

SKRIPSI

**Pengembangan Sistem Rekomendasi Film Multimodal
dengan Arsitektur Hibrida Transformer-LightGCN.**

Syahadatul Aditya

Pembimbing I : Muhamad Amirul Haq, S.T., M.Sc., Ph.D
Pembimbing II : Aswin Rosadi, S.Kom., M.T

Program Studi Informatika
Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surabaya
2026

LEMBAR PERSETUJUAN

Telah diperiksa dan disetujui oleh Pembimbing I dan Pembimbing II untuk ujian Skripsi Informatika Universitas Muhammadiyah Surabaya:

Pembimbing I
Tanggal: 21 Juli 2026



Muhamad Amirul Haq, S.T., M.Sc., Ph.D
NIDN. 731079602

Pembimbing II
Tanggal: 21 Juli 2026



Aswin Rosadi, S.Kom., M.T
NIDN. 730068805

LEMBAR PEMBIMBING
SKRIPSI

**Pengembangan Sistem Rekomendasi Film Multimodal dengan Arsitektur
Hibrida Transformer–LightGCN.**

Disusun untuk memenuhi persyaratan akademik gelar Sarjana
Di Program Studi Informatika Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surabaya

Disusun oleh :

Syahadatul Aditya
NIM. 20221337024

Disetujui oleh :

Dosen Pembimbing :

1. Muhamad Amirul Haq, S.T., M.Sc., Ph.D


(.....)

2. Aswin Rosadi, S.Kom., M.T


(.....)

LEMBAR PENGUJI
SKRIPSI

**Pengembangan Sistem Rekomendasi Film Multimodal dengan Arsitektur
Hibrida Transformer–LightGCN.**

Disusun untuk memenuhi persyaratan akademik gelar Sarjana
Di Program Studi Informatika Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surabaya

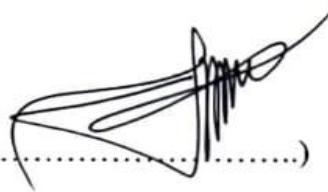
Disusun oleh :

Syihadatul Aditya
NIM. 20221337024

Disetujui oleh :

Dosen Penguji :

1. Dr. Tining Haryanti, S.Kom., M.M., M.Kom (.....)



2. Ashr Hafiizh Tantri, S.Kom., M.Kom (.....)



LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

Pengembangan Sistem Rekomendasi Film Multimodal dengan Arsitektur Hibrida Transformer–LightGCN.

Disusun untuk memenuhi persyaratan akademik gelar Sarjana
di Program Studi Informatika Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surabaya
Disusun oleh:

Syihadatul Aditya
NIM. 20221337024

Disetujui oleh,
Ketua Program Studi Informatika



Aswin Rosadi, S.Kom., M.T
NIDN. 0730068805

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik



Ir. Vippy Dharmawan, M.Ars
NIDN. 0707085902

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Syahadatul Aditya

NIM : 20221337024

Jurusan/ Program Studi : Informatika

Fakultas/ Program : Teknik

Merupakan sepenuhnya buah pikiran pribadi saya serta bukan hasil dari penyontekan (plagiat) atas tulisan individu lain, baik sebagian kecil ataupun keseluruhan, selain di bab-bab khusus yang sudah saya sebutkan referensinya selaras dengan aturan dan norma penyusunan ilmiah yang berjalan. Jika di masa mendatang tampak bahwa tugas ini adalah bentuk plagiarisme, lalu saya siap mendapat hukuman selaras dengan regulasi pendidikan yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Surabaya.

Hingga keterangan ini saya susun dengan sejujur-jujurnya dan seluruh jiwa tanggung jawab agar bisa dimanfaatkan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 21 Juli 2026

