

**IMPLEMENTASI MODEL *MATRIX FACTORIZATION* PADA SISTEM
REKOMENDASI PARIWISATA BALI**

TUGAS AKHIR



ARDYA WIRA SUDIRJA

1212001031

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BAKRIE
JAKARTA**

2026

**IMPLEMENTASI MODEL *MATRIX FACTORIZATION* PADA SISTEM
REKOMENDASI PARIWISATA BALI**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer (S.Kom)



ARDYA WIRA SUDIRJA

1212001031

PROGRAM STUDI INFORMATIKA

FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER

UNIVERSITAS BAKRIE

JAKARTA

2026

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Ardy Wira Sudirja

NIM : 1212001031

Tanda Tangan : 

Tanggal : 14 September 2026

HALAMAN PENGESAHAN

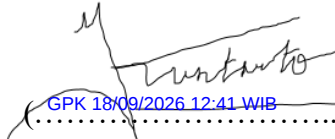
Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Ardy Wira Sudirja
NIM : 1212001031
Program Studi : Informatika
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer
Judul Tugas : IMPLEMENTASI MODEL *MATRIX FACTORIZATION* PADA SISTEM
Akhir REKOMENDASI PARIWISATA BALI

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer (S.Kom) pada Program Studi Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Bakrie.

DEWAN PENGUJI

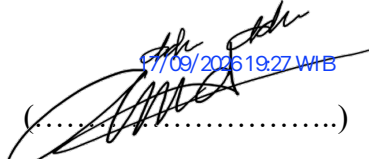
Pembimbing 1 : Guson P. Kuntarto, S.T., M.Sc.


(GPK 18/09/2026 12:41 WIB)

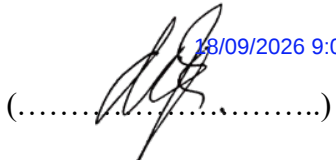
Pembimbing 2 : Irwan Prasetya Gunawan, S.T., M.Eng., Ph.D.


(2026-09-18 18:19:29)

Penguji 1 : Dewi Fatmawati Surianto, S.Kom., M.Kom.


(18/09/2026 19:27 WIB)

Penguji 2 : Dimas Aryo Anggoro, S.Kom., M.Sc.


(18/09/2026 9:00 WIB)

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : 14 September 2026

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur saya panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir ini yang berjudul "Implementasi Model *Matrix Factorization* Pada Sistem Rekomendasi Pariwisata Bali". Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat kelulusan pada Program Studi Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Bakrie. Dalam proses penyusunan skripsi ini, saya banyak mendapatkan bantuan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Keluarga, Apa, Mamah, Kede atas doa, dukungan moral, serta semangat yang tiada henti yang selalu menguatkan saya dalam menyelesaikan studi ini.
2. Prof. Ir. Sofia W. Alisjahbana, M.Sc., Ph.D., IPU., ASEAN Eng. Selaku Rektor Universitas Bakrie.
3. Bapak Dr. Mohammad Ihsan, S.T., M.Sc. selaku Dekan Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer.
4. Bapak Iwan Adhicandra, S.T., MIEEE., MIET., MBCS., Ph.D., selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Bakrie.
5. Bapak Guson P. Kuntarto, S.T., M.Sc. & Bapak Irwan Prasetya Gunawan, S.T, M,Eng, Ph.D., selaku dosen pembimbing saya, atas bimbingan, arahan, dan dukungan yang diberikan selama proses penelitian dan penyusunan skripsi ini.
6. Seluruh dosen Universitas Bakrie, khususnya kepada seluruh dosen Program Studi Informatika yang telah memberikan ilmu, bimbingan dan dedikasinya dalam memberikan pengetahuan selama masa perkuliahan.
7. Teman-teman Hashira: Fazrah, Fenesia, Gial, Malik, Nurhakim dan Randy yang selalu memberikan semangat dan berbagi cerita selama perkuliahan.
8. Senator mahasiswa: Nur Salma, Indah, Andini dan teman teman komisi 1, Afra, Caca, Elsa dan Hendri yang menemani secara langsung dalam pembuatan tugas akhir ini.
9. Teman V+: Kak Cacac dan Gian yang selalu memberi dukungan dan saran selama penulisan proposal tugas akhir.
10. Seluruh pihak yang telah memberikan dukungan, semangat dan doa kepada penulis selama proses perkuliahan hingga penyusunan tugas akhir.

