

Implementasi Metode Hybrid Recommendation untuk Sistem Rekomendasi Mitra MSIB di Prodi Pendidikan Informatika

Nuru Aini¹, Muchamad Arif², Zulfah Binti Toyibah³, Irka Tri Agustin⁴

^{1,2,3,4} Program Studi Pendidikan Informatika, Universitas Trunojoyo Madura, Madura, Indonesia

email: [1nuru.aini@trunojoyo.ac.id](mailto:nuru.aini@trunojoyo.ac.id), [2arif@trunojoyo.ac.id](mailto:arif@trunojoyo.ac.id), [3zulfahbintitoyibah6@gmail.com](mailto:zulfahbintitoyibah6@gmail.com), [4irkatri.kd@gmail.com](mailto:irkatri.kd@gmail.com)

Abstrak

Magang dan Studi Independen Bersertifikat Kampus Merdeka (MSIB) merupakan bagian dari program Merdeka Belajar-Kampus Merdeka yang bertujuan menciptakan perubahan signifikan dalam sistem pendidikan tinggi di Indonesia dalam menghadapi era industri 4.0. Kebijakan ini mendorong mahasiswa agar mengembangkan kemampuan *hard skill* maupun *soft skill*. Banyaknya pilihan mitra program MSIB yang ditawarkan, seringkali membuat mahasiswa merasa kesulitan dalam memilih program sesuai dengan kemampuan dan minat. Tujuan dari penelitian ini adalah membangun sebuah model sistem rekomendasi mitra MSIB di prodi Pendidikan Informatika berdasarkan bidang yang relevan. Metode yang digunakan dalam memberikan rekomendasi adalah *Hybrid Recommendation*. Metode ini menggabungkan pendekatan *Naïve Bayes* untuk mengklasifikasikan mitra MSIB sesuai dengan bidang berdasarkan data nilai mata kuliah. Selain itu, minat mahasiswa juga dipertimbangkan menggunakan algoritma *Item-based collaborative filtering* untuk menghitung kesamaan pilihan mitra yang diberikan oleh mahasiswa. Evaluasi hasil penelitian menunjukkan bahwa uji coba algoritma *Naïve Bayes* dengan penghitungan *confusion matrix* dalam mengolah data nilai memperoleh hasil *accuracy* 85%, *precision* 88% dan *recall* 88%. Sedangkan untuk pengolahan kesamaan pilihan mahasiswa berupa data rating menggunakan algoritma *Item-based Collaborative Filtering* menggunakan pengujian MAE, diperoleh hasil evaluasi pada masing-masing bidang diantaranya pada bidang TKJ menghasilkan MAE sebesar 0,359, bidang RPL menghasilkan MAE sebesar 0,356, bidang MM menghasilkan MAE sebesar 0,396, dan bidang AI menghasilkan MAE sebesar 0,409.

Kata Kunci: sistem rekomendasi, hybrid recommendation, naïve bayes, item-based collaborative filtering

Abstract

Independent Campus Certified Internship and Study or MSIB is part of the Merdeka Belajar-Kampus Merdeka program which aims to create significant changes in the higher education system in Indonesia in facing the industrial era 4.0. This policy encourages students to develop hard skills and soft skills. The large choice of MSIB program partners offered often makes students find it difficult to choose a program according to their abilities and interests. The aim of this research is to build a recommendation system model for MSIB partners in the Informatics Education study program based on relevant fields. The method used to provide recommendations is Hybrid Recommendation. This method combines a Naïve Bayes approach to classify MSIB partners according to fields based on course grade data. Apart from that, student interests are also considered using the Item-based collaborative filtering algorithm to calculate the similarity of partner choices given by students. Evaluation of research results shows that the Naïve Bayes algorithm trial using confusion matrix calculations in processing value data obtained results of 85% accuracy, 88% precision and 88% recall. Meanwhile, for processing the similarity of student choices in the form of rating data using the Item-based Collaborative Filtering algorithm using MAE testing, evaluation results were obtained in each field, including the TKJ field producing an MAE of 0.359, the RPL field producing an MAE of 0.356, the MM field producing an MAE of 0.396, and the AI field produces an MAE of 0.409.