Yang membuat pernyataan



Syahadatul Aditya

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga skripsi yang berjudul "Pengembangan Sistem Rekomendasi Film Multimodal dengan Arsitektur Hibrida Transformer-LightGCN" dapat diselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari bahwa penyelesaian skripsi ini tidak terlepas dari dukungan, bimbingan, dan doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Allah SWT atas segala nikmat, kemudahan, dan pertolongan yang diberikan di setiap langkah perjalanan akademik penulis hingga skripsi ini dapat terselesaikan.
2. Bapak Ir. Vippy Dharmawan, M.Ars selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surabaya.
3. Bapak Muhamad Amirul Haq, S.T., M.Sc., Ph.D selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan tenaga dalam membimbing penulis hingga skripsi ini selesai.
4. Bapak Aswin Rosadi, S.Kom., M.T selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama proses penelitian.
5. Ibu Dr. Tining Haryanti, S.Kom., M.M., M.Kom selaku Dosen Penguji I yang telah memberikan saran dan masukan yang membangun dalam penyempurnaan skripsi ini.
6. Bapak Ashr Hafiizh Tantri, S.Kom., M.Kom selaku Dosen Penguji II yang telah memberikan koreksi dan rekomendasi untuk meningkatkan kualitas skripsi ini.
7. Ayah dan Ibu yang senantiasa memberikan doa, dukungan moral, dan motivasi yang tidak pernah putus selama menempuh pendidikan.
8. Debby Amanda Rosaline Pannuw yang selalu memberikan semangat, kesabaran, dan dukungan tanpa henti selama proses pengerjaan skripsi ini.
9. Crayon Case yang musiknya menemani penulis di setiap sesi coding dan penulisan.
10. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini.
11. Terakhir, kepada diri saya sendiri yang telah bertahan, berjuang, dan tidak menyerah dalam menyelesaikan seluruh proses penelitian dan penulisan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk perbaikan di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Surabaya, 21 Juli 2026

Penulis

A handwritten signature in black ink, consisting of stylized, cursive letters that appear to read 'Syahadatul Aditya'.

Syahadatul Aditya

Pengembangan Sistem Rekomendasi Film Multimodal dengan Arsitektur Hibrida Transformer–LightGCN.

Nama mahasiswa : Syahadatul Aditya
Pembimbing I : Muhamad Amirul Haq, S.T., M.Sc., Ph.D
Pembimbing II : Aswin Rosadi, S.Kom., M.T

ABSTRAK

Pertumbuhan platform digital menciptakan kondisi *information overload* yang mengurangi efektivitas sistem rekomendasi film. Pendekatan *content-based filtering* dan *collaborative filtering* secara terpisah memiliki keterbatasan dalam menangani *cold-start* dan sparsitas interaksi. Penelitian ini mengembangkan sistem rekomendasi film multimodal dengan arsitektur hibrida Transformer-LightGCN. Vision Transformer dan BERT yang di-*fine-tune* mengekstraksi fitur visual poster dan semantik sinopsis, sementara *embedding layer* merepresentasikan informasi *cast* dan genre. Keempat representasi difusikan melalui modul *cross-attention* dan dikombinasikan secara aditif dengan *embedding* kolaboratif item melalui parameter α adaptif sebelum memasuki propagasi graf LightGCN. Model dilatih menggunakan *Bayesian Personalized Ranking* pada dataset MovieLens 100K dan 1M yang diperkaya metadata TMDb. Hasil eksperimen menunjukkan model hibrida mencapai NDCG@10 sebesar 0,3725 pada MovieLens 1M, mengungguli PureLightGCN (0,3599), ItemKNN (0,3030), dan VBPR (0,2890) secara signifikan ($p < 0,001$). Pada skenario *cold-start*, NDCG@10 mencapai 0,2079 (ML-1M) dan 0,1900 (ML-100K). Studi ablasi mengonfirmasi penurunan 5,1% tanpa LightGCN dan 2,1% tanpa komponen multimodal. Analisis *Shapley values* menunjukkan dominasi fitur visual (38,9%), diikuti teks (29,6%), *cast* (16,5%), dan genre (15,1%). Sistem di-*deploy* melalui Streamlit Cloud dan divalidasi oleh 14 responden berdasarkan ISO 9241-11 dengan skor 4,33/5,00 (87%) dan Cronbach's Alpha 0,713 (*acceptable*).

Kata Kunci: sistem rekomendasi film, pembelajaran multimodal, Transformer, LightGCN, *information overload*, *cold-start problem*

The Development of a Multimodal Movie Recommendation System with a Transformer–LightGCN Hybrid Architecture

Student Name : Syahadatul Aditya

Advisor I : Muhamad Amirul Haq, S.T., M.Sc., Ph.D.