Saya menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, saya mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk perbaikan ke depannya. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam sistem rekomendasi di Indonesia.

Jakarta, 14 September 2026

Penulis

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai sivitas akademik Universitas Bakrie, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ardy Wira Sudirja
NIM : 1212001031
Program Studi : Informatika
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer
Jenis Tugas Akhir : Tugas Akhir

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bakrie **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Implementasi Model *Matrix Factorization* Pada Sistem Rekomendasi Pariwisata Bali

berserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Bakrie berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta untuk kepentingan akademis.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta
Pada tanggal : 14 September 2026

Yang Menyatakan



(Ardy Wira Sudirja)

Implementasi Model *Matrix Factorization* Pada Sistem Rekomendasi Pariwisata Bali

Ardy Wira Sudirja

ABSTRAK

Sistem rekomendasi pariwisata memerlukan pemodelan preferensi *user* berdasarkan data interaksi yang sering kali terbatas. Penelitian ini bertujuan mengimplementasikan dan membandingkan tiga model *Matrix Factorization* (MF), yaitu SVD, Funk SVD, dan SVD++, pada sistem rekomendasi pariwisata Bali. Dataset hasil praproses mencakup 21.886 interaksi, 18.524 *user*, dan 300 *item*, dengan *sparsity* sebesar 99,6062%. Dataset dibagi menjadi 80% *development data* dan 20% *final test data*. Optimasi *hyperparameter* dilakukan menggunakan *Grid Search* dan *5-Fold Cross-Validation*, sedangkan evaluasi menggunakan *Root Mean Square Error* (RMSE) dan *Mean Absolute Error* (MAE). Pada *final test data*, Funk SVD memperoleh RMSE dan MAE terendah sebesar 1,0433 dan 0,7434, diikuti SVD++ sebesar 1,0458 dan 0,7447, serta SVD klasik sebesar 1,0633 dan 0,7771. Prediksi langsung model mencakup 21,04% interaksi pengujian, sedangkan 78,96% menggunakan mekanisme *fallback*. Evaluasi khusus prediksi langsung model juga menunjukkan kesalahan terendah pada Funk SVD. Model tersebut kemudian dilatih ulang menggunakan seluruh dataset untuk menghasilkan rekomendasi Top-N. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Funk SVD memperoleh performa terbaik di antara model yang diuji, sementara cakupan prediksi langsung bergantung pada ketersediaan informasi *user-item* dalam data pelatihan.

Kata kunci: sistem rekomendasi, *matrix factorization*, pariwisata Bali, prediksi *rating*, *data sparsity*.

Implementation of the Matrix Factorization Model in a Bali Tourism Recommendation System

Ardya Wira Sudirja

ABSTRACT

Tourism recommender systems require user preference modeling from interaction data that are often limited. This study implements and compares three Matrix Factorization (MF) models—SVD, Funk SVD, and SVD++—for tourism recommendations in Bali. The preprocessed dataset contains 21,886 interactions, 18,524 users, and 300 items, with 99.6062% sparsity. The dataset was split into 80% development data and 20% final test data. Hyperparameters were optimized using Grid Search with five-fold cross-validation. Performance was evaluated using Root Mean Square Error (RMSE) and Mean Absolute Error (MAE). On the final test data, Funk SVD achieved the lowest RMSE and MAE of 1.0433 and 0.7434, followed by SVD++ at 1.0458 and 0.7447, and classical SVD at 1.0633 and 0.7771. Direct model predictions covered 21.04% of test interactions, while 78.96% required fallback mechanisms. Evaluation restricted to direct model predictions also favored Funk SVD. The selected model was subsequently retrained on the full dataset to generate Top-N recommendations. These findings identify Funk SVD as the best-performing model under the evaluated conditions, while direct prediction coverage depends on user–item information available during training.

Keywords: recommender systems, matrix factorization, Bali tourism, rating prediction, data sparsity.

