



SKRIPSI

PENERAPAN ALGORITMA HARMONY SEARCH UNTUK OPTIMASI FUZZY C-MEANS DALAM SISTEM REKOMENDASI FILM BERBASIS HYBRID FILTERING

MUFTAH HI M NASER

NPM 21081010230

DOSEN PEMBIMBING

Eka Prakarsa Mandyartha, S.T., M.Kom.

M. Muharrom Al Haromainy, S.Kom., M.Kom.

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAWA TIMUR
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
PROGRAM STUDI INFORMATIKA
SURABAYA
2025**



SKRIPSI

PENERAPAN ALGORITMA HARMONY SEARCH UNTUK OPTIMASI FUZZY C-MEANS DALAM SISTEM REKOMENDASI FILM BERBASIS HYBRID FILTERING

MUFTAH HI M NASER

NPM 21081010230

DOSEN PEMBIMBING

Eka Prakarsa Mandyartha, S.T., M.Kom.

M. Muharrom Al Haromainy, S.Kom., M.Kom.

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAWA TIMUR
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
PROGRAM STUDI INFORMATIKA
SURABAYA
2025**

LEMBAR PENGESAHAN

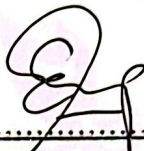
PENERAPAN ALGORITMA HARMONY SEARCH UNTUK OPTIMASI FUZZY C-MEANS DALAM SISTEM REKOMENDASI FILM BERBASIS HYBRID FILTERING

Oleh :
MUFTAH HI M NASER
NPM. 21081010230

Telah dipertahankan dihadapan dan diterima oleh Tim Penguji Skripsi Prodi Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur Pada tanggal 21 November 2025

Menyetujui

Eka Prakarsa Mandyartha, S.T., M.Kom.
NIP. 19880525 2018031 001


..... (Pembimbing I)

M. Muharrom Al Haremainy, S.Kom., M.Kom.
NIP. 19950601 202203 1 006


..... (Pembimbing II)

Retno Murupuni, S.Kom, M.Sc.
NIP. 198707162025212045


..... (Ketua Penguji)

Henni Endah Wahanani, ST, M.Kom.
NIP. 19780922 2021212 005


..... (Anggota Penguji II)

Mengetahui,
Dekan Fakultas Ilmu Komputer


Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT
NIP. 19681126 199403 2 001

Halaman ini sengaja dikosongkan

LEMBAR PERSETUJUAN

**PENERAPAN ALGORITMA HARMONY SEARCH UNTUK OPTIMASI
FUZZY C-MEANS DALAM SISTEM REKOMENDASI FILM BERBASIS
HYBRID FILTERING**

Oleh :

MUFTAH HI M NASER

NPM. 21081010230

Menyetujui

Koordinator Program Studi Informatika

Fakultas Ilmu Komputer,



Fetty Tri Anggraeny, S.Kom., M.Kom.

NIP. 19820211 2021212 005

Halaman ini sengaja dikosongkan

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama Mahasiswa : Muflah Hi M Naser
NPM : 21081010230
Program : SI
Program Studi : Informatika
Fakultas : Ilmu Komputer

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Skripsi ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu Lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam dokumen ini dan disebutkan secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dan saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur-unsur plagiasi. Apabila dikemudian hari ditemukan indikasi plagiat pada Skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun juga dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 28 November 2025

Yang bertanda tangan dibawah ini,
Muflah Hi M Naser
NPM. 21081010230



Halaman ini sengaja dikosongkan

ABSTRAK

Nama Mahasiswa / NPM : Muftah Hi M Naser / 21081010230
Judul Skripsi : Penerapan Algoritma Harmony Search untuk Optimasi Fuzzy C-Means dalam Sistem Rekomendasi Film Berbasis Hybrid Filtering
Dosen Pembimbing : 1. Eka Prakarsa Mandyartha, S.T., M.Kom.
2. M. Muharrom Al Haromainy, S.Kom., M.Kom.