Advisor II : Aswin Rosadi, S.Kom., M.T.

ABSTRACT

The growth of digital platforms creates information overload, which reduces the effectiveness of movie recommendation systems. Separate content-based filtering and collaborative filtering approaches have limitations in handling cold-start and interaction sparsity. This study developed a multimodal movie recommendation system with a Transformer–LightGCN hybrid architecture. Fine-tuned Vision Transformer and BERT extract visual features of posters and semantic synopses, while an embedding layer represents cast and genre information. The four representations are fused through a cross-attention module and additively combined with collaborative item embeddings via an adaptive α parameter before entering the LightGCN graph propagation. The model was trained using Bayesian Personalized Ranking on the MovieLens 100K and 1M datasets enriched with TMDb metadata. Experimental results showed that the hybrid model achieves an NDCG@10 of 0.3725 on MovieLens 1M, significantly outperforming PureLightGCN (0.3599), ItemKNN (0.3030), and VBPR (0.2890) ($p < 0.001$). In the cold-start scenario, the NDCG@10 reaches 0.2079 (ML-1M) and 0.1900 (ML-100K). Ablation studies confirmed a 5.1% decrease without LightGCN and 2.1% without the multimodal component. Shapley value analysis showed the dominance of visual features (38.9%), followed by text (29.6%), cast (16.5%), and genre (15.1%). The system was deployed via Streamlit Cloud and validated by 14 respondents based on ISO 9241-11 with a score of 4.33/5.00 (87%) and a Cronbach's Alpha of 0.713 (acceptable).

Keywords: Movie Recommendation System, Multimodal Learning, Transformer, LightGCN, Information Overload, Cold-Start Problem

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
LEMBAR PEMBIMBING	ii
LEMBAR PENGUJI SKRIPSI	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB I PENDAHULUAN	16
1.1. Latar Belakang Masalah	16
1.2. Perumusan Masalah	18
1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian	18
1.3.1 Tujuan Penelitian	18
1.3.2 Manfaat Penelitian	19
1.4. Kontribusi dan Orisinalitas Penelitian	20
1.5. Batasan Penelitian	21
1.6. Sistematika Penulisan	21
BAB II KAJIAN PUSTAKA	23
2.1 Dasar Teori	23
2.1.1. Pustaka	32
2.1.2. Obyek Penelitian	34

2.1.3.	Metode, Teori, dan Algoritma.....	35
2.2	Penelitian Terdahulu	37
2.3	Analisis Kebaruan Penelitian	43
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		45
3.1	Pengumpulan Data	47
3.2	Pengolahan Data	48
3.2.1	Parameter dan Algoritma Ekstraksi Fitur.....	51
3.3	Rancangan atau Design yang diusulkan.....	54
3.3.1	Arsitektur Model Rekomendasi	54
3.3.2	Prototipe Antarmuka Sistem	65
3.3.3	Input dan Output Sistem	70
3.4	Rencana Evaluasi	73
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		79
4.1	Implementasi Sistem	79
4.1.1	Lingkungan Pengembangan.....	79
4.1.2	Pengumpulan dan Preprocessing Data	79
4.1.3	Ekstraksi Fitur Multimodal	80
4.1.4	Implementasi Arsitektur Model	82
4.2	Hasil Eksperimen	84
4.2.1	Hasil Pelatihan Metode Baseline	86
4.2.2	Hasil Pelatihan Model Hibrida.....	87
4.2.3	Perbandingan Performa.....	88
4.3	Analisis Mendalam	91
4.3.1	Uji Signifikansi Statistik	91
4.3.2	Studi Ablasi.....	94
4.3.3	Analisis Kontribusi Modalitas Menggunakan <i>Shapley Values</i>	95

4.3.4	Analisis <i>Cold-start</i>	99
4.3.5	Evaluasi Stratifikasi Popularitas.....	101
4.3.6	Analisis Aktivitas Pengguna.....	103
4.3.7	Analisis Beban Komputasi	105
4.4	Implementasi Antarmuka Sistem.....	107
4.5	Validasi Pengguna	108
4.6	Pembahasan	113
BAB V PENUTUP		117
5.1	Kesimpulan.....	117
5.2	Saran	118
DAFTAR PUSTAKA.....		119
LAMPIRAN		124