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
UCAPAN TERIMA KASIH.....	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	vii
ABSTRAK.....	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR ALGORITMA	xviii
DAFTAR NOTASI MATEMATIS.....	xix
DAFTAR SINGKATAN	xxi
DAFTAR ISTILAH.....	xxii
DAFTAR LAMPIRAN	xxvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	5
1.3. Batasan Masalah.....	5
1.4. Tujuan Penelitian.....	6
1.5. Manfaat Penelitian.....	6
1.6. Sistematika Penelitian	6
1.7. Penutup.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7

2.1.	Tinjauan Literatur	8
2.2.	Sistem Rekomendasi	12
2.2.1.	Definisi Sistem Rekomendasi	12
2.2.2.	Kategorisasi Sistem Rekomendasi	14
2.2.3.	<i>Collaborative Filtering</i>	18
2.2.4.	Justifikasi Pilihan <i>Collaborative Filtering</i>	19
2.3.	<i>Matrix Factorization</i>	20
2.3.1.	Definisi <i>Matrix Factorization</i>	20
2.3.2.	Keluarga <i>Matrix Factorization</i>	22
2.3.3.	<i>Singular Value Decomposition</i> (SVD)	25
2.3.4.	Funk SVD.....	29
2.3.5.	SVD++	35
2.3.6.	Justifikasi Penggunaan <i>Matrix Factorization</i>	42
2.4.	<i>Cold Start</i>	43
2.4.1.	Definisi <i>Cold Start</i>	43
2.4.2.	Kategorisasi <i>Cold Start</i>	44
2.4.3.	Keterkaitan <i>Data Sparsity</i> dengan <i>Cold Start</i>	46
2.5.	Metrik Evaluasi	47
2.5.1.	Definisi <i>Root Mean Square Error</i>	47
2.5.2.	Definisi Mean Absolute Error	48
2.5.3.	Perbandingan dan Justifikasi Metrik Evaluasi	49
2.6.	Teknik Validasi Model.....	50
2.6.1.	Evaluasi <i>Offline</i> dan Pembagian Data	50
2.6.2.	<i>K-Fold Cross Validation</i>	52
2.6.3.	Justifikasi <i>K-Fold Cross Validation</i>	54

2.7.	Penutup.....	55
BAB III METODE PENELITIAN		57
3.1.	Kontribusi Penelitian	57
3.2.	Kerangka Penelitian	58
3.2.1.	Tahap 1: Persiapan Awal	61
3.2.2.	Tahap 2: Pengolahan Data dan Eksperimen	62
3.2.3.	Tahap 3: Analisis dan Pelaporan	84
3.3.	Instrumen Penelitian.....	85
3.4.	Penutup.....	87
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		89
4.1.	Hasil Praproses Data	89
4.1.1.	Data	89
4.1.2.	Hasil Seleksi Atribut dan Penanganan <i>Missing Value</i>	90
4.1.3.	Hasil Normalisasi Identitas Destinasi Wisata.....	91
4.1.4.	Hasil Penanganan Duplikasi Interaksi.....	92
4.1.5.	Validasi Dataset Hasil Praproses	93
4.2.	Hasil Analisis Data Eksploratif	95
4.2.1.	Karakteristik Umum Dataset.....	95
4.2.2.	Distribusi <i>Rating</i>	96
4.2.3.	Distribusi Interaksi <i>User</i>	97
4.2.4.	Distribusi Interaksi Destinasi	100
4.2.5.	Tingkat <i>Data Sparsity</i>	101
4.2.6.	Representasi Matriks Interaksi <i>User–Item</i>	102
4.3.	Hasil Pembagian Data Eksperimen	103
4.3.1.	Development Data dan Final Test Data.....	103