Pertumbuhan jumlah data movie yang terus meningkat menjadi tantangan pada sistem rekomendasi yaitu *cold start* dan *sparsity*. Penelitian bertujuan untuk menerapkan model rekomendasi film berbasis Hybrid Filtering yang mengintegrasikan algoritma Harmony Search untuk optimasi *centroid* awal, Fuzzy C-Means sebagai metode klasterisasi pengguna, serta penggabungan skor Collaborative Filtering dan Content-Based Filtering melalui pembobotan alpha agar menghasilkan rekomendasi yang lebih akurat. Dataset yang digunakan adalah MovieLens 1M yang telah diproses melalui tahapan pembersihan data. Proses meliputi pembentukan *user profile vector*, optimasi *centroid* dengan Harmony Search, pembentukan *cluster* menggunakan FCM, perhitungan skor rekomendasi berbasis kemiripan pengguna dan kesamaan konten, hingga implementasi model dalam API dan website untuk pengujian langsung. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa konfigurasi terbaik diperoleh pada parameter jumlah cluster = 4, nilai fuzzifikasi $m = 1.5$, dan $\alpha = 0.7$, yang menghasilkan RMSE sebesar 0.897442, MAE 0.701134, Precision 0.762984, dan Recall 0.547199. Kinerja ini lebih baik dibandingkan metode tunggal, di mana CBF menghasilkan nilai yang jauh lebih rendah dan CF murni menunjukkan indikasi overfitting. Temuan ini membuktikan bahwa integrasi Harmony Search, Fuzzy C-Means, dan Hybrid Filtering mampu mengatasi masalah *sparsity* dan *cold start* secara lebih efektif, serta menghasilkan rekomendasi film yang lebih relevan.

Kata kunci : Clustering, Fuzzy, Harmony Search, Hybrid Filtering, Sistem Rekomendasi

Halaman ini sengaja dikosongkan

ABSTRACT

Student Name / NPM : Muftah Hi M Naser / 21081010230
Thesis Title : Implementation of the Harmony Search Algorithm for
Optimizing Fuzzy C-Means in a Hybrid Filtering-Based
Movie Recommendation System
Advisor : 1. Eka Prakarsa Mandyartha, S.T., M.Kom.
2. M. Muharrom Al Haromainy, S.Kom., M.Kom.

The rapid growth of movie data has introduced significant challenges in recommendation systems, particularly related to cold start and sparsity issues. This research aims to develop a movie recommendation model based on Hybrid Filtering by integrating the Harmony Search algorithm for optimizing initial centroids, Fuzzy C-Means as the user clustering method, and a weighted combination of Collaborative Filtering and Content-Based Filtering using an alpha parameter to produce more accurate recommendations. The dataset used in this study is MovieLens 1M, which has undergone several preprocessing stages. The overall process includes constructing user profile vectors, optimizing centroids using Harmony Search, forming clusters with Fuzzy C-Means, calculating recommendation scores based on user similarity and content similarity, and implementing the model into an API and website for real-world testing. Evaluation results show that the best configuration is obtained with 4 clusters, a fuzzification value of $m = 1.5$, and an alpha value of 0.7, achieving an RMSE of 0.897442, MAE of 0.701134, Precision of 0.762984, and Recall of 0.547199. This performance surpasses the use of single-method approaches, where Content-Based Filtering produced significantly lower metrics and pure Collaborative Filtering exhibited signs of overfitting. These findings demonstrate that integrating Harmony Search, Fuzzy C-Means, and Hybrid Filtering effectively addresses sparsity and cold start issues, resulting in more relevant movie recommendations.

Keywords: Clustering, Fuzzy, Harmony Search, Hybrid Filtering, Recommender System

Halaman ini sengaja dikosongkan

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, hidayah dan karunia-Nya kepada penulis sehingga skripsi dengan judul **“Penerapan Algoritma Harmony Search untuk Optimasi Fuzzy C-Means dalam Sistem Rekomendasi Film Berbasis Hybrid Filtering”** dapat terselesaikan dengan baik. Penelitian ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi di Program Studi Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis mendapat banyak bantuan, dukungan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan penuh rasa hormat dan terima kasih, penulis mengucapkan terima kasih sebesar – besarnya kepada:

1. Kedua orang tua tersayang, yang senantiasa memberikan dukungan, doa, serta kasih sayang tanpa batas. Tanpa doa dan restu dari mereka, proses penyusunan skripsi ini tidak akan dapat berjalan dengan baik.
2. Ibu Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT., selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Fetty Tri Anggraeny, S.Kom. M.Kom., selaku Ketua Program Studi Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
4. Bapak Eka Prakarsa Mandyartha, S.T., M.Kom, selaku dosen pembimbing pertama, yang telah dengan sabar memberikan arahan, saran, dan dukungan selama proses penyusunan skripsi ini.
5. Bapak M. Muharrom Al Haromainy, S.Kom., M.Kom, selaku dosen pembimbing kedua, atas segala arahan, masukan yang konstruktif, dan bimbingan akademik yang sangat berarti selama proses penelitian ini.
6. Ibu Retno Mumpuni, S.Kom, M.Sc, selaku dosen penguji pertama, atas segala kritik dan saran yang membangun selama proses seminar hasil skripsi penelitian ini.
7. Ibu Henni Endah Wahanani, ST, M.Kom, selaku dosen penguji kedua, atas segala arahan, masukan, serta kritik yang membangun selama proses seminar hasil skripsi penelitian ini.
8. Seluruh dosen Program Studi Informatika, Fakultas Ilmu Komputer UPN “Veteran” Jawa Timur, yang telah memberikan ilmu dan wawasan selama masa perkuliahan.
9. Teman-teman dari grub “Holy Bible 🙏🏻✝️” yang selalu menemani proses penulis dalam mengerjakan skripsi, baik dalam kondisi susah maupun senang.