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu	38
Tabel 3. 1 Karakteristik <i>Dataset</i> MovieLens	48
Tabel 3. 2 Parameter Multimodal dan Algoritma Ekstraksi Fitur.....	52
Tabel 3. 3 Parameter Evaluasi.....	75
Tabel 4. 1 Statistik <i>Dataset</i> Setelah Preprocessing	80
Tabel 4. 2 Konfigurasi Ekstraksi Fitur Multimodal	81
Tabel 4. 3 Konfigurasi Hyperparameter.....	84
Tabel 4. 4 Proses Iterasi Penyesuaian <i>Hyperparameter</i>	85
Tabel 4. 5 Hasil Baseline pada MovieLens 1M dan MovieLens 100K	87
Tabel 4. 6 Hasil Model Hibrida pada MovieLens 1M dan MovieLens 100K	88
Tabel 4. 7 Perbandingan Performa pada MovieLens 1M	88
Tabel 4. 8 Perbandingan Performa pada MovieLens 100K	89
Tabel 4. 9 Hasil Uji Signifikansi Statistik.....	91
Tabel 4. 10 Hasil Studi Ablasi (MovieLens 1M, seed=42)	94
Tabel 4. 11 Rata-rata <i>Shapley Values</i> per Modalitas (100 <i>User-Item Pairs</i>).....	96
Tabel 4. 12 Hasil Evaluasi Cold-start pada MovieLens 1M dan MovieLens 100K	99
Tabel 4. 13 Performa Berdasarkan Aktivitas Pengguna (NDCG@10).....	103
Tabel 4. 14 Beban Komputasi Model Hibrida pada MovieLens 1M.....	106
Tabel 4. 15 <i>Mapping</i> Kuesioner terhadap Aspek <i>Usability</i> ISO 9241-11	109
Tabel 4. 16 Rekapitulasi Hasil Validasi Pengguna	110
Tabel 4. 17 Hasil Perhitungan Cronbach's Alpha	112

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Kerangka Kerja SDLC Iteratif.....	46
Gambar 3. 2 Arsitektur <i>Training Flow</i> Model Hibrida Transformer-LightGCN Yang Di Usulkan	54
Gambar 3. 3 Arsitektur <i>Inference Flow</i> Model Hibrida Transformer-LightGCN Yang Di Usulkan	60
Gambar 3. 4 Prototipe Halaman Beranda.....	66
Gambar 3. 5 Prototipe Halaman Rekomendasi Personal.....	67
Gambar 3. 6 Prototipe Halaman Detail Film.....	68
Gambar 3. 7 Prototipe Halaman Katalog Film.....	69
Gambar 3. 8 Prototipe Halaman Riwayat <i>Rating</i>	70
Gambar 4. 1 Perbandingan Metrik Evaluasi antar Model pada MovieLens 1M.....	89
Gambar 4. 2 Perbandingan Metrik Evaluasi antar Model pada MovieLens 100K	90
Gambar 4. 3 Visualisasi Uji Signifikansi Statistik (MovieLens 1M).....	92
Gambar 4. 4 Visualisasi Uji Signifikansi Statistik (MovieLens 100K)	93
Gambar 4. 5 Kontribusi Rata-rata Setiap Modalitas Berdasarkan <i>Exact Shapley Values</i>	96
Gambar 4. 6 Distribusi <i>Shapley Values</i> per Modalitas (<i>Violin Plot</i> — 100 <i>User-Item Pairs</i>).....	98
Gambar 4. 7 Perbandingan Performa <i>Cold-start</i> (MovieLens 1M).....	100
Gambar 4. 8 Perbandingan Performa <i>Cold-start</i> (MovieLens 100K)	101
Gambar 4. 9 Performa Berdasarkan Kategori Popularitas (MovieLens 1M)	101
Gambar 4. 10 Performa Berdasarkan Kategori Popularitas (MovieLens 100K).....	102
Gambar 4. 11 Performa Model vs Jumlah Riwayat Rating User (MovieLens 1M)	104

Gambar 4. 12 Performa Model vs Jumlah Riwayat Rating User (MovieLens 100K)	105
Gambar 4. 13 Tampilan Halaman Beranda.....	107
Gambar 4. 14 Tampilan Halaman Rekomendasi Personal.....	108