4.3.2.	Karakteristik Riwayat <i>User</i> pada Final Test Data	105
4.4.	Implementasi Kode	107
4.4.1.	Lingkungan dan Pustaka Implementasi.....	107
4.4.2.	<i>Reproducibility</i> dan Konfigurasi Umum	108
4.4.3.	Implementasi Fungsi <i>Training</i> dan Prediksi SVD.....	108
4.4.4.	Implementasi Fungsi <i>Training</i> dan Prediksi Funk SVD	109
4.4.5.	Implementasi Fungsi <i>Training</i> dan Prediksi SVD++	110
4.4.6.	Implementasi Mekanisme <i>Fallback Prediction</i>	111
4.4.7.	Implementasi Fungsi Evaluasi	111
4.5.	Hasil Optimasi Hyperparameter	112
4.5.1.	SVD.....	112
4.5.2.	Funk SVD.....	116
4.5.3.	SVD++	121
4.5.4.	Ringkasan Hasil Optimasi <i>Hyperparameter</i>	127
4.6.	Hasil Evaluasi pada Final Test Data	127
4.6.1.	Performa Keseluruhan Sistem Prediksi.....	127
4.6.2.	Distribusi Mekanisme Prediksi	131
4.6.3.	Performa Berdasarkan Riwayat Interaksi <i>User</i>	132
4.7.	Evaluasi Diagnostik pada Prediksi Berbasis Model.....	136
4.8.	Perbandingan Hasil <i>Cross-Validation</i> dan <i>Final Test Data</i>	140
4.9.	Penentuan Model Akhir.....	142
4.10.	Implementasi Model Terpilih	143
4.10.1.	Pelatihan Ulang pada Seluruh Dataset	143
4.10.2.	Kriteria dan Contoh <i>Profile User</i>	145
4.10.3.	Hasil Rekomendasi Top-N	149

4.11.	Pembahasan Hasil Penelitian	158
4.11.1.	Pengaruh Karakteristik Dataset terhadap Pemodelan	158
4.11.2.	Perbandingan Performa SVD, Funk SVD, dan SVD++	165
4.11.3.	Pengaruh Riwayat Interaksi dan Mekanisme <i>Fallback</i>	170
4.11.4.	Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu	171
4.11.5.	Keterbatasan Penelitian	176
4.12.	Penutup.....	178
BAB V	KESIMPULAN.....	179
5.1.	Kesimpulan.....	179
5.2.	Saran.....	180
DAFTAR PUSTAKA.....		182
LAMPIRAN.....		188

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tinjauan Literatur.	11
Tabel 2. 2 Keluarga Metode <i>Matrix Factorization</i>	23
Tabel 3. 1 Atribut Dataset.	64
Tabel 3. 2 Kombinasi <i>Hyperparameter</i>	71
Tabel 3. 3 Instrumen Penelitian.	85
Tabel 4. 1 Hasil Pemeriksaan <i>Missing Value</i> pada Atribut yang Digunakan.	90
Tabel 4. 2 Hasil Validasi Data Setelah Praproses.	93
Tabel 4. 3 Karakteristik Umum Data Hasil Praproses.	95
Tabel 4. 4 Distribusi <i>User</i> Berdasarkan Jumlah Histori Interaksi.	99
Tabel 4. 5 Ringkasan Pembagian Data Eksperimen.	103
Tabel 4. 6 Hasil <i>Grid Search</i> dan <i>5-Fold Cross-Validation</i> Model SVD.	113
Tabel 4. 7 Hasil <i>Grid Search</i> dan <i>5-Fold Cross-Validation</i> Model Funk SVD.	116
Tabel 4. 8 Hasil <i>Grid Search</i> dan <i>5-Fold Cross-Validation</i> Model SVD++.	122
Tabel 4. 9 Performa Keseluruhan Model pada <i>Final Test Data</i>	128
Tabel 4. 10 Perbandingan Hasil <i>Cross-Validation</i> dan <i>Final Test Data</i>	141
Tabel 4. 11 Konfigurasi Pelatihan Ulang Funk SVD pada Seluruh Dataset.	144
Tabel 4. 12 Distribusi Kategori <i>User</i> pada Dataset Penuh.	146
Tabel 4. 13 Contoh <i>User Profile</i> pada Tahap Implementasi.	147
Tabel 4. 14 Riwayat Interaksi <i>User</i>	148
Tabel 4. 15 Ringkasan Hasil Rekomendasi Top-N <i>User</i> Contoh.	150
Tabel 4. 16 Top-10 Rekomendasi untuk <i>Single-Interaction User</i>	152
Tabel 4. 17 Top-10 Rekomendasi untuk <i>Low-History User</i>	154
Tabel 4. 18 Top-10 Rekomendasi untuk <i>Higher-History User</i>	156