10. Teman-teman dari grub “REKAYASA RASA” yang menjadi motivasi penulis untuk secepatnya menyelesaikan skripsi ini.
11. Teman-teman dari grub “Bani Kh.Fadli 🌿” yang selalu menemani penulis dalam melewati setiap rangkaian kegiatan proses ujian skripsi.
12. Pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu per satu, tetapi telah berkontribusi dalam mendukung dan membantu kelancaran penelitian ini.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penyusunan skripsi ini terdapat berbagai kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang konstruktif dari semua pihak sangat diharapkan untuk meningkatkan kualitas skripsi ini. Dengan segala keterbatasan yang ada, penulis berharap laporan ini dapat memberikan manfaat baik bagi semua pihak secara umum maupun bagi penulis itu sendiri secara khusus.

Surabaya, 28 November 2025

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PERSETUJUAN.....	iv
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI.....	vi
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT.....	x
KATA PENGANTAR.....	xii
DAFTAR ISI.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR TABEL	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Tujuan	4
1.4. Manfaat	4
1.5. Batasan Masalah.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1. Penelitian Terdahulu	7
2.2. Sistem Rekomendasi	9
2.3. Film	10
2.4. Rating	10
2.5. Cold Start	10
2.6. Sparsity.....	11
2.7. Harmony Search.....	12
2.8. Fuzzy C-Means	13
2.9. Collaborative Filtering	15
2.10. Content Based Filtering.....	17
2.11. Cosine Similarity.....	17
2.12. Weighted Average.....	18
2.13. Hybrid Filtering.....	19

2.14. Website.....	20
BAB III METODE PENELITIAN	21
3.1. Metode Penelitian.....	21
3.2. Pre Processing Data.....	22
3.3. User Profile Vektor	25
3.4. Implementasi Harmony Search	25
3.5. Implementasi Fuzzy C Means	28
3.6. Collaborative Filtering	30
3.7. Content Based Filtering	31
3.8. Hybrid Filtering.....	32
3.9. Evaluasi	33
3.10. Pembuatan API	35
3.11. Implementasi Website.....	36
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	37
4.1. Preprocessing Data.....	37
4.2. Implementasi Pembentukan User Profile Vector.....	44
4.3. Implementasi Harmony Search	45
4.4. Implementasi Fuzzy C-Means	47
4.5. Implementasi Collaborative Filtering	50
4.6. Implementasi Content Based Filtering.....	53
4.7. Implementasi Hybrid Filtering.....	55
4.8. Hasil Pengujian	56
4.9. Pembuatan API	67
4.10. Implementasi Website.....	71
BAB V KESIMPULAN	77
5.1. Kesimpulan	77
5.2. Saran.....	78
DAFTAR PUSTAKA.....	79
LAMPIRAN.....	83

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Alur Penelitian.....	21
Gambar 3.2 Tahapan Pre Processing Data	22
Gambar 3.3 Sebelum (a) dan Sesudah (b) encoding kolom genre	23
Gambar 3.4 Sebelum (a) dan Sesudah (b) ekstraksi kolom release year	23
Gambar 3.5 Sebelum (a) dan Sesudah (b) encoding kolom release year	23
Gambar 3.6 Sebelum (a) dan Sesudah (b) dilakukan penghapusan data	24
Gambar 3.7 Flowchart Harmony Search.....	26
Gambar 3.8 Alur Fuzzy C Means	28
Gambar 3.9 Contoh Clustering Fuzzy C Means	30
Gambar 3.10 Alur Collaborative Filtering	30
Gambar 3.11 Alur Content Based Filtering	32
Gambar 3.12 Alur Hybrid Filtering	33
Gambar 3.13 Integrasi Model dengan API	35
Gambar 4.1 Sebelum (a) dan Sesudah (b) Encoding kolom genres.....	38
Gambar 4.2 Sebelum (a) dan Sesudah (b) Ekstraksi Encoding kolom genres.....	40
Gambar 4.3 Sebelum (a) dan Sesudah (b) Encoding kolom release_year.	41
Gambar 4.4 Sebaran Data Movies Berdasarkan Kolom Kategori Tahun Rilis.....	42
Gambar 4.5 Sebelum (a) dan Sesudah (b) menghapus kolom timestamp.....	43
Gambar 4.6 Sebelum (a) dan Sesudah (b) Melakukan Penyeimbangan Data.....	44
Gambar 4.7 Hasil User Profile Vector	45
Gambar 4.8 Hasil dari Implementasi Harmony Search	47
Gambar 4.9 Hasil Clustering Fuzzy C-Means	50
Gambar 4.10 Hasil Implementasi Collaborative Filtering	53
Gambar 4.11 Hasil Perhitungan Nilai Similarity dengan Content Based Filtering ...	54
Gambar 4.12 Hasil Perhitungan Nilai Similarity dengan Hybrid Filtering	56
Gambar 4.13 Perbandingan Nilai m Pada Evaluasi Nilai Prediksi	59
Gambar 4.14 Perbandingan Nilai m Pada Evaluasi Kualitas Rekomendasi	62
Gambar 4.15 Perbandingan Waktu Harmony Search dan Genetic Algorithm	67

