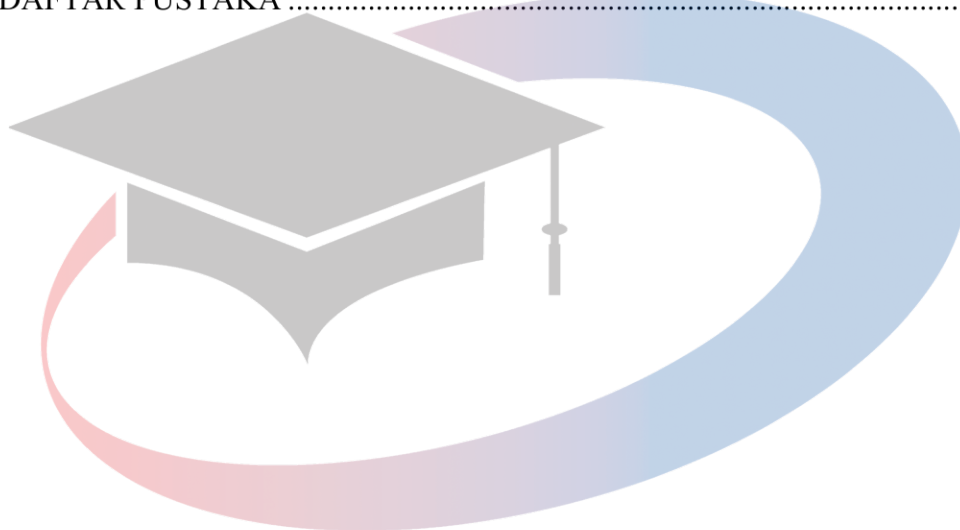
Sirmawan Agustinus
Balsnimandra Telaumbanua

UNIVERSITAS
MIKROSKIL

DAFTAR ISI

| | |
|--|----|
| DAFTAR ISI..... | ii |
| DAFTAR GAMBAR | iv |
| DAFTAR TABEL..... | v |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1. Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2. Rumusan Masalah | 4 |
| 1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian..... | 5 |
| 1.4. Pembatasan Masalah..... | 6 |
| 1.5. Sistematika Penulisan | 6 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... | 8 |
| 2.1. Tinjauan Pustaka | 8 |
| 2.1.1. Evaluasi Kinerja Siswa | 8 |
| 2.1.2. Data Mining | 9 |
| 2.1.3. Pengelompokan Data | 13 |
| 2.1.4. Algoritma ROCK (<i>RObust Clustering using linKs</i>) | 15 |
| 2.1.5. <i>Fuzzy C-Means Clustering</i> | 16 |
| 2.1.6. Penelitian yang Berkaitan | 19 |
| 2.2. Kerangka Konsep | 21 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN..... | 22 |
| 3.1. Analisis Masalah | 22 |
| 3.2. Data yang Digunakan | 23 |
| 3.3. Alat-Alat Penelitian | 26 |
| 3.3.1. Spesifikasi Perangkat Keras | 26 |
| 3.3.2. Spesifikasi Perangkat Lunak | 26 |
| 3.4. Rancangan Penelitian | 27 |
| 3.5. Perhitungan Algoritma ROCK | 30 |
| 3.6. Perhitungan Algoritma <i>Fuzzy C-Means Clustering</i> | 35 |
| 3.7. Pengujian <i>Clustering Data</i> | 39 |

| | |
|--|----|
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | 40 |
| 4.1. Hasil Pengujian dengan Algoritma FCM | 40 |
| 4.2. Hasil Pengujian dengan Algoritma ROCK dan FCM | 44 |
| 4.3. Pembahasan | 48 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN..... | 52 |
| 5.1. Kesimpulan..... | 52 |
| 5.2. Saran | 52 |
| DAFTAR PUSTAKA | 53 |



UNIVERSITAS MIKROSKIL

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar II-1. Akar Ilmu Data Mining | 10 |
| Gambar II-2. Tahapan Proses KDD | 12 |
| Gambar II-3. Tahapan Membangun Model | 14 |
| Gambar II-4. Tahapan Menggunakan Model | 15 |
| Gambar II-5. Data Matrik Berukuran $i \times j$ | 17 |
| Gambar II-6. Data Matrik Berukuran $i \times k$ | 18 |
| Gambar II-7. Tahapan Penelitian yang Diusulkan | 21 |
| Gambar III-1. Diagram Blok Algoritma FCM dan ROCK | 28 |
| Gambar III-2. Ukuran Kemiripan Data | 31 |
| Gambar III-3. Nilai Ketetangaan Data | 31 |
| Gambar III-4. Perkalian Matriks $A \times A$ | 32 |
| Gambar III-5. Nilai Link Matriks B | 32 |
| Gambar III-6. Nilai Goodnees Measure | 33 |
| Gambar III-7. Nilai Global Heap | 33 |
| Gambar III-8. Nilai Link Matriks C | 34 |
| Gambar IV-1. Nilai Iterasi dan Fungsi Objektif dengan Algoritma FCM | 42 |
| Gambar IV-2. Nilai Iterasi dan Fungsi Objektif dengan Algoritma ROCK-FCM | 46 |
| Gambar IV-3. Grafik Perbandingan Clustering Data | 49 |

UNIVERSITAS
MIKROSKIL

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel II-1. Penelitian yang Berkaitan | 19 |
| Tabel III-1. Informasi Dataset yang Digunakan | 24 |
| Tabel III-2. Contoh Data ROCK..... | 30 |
| Tabel III-3. Data Contoh FCM..... | 35 |
| Tabel III-4. Matriks Fuzzy Pseudo-Partition (u) Awal | 35 |
| Tabel III-5. Hasil Komputasi Cluster I | 36 |
| Tabel III-6. Hasil Komputasi Cluster II | 36 |
| Tabel III-7. Centroid Data..... | 37 |
| Tabel III-8. Nilai Matriks Fuzzy Pseudo-Partition dan Cluster | 37 |
| Tabel III-9. Nilai Centroid Akhir..... | 38 |
| Tabel III-10. Matriks Fuzzy Pseudo-Partition (u) Akhir dan Nilai Cluster | 38 |
| Tabel IV-1. Matriks Fuzzy Pseudo-Partition (u) Awal dengan Pemilihan Acak . | 41 |
| Tabel IV-2. Nilai Pusat Cluster Awal | 41 |
| Tabel IV-3. Hasil Perhitungan Nilai Matriks Fuzzy Pseudo-Partition (u) Akhir | 43 |
| Tabel IV-4. Hasil Clustering dengan Algoritma FCM | 44 |
| Tabel IV-5. Hasil Clustering dengan Algoritma ROCK..... | 44 |
| Tabel IV-6. Nilai Pusat Cluster Awal dengan Algoritma ROCK | 45 |
| Tabel IV-7. Matriks Fuzzy Pseudo-Partition (u) dengan Algoritma ROCK | 45 |
| Tabel IV-8. Hasil Perhitungan Centroid Akhir dan Kelas Data..... | 47 |
| Tabel IV-9. Hasil Clustering dengan Algoritma ROCK-FCM | 48 |
| Tabel IV-10. Perbandingan Hasil Pengujian..... | 49 |