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Ilustrasi Sistem Rekomendasi.	13
Gambar 2. 2 Ilustrasi collaborative filtering.	15
Gambar 2. 3 Ilustrasi <i>content-based filtering</i>	16
Gambar 2. 4 Ilustrasi <i>Matrix Factorization</i>	21
Gambar 3.1 Kerangka penelitian Implementasi Model <i>Matrix Factorization</i> Pada Sistem Rekomendasi Pariwisata Bali.	61
Gambar 4. 1 Distribusi Rating Tempat Wisata	97
Gambar 4. 2 Distribusi <i>User</i> Berdasarkan Jumlah Interaksi pada Data Hasil Praproses.	98
Gambar 4. 3 Distribusi Jumlah Interaksi pada Setiap Destinasi Wisata.	100
Gambar 4. 4 Cuplikan Matriks Interaksi <i>User–Item</i> pada Dataset Hasil Praproses	102
Gambar 4. 5 Distribusi Kategori <i>User</i> pada <i>Final Test Data</i>	106
Gambar 4. 6 Performa RMSE SVD Berdasarkan Jumlah Komponen Laten.	114
Gambar 4. 7 Performa MAE SVD Berdasarkan Jumlah Komponen Laten.	114
Gambar 4. 8 Performa RMSE Funk SVD Berdasarkan Jumlah <i>Epoch</i>	118
Gambar 4. 9 Performa MAE Funk SVD Berdasarkan Jumlah <i>Epoch</i>	118
Gambar 4. 10 RMSE Terbaik Funk SVD pada Setiap Jumlah Faktor Laten.	120
Gambar 4. 11 MAE Terbaik Funk SVD pada Setiap Jumlah Faktor Laten.	120
Gambar 4. 12 Performa RMSE SVD++ Berdasarkan Jumlah <i>Epoch</i>	124
Gambar 4. 13 Performa MAE SVD++ Berdasarkan Jumlah <i>Epoch</i>	124
Gambar 4. 14 RMSE Terbaik SVD++ pada Setiap Jumlah Faktor Laten.	125
Gambar 4. 15 MAE Terbaik SVD++ pada Setiap Jumlah Faktor Laten.	126
Gambar 4. 16 Perbandingan RMSE Model pada <i>Final Test Data</i>	129
Gambar 4. 17 Perbandingan MAE Model pada <i>Final Test Data</i>	130
Gambar 4. 18 Distribusi Sumber Prediksi pada <i>Final Test Data</i>	131
Gambar 4. 19 Perbandingan RMSE Berdasarkan Histori Interaksi <i>User</i>	133
Gambar 4. 20 Perbandingan MAE Berdasarkan Histori Interaksi <i>User</i>	134
Gambar 4. 21 Perbandingan RMSE pada Interaksi yang Menggunakan <i>Model Prediction</i>	137
Gambar 4. 22 Perbandingan MAE pada Interaksi yang Menggunakan <i>Model Prediction</i>	138

Gambar 4. 23 Perbandingan RMSE dan MAE antara <i>Model Prediction Only</i> dan <i>Final Test Data</i>	139
Gambar 4. 24 Top-10 Rekomendasi Funk SVD untuk <i>Single-Interaction User</i>	153
Gambar 4. 25 Top-10 Rekomendasi Funk SVD untuk <i>Low-History User</i>	155
Gambar 4. 26 Top-10 Rekomendasi Funk SVD untuk <i>Higher-History User</i>	157