Gambar 4.16 Halaman Menampilkan Data Movies.....	72
Gambar 4.17 Halaman Menampilkan Inputan Rating Movie.....	74
Gambar 4.18 Halaman Menampilkan Data Rekomendasi Movies.....	75

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Algoritma Pembentukan User Profile Vector.....	23
Tabel 3.2 Algoritma Inisialisasi Harmony Memory.....	24
Tabel 3.3 Contoh Perhitungan Jarak Euclidean.....	25
Tabel 3.4 Contoh Perhitungan Derajat Keanggotaan.....	25
Tabel 3.5 Contoh Perhitungan Fungsi Objektif FCM.....	25
Tabel 3.4 Algoritma Mencari Item yang Belum di Rating.....	30
Tabel 3.5 Skenario Evaluasi Sistem Rekomendasi.....	32
Tabel 4.1 Kode Program Encoding Kolom genre.....	36
Tabel 4.2 Kode Program Ekstraksi Data Tahun Rilis.....	37
Tabel 4.3 Kode Program Encoding Kolom release_year.....	38
Tabel 4.4 Kode Program Penyeimbangan Data Ratings.....	41
Tabel 4.5 Kode Program Implementasi User Profile Vector	42
Tabel 4.6 Nilai Dari Parameter Harmony Search.....	43
Tabel 4.7 Kode Program Inisialisasi Harmony Memory	44
Tabel 4.8 Kode Program Perhitungan Nilai Cost	44
Tabel 4.9 Nilai Dari Parameter Fuzzy C-Means.....	46
Tabel 4.10 Kode Program Implementasi Fuzzy C-Means	47
Tabel 4.11 Kode Program Pembentukan Matrix User Rating	49
Tabel 4.12 Kode Program dari Fungsi assign_user_to_cluster()	49
Tabel 4.13 Kode Program Penentuan Cluster pada Matrix User Rating	49
Tabel 4.14 Kode Program Perhitungan User Similarity	50
Tabel 4.15 Kode Program Pencarian movieId yang Belum Di Rating.....	51
Tabel 4.16 Kode Program Perhitungan nilai Cosine Similarity	52
Tabel 4.17 Kode Program Implementasi Hybrid Filtering	53
Tabel 4.18 Hasil Pengujian	54
Tabel 4.19 Perbandingan num_cluster Pada Evaluasi Nilai Prediksi	56
Tabel 4.20 Perbandingan Nilai m Pada Evaluasi Nilai Prediksi.....	57
Tabel 4.21 Perbandingan Nilai α Pada Evaluasi Nilai Prediksi.....	58

Tabel 4.22 Perbandingan num_cluster Pada Evaluasi Kualitas Rekomendasi	59
Tabel 4.23 Perbandingan Nilai m Pada Evaluasi Kualitas Rekomendasi.....	61
Tabel 4.24 Perbandingan Nilai α Pada Evaluasi Kualitas Rekomendasi.....	61
Tabel 4.25 Perbandingan dengan Content Based Filtering.....	63
Tabel 4.26 Perbandingan dengan Collaborative Filtering	64
Tabel 4.27 Kode Program Koneksi Database Pada API.....	65
Tabel 4.28 Kode Program Pemuatan Model Clustering	65
Tabel 4.29 Kode Program dari Fungsi get_cached_recommendations().....	66
Tabel 4.30 Kode Program Menambahkan Data Ratings	67
Tabel 4.27 Kode Program Menampilkan Data Movies	69
Tabel 4.32 Kode Program Menambahkan Data Ratings	70
Tabel 4.33 Kode Program Menampilkan Data Rekomendasi Movie	72