DAFTAR ALGORITMA

Algoritma 2.1	28
Algoritma 2.2	34
Algoritma 2.3	39

DAFTAR NOTASI MATEMATIS

R	: Matriks <i>rating user–item</i>
$\hat{R}$	: Matriks hasil prediksi atau rekonstruksi
R_k	: Aproksimasi matriks R dengan peringkat k
u	: Indeks <i>user</i>
i, j	: Indeks <i>item</i>
m	: Jumlah <i>user</i>
n	: Jumlah <i>item</i>
r_{ui}	: <i>Rating</i> aktual yang diberikan <i>user</i> terhadap <i>item</i>
$\hat{r}_{ui}$	: <i>Rating</i> hasil prediksi untuk <i>user</i> terhadap <i>item</i>
μ	: Rata-rata <i>rating</i> global pada data pelatihan
b_u	: Komponen <i>bias user</i>
b_i	: Komponen <i>bias item</i>
p_u	: Vektor faktor laten <i>user</i>
q_i	: Vektor faktor laten <i>item</i>
y_j	: Vektor faktor <i>implicit feedback</i> untuk <i>item</i>
$N(u)$	: Himpunan <i>item</i> yang pernah diinteraksikan atau diberi <i>rating</i> oleh <i>user</i>
e_{ui}	: Kesalahan prediksi
U	: Matriks <i>left singular vectors</i> pada SVD
Σ	: Matriks diagonal yang memuat <i>singular values</i>
V	: Matriks <i>right singular vectors</i> pada SVD
k	: Jumlah komponen singular atau faktor laten yang dipertahankan
α atau η	: <i>Learning rate</i>
λ	: Parameter regularisasi
K	: Himpunan pasangan <i>user–item</i> dengan <i>rating</i> terobservasi
T	: Himpunan pasangan <i>user–item</i> pada data pengujian
$ T $	: Jumlah pasangan <i>user–item</i> pada data pengujian
D_j	: <i>Fold</i> ke- j pada <i>K-Fold Cross Validation</i>
$D_{\text{train}}^{(j)}$	: Data pelatihan pada iterasi <i>fold</i> ke- j

- $D_{\text{test}}^{(j)}$: Data validasi/pengujian pada iterasi *fold* ke- j
- M_j : Nilai metrik evaluasi pada *fold* ke- j
- $\bar{M}$: Rata-rata metrik evaluasi seluruh *fold*

DAFTAR SINGKATAN

AI	: <i>Artificial Intelligence</i>
CARS	: <i>Context-Aware Recommender Systems</i>
CBF	: <i>Content-Based Filtering</i>
CF	: <i>Collaborative Filtering</i>
CPU	: <i>Central Processing Unit</i>
EDA	: <i>Exploratory Data Analysis</i>
GIS	: <i>Geographic Information System</i>
GPU	: <i>Graphics Processing Unit</i>
HSS	: <i>Hierarchical Sampling Statistics</i>
KNN	: <i>K-Nearest Neighbor</i>
MAE	: <i>Mean Absolute Error</i>
MF	: <i>Matrix Factorization</i>
NDCG	: <i>Normalized Discounted Cumulative Gain</i>
NMF	: <i>Non-negative Matrix Factorization</i>
PLSA	: <i>Probabilistic Latent Semantic Analysis</i>
PMF	: <i>Probabilistic Matrix Factorization</i>
POI	: <i>Point of Interest</i>
RMSE	: <i>Root Mean Square Error</i>
SGD	: <i>Stochastic Gradient Descent</i>
SVD	: <i>Singular Value Decomposition</i>
T-ULVD	: <i>Truncated-ULV Decomposition</i>

DAFTAR ISTILAH

<i>Baseline</i>	: Acuan dasar yang digunakan sebagai pembanding untuk menilai performa suatu model atau metode.
<i>Bias</i>	: Komponen pada model rekomendasi yang merepresentasikan kecenderungan <i>user</i> atau <i>item</i> memberikan atau memperoleh <i>rating</i> yang lebih tinggi atau lebih rendah dibandingkan rata-rata global.
<i>Cold Start</i>	: Kondisi ketika sistem rekomendasi memiliki informasi historis yang belum tersedia atau masih sangat terbatas untuk suatu <i>user</i> atau <i>item</i> , sehingga sulit membentuk representasi preferensi atau menghasilkan prediksi yang andal.
<i>Cross Validation</i>	: Teknik validasi model dengan membagi data menjadi beberapa bagian atau <i>fold</i> dan menggunakan bagian tersebut secara bergantian sebagai data pelatihan dan validasi.
<i>Data Sparsity</i>	: Kondisi ketika hanya sebagian kecil dari seluruh kemungkinan pasangan <i>user-item</i> memiliki interaksi atau <i>rating</i> yang terobservasi.
<i>Data Splitting</i>	: Proses membagi dataset menjadi beberapa bagian sesuai fungsi tertentu, seperti data pengembangan, data pelatihan, data validasi, dan data pengujian.
<i>Development Data</i>	: Bagian dataset yang digunakan untuk proses pengembangan model, termasuk pelatihan, validasi, dan optimasi <i>hyperparameter</i> , sebelum evaluasi akhir dilakukan.
<i>Domain Knowledge</i>	: Pengetahuan khusus mengenai bidang atau konteks tempat suatu sistem diterapkan, misalnya pengetahuan mengenai pariwisata dalam sistem rekomendasi destinasi wisata.
<i>Dot Product</i>	: Operasi perkalian dua vektor dengan menjumlahkan hasil perkalian elemen-elemen yang bersesuaian untuk menghasilkan suatu nilai skalar.

<i>Embedding</i>	: Representasi suatu entitas, seperti <i>user</i> atau <i>item</i> , dalam bentuk vektor numerik berdimensi rendah yang memuat karakteristik laten hasil pembelajaran model.
<i>Epoch</i>	: Satu siklus proses pembelajaran ketika model melakukan pembaruan parameter terhadap seluruh interaksi pada data pelatihan.
<i>Explicit Feedback</i>	: Informasi preferensi yang diberikan <i>user</i> secara langsung, seperti nilai <i>rating</i> terhadap suatu <i>item</i> .
Faktor Laten	: Karakteristik tersembunyi yang dipelajari model dari pola interaksi <i>user-item</i> dan digunakan untuk merepresentasikan preferensi <i>user</i> maupun karakteristik <i>item</i> .
<i>Fallback Prediction</i>	: Mekanisme prediksi alternatif yang digunakan ketika model tidak memiliki parameter yang telah dipelajari untuk <i>user</i> dan/atau <i>item</i> tertentu.
<i>Final Test Data</i>	: Bagian dataset yang dipisahkan dari proses pengembangan dan hanya digunakan untuk mengukur performa akhir model setelah konfigurasi model ditentukan.
Fitur Laten	: Dimensi tersembunyi dalam ruang faktor laten yang merepresentasikan karakteristik <i>user</i> atau <i>item</i> yang dipelajari dari pola interaksi.
<i>Global Mean Fallback</i>	: Mekanisme fallback yang menggunakan rata-rata seluruh rating pada data pelatihan ketika prediksi berbasis model maupun rata-rata <i>user</i> dan <i>item</i> tidak dapat digunakan.
<i>Grid Search</i>	: Metode pencarian <i>hyperparameter</i> dengan mengevaluasi seluruh kombinasi nilai parameter yang telah ditentukan dalam ruang pencarian.
<i>Higher-History User</i>	: Kategori <i>user</i> pada penelitian ini yang memiliki lebih dari lima interaksi pada <i>Development Data</i> .
<i>Hyperparameter</i>	: Parameter yang ditentukan sebelum atau selama proses pengembangan model dan tidak dipelajari secara langsung dari

	data, seperti jumlah faktor laten, <i>learning rate</i> , regularisasi, dan jumlah <i>epoch</i> .
<i>Implicit Feedback</i>	: Informasi preferensi yang diperoleh dari keberadaan atau pola interaksi <i>user</i> dengan <i>item</i> . Pada SVD++ dalam penelitian ini, informasi tersebut diperoleh dari riwayat item yang pernah diberi <i>rating</i> oleh <i>user</i> tanpa mempertimbangkan tinggi atau rendahnya nilai <i>rating</i> .
<i>Item Mean Fallback</i>	: Mekanisme <i>fallback</i> yang menghasilkan prediksi menggunakan rata-rata <i>rating</i> suatu <i>item</i> ketika representasi laten <i>user</i> tidak tersedia.
Interpretabilitas	: Tingkat kemudahan dalam memahami atau menjelaskan bagaimana suatu model menghasilkan prediksi atau keputusan.
<i>Latent Factor Models</i>	: Kelompok model rekomendasi yang merepresentasikan <i>user</i> dan <i>item</i> dalam ruang faktor laten berdimensi rendah untuk mempelajari pola hubungan di antara keduanya.
<i>Learning Rate</i>	: <i>Hyperparameter</i> yang mengatur besarnya perubahan parameter model pada setiap proses pembaruan menggunakan algoritma optimasi.
<i>Left Singular Vectors</i>	: Vektor-vektor singular kiri yang terdapat pada matriks U dalam dekomposisi SVD dan merepresentasikan salah satu ruang ortonormal dari matriks asal.
<i>Low-History User</i>	: Kategori <i>user</i> pada penelitian ini yang memiliki dua hingga lima interaksi pada <i>Development Data</i> .
<i>Model Prediction</i>	: Prediksi yang dihasilkan secara langsung oleh model MF ketika parameter atau representasi laten <i>user</i> dan <i>item</i> yang diperlukan telah tersedia.
<i>Model Prediction Only</i>	: Subset evaluasi yang hanya mencakup interaksi ketika <i>user</i> dan item sama-sama telah tersedia pada data pelatihan sehingga

	prediksi dihasilkan langsung oleh model, bukan melalui mekanisme <i>fallback</i> .
Orthogonal	: Kondisi ketika dua vektor saling tegak lurus dan memiliki hasil <i>dot product</i> sebesar nol.
Orthonormal	: Sekumpulan vektor yang saling orthogonal dan masing-masing memiliki panjang atau norma sebesar satu.
<i>Overfitting</i>	: Kondisi ketika model terlalu menyesuaikan diri terhadap data pelatihan sehingga performanya menurun ketika digunakan pada data yang tidak digunakan selama proses pembelajaran.
<i>Random Interaction Split</i>	: Teknik pembagian dataset dengan mengalokasikan interaksi <i>user-item</i> secara acak ke bagian data yang berbeda.
<i>Rating</i>	: Nilai yang diberikan <i>user</i> untuk menunjukkan penilaian atau preferensi terhadap suatu <i>item</i> .
<i>Regularization</i>	: Mekanisme pembatasan kompleksitas model dengan memberikan penalti terhadap besarnya parameter untuk mengurangi risiko <i>overfitting</i> .
<i>Right Singular Vectors</i>	: Vektor-vektor singular kanan yang terdapat pada matriks V dalam dekomposisi SVD.
<i>Single-Interaction User</i>	: Kategori <i>user</i> pada penelitian ini yang memiliki tepat satu interaksi pada <i>Development Data</i> .
<i>Singular Value</i>	: Nilai non-negatif pada diagonal matriks dalam dekomposisi SVD yang menunjukkan besarnya kontribusi masing-masing komponen singular.
<i>Sparse</i>	: Sifat suatu matriks atau dataset yang sebagian besar elemennya tidak memiliki nilai atau tidak terobservasi.
<i>Strict User Cold Start</i>	: Kondisi ketika user sama sekali tidak memiliki histori interaksi pada data yang digunakan untuk melatih model sehingga representasi laten user belum dapat dibentuk.

- Supervised Learning* : Pendekatan pembelajaran mesin yang menggunakan data dengan target atau label yang telah diketahui untuk mempelajari hubungan antara masukan dan keluaran.
- Top-N Recommendation* : Daftar sejumlah *N item* dengan nilai prediksi tertinggi yang direkomendasikan kepada *user* setelah *item* yang telah memiliki riwayat interaksi dikeluarkan dari kandidat.
- Unsupervised Learning* : Pendekatan pembelajaran mesin yang mempelajari pola atau struktur data tanpa menggunakan target atau label yang telah ditentukan sebelumnya.
- User–Item Matrix* : Matriks yang merepresentasikan hubungan antara *user* dan *item*, dengan setiap elemen menunjukkan interaksi atau rating *user* terhadap suatu *item*.
- Unseen User* : Kategori *user* pada *Final Test Data* yang tidak memiliki riwayat interaksi pada *Development Data*. Dalam rancangan evaluasi penelitian ini, kategori tersebut merepresentasikan kondisi *strict user cold start*.
- User Mean Fallback* : Mekanisme *fallback* yang menggunakan rata-rata *rating* historis suatu *user* ketika prediksi berbasis model tidak dapat dilakukan tetapi informasi *user* masih tersedia.

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Komponen <i>Repository</i> Pendukung Penelitian.....	188
--	-----