Keywords: recommendation system, hybrid recommendation, naïve bayes, item-based collaborative filtering



PENDAHULUAN

Era industri 4.0 menjadi tantangan dalam pengembangan kurikulum di perguruan tinggi untuk menghasilkan lulusan dengan kemampuan literasi baru khususnya literasi teknologi, literasi data, serta literasi manusia yang berujung pada penanaman pendidikan karakter yang dijiwai etika luhur (Mariati, 2021). Salah satu upaya untuk mengatasi tantangan tersebut melalui penerapan kebijakan baru yang diumumkan oleh Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nadiem Anwar Makarim, terkait pelaksanaan program Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM). Program ini memberikan wewenang kepada Perguruan Tinggi untuk memberikan kesempatan belajar selama tiga semester di luar program studi, sesuai dengan ketentuan Permendikbud Nomor 3 Tahun 2020 mengenai Standar Nasional Pendidikan Tinggi (Susetyo, 2020). Tujuan dari program kampus merdeka adalah menciptakan lingkungan pembelajaran yang lebih mandiri dan fleksibel sehingga dapat menciptakan budaya belajar yang tidak mengekang dan inovatif sehingga mendorong mahasiswa untuk lebih mendalami berbagai bidang ilmu pengetahuan yang sesuai dengan bidang keahliannya (Baharuddin, 2021).

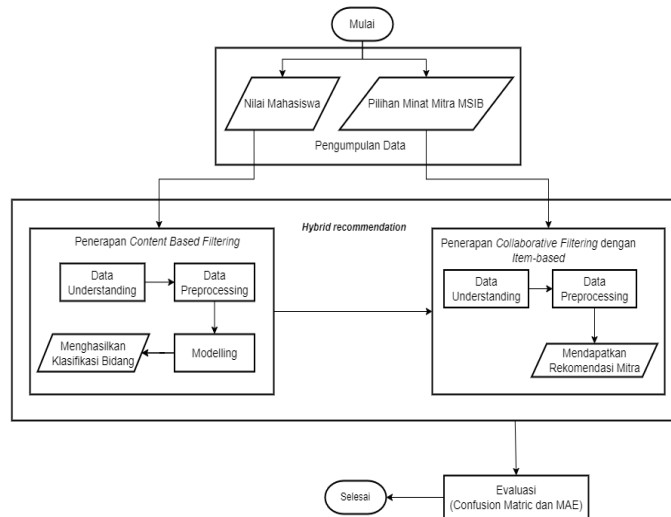
Program Magang dan Studi Independen Bersertifikat (MSIB) mendominasi merupakan program yang paling diminati karena memiliki jumlah pendaftar terbanyak dibanding dengan program lainnya (Rahman et al., 2023). Program ini menduduki posisi utama dalam agenda lingkungan pendidikan tinggi Kemendikbudristek, karena adanya transformasi lulusan perguruan tinggi dapat mencocokkan antara dunia pendidikan dan dunia kerja. Mahasiswa bebas memilih dan mengikuti program yang diminati untuk mengasah kemampuan *hard skill* dan *soft skill* (Hasanah & Wijayanto, 2022). Dengan adanya kesempatan ini, semakin banyak mahasiswa yang tertarik untuk mengambil bagian dalam program tersebut dengan harapan dapat memiliki pengalaman magang atau melakukan studi independen bersertifikat untuk menunjang perkembangan karir kedepannya. Namun, dengan banyaknya mitra dari pilihan program MSIB yang ditawarkan seringkali membuat mahasiswa merasa kesulitan untuk memilih program yang sesuai dengan kemampuan dan minat mereka. Sehingga dibutuhkan sebuah pemodelan sistem rekomendasi yang dapat memetakan bidang mahasiswa sekaligus memberikan daftar rekomendasi mitra sesuai dengan bidang yang sesuai.

Sistem Rekomendasi merupakan sebuah sistem yang pembangunannya bertujuan untuk memberikan bantuan terhadap pengguna dalam memberikan rekomendasi saat pengguna menemui sejumlah informasi yang sangat banyak. Pemberian suatu rekomendasi bertujuan agar membantu dalam melakukan pengambilan keputusan (Timor & Nur, 2019). Umumnya metode yang sering digunakan dalam merekomendasikan suatu item yaitu *Content Based Filtering*, *Collaborative Filtering*, dan *Hybrid Recommendation System* (Muliadi & Lestari, 2019). Penelitian sebelumnya pernah mengembangkan sebuah pemodelan sistem rekomendasi program studi untuk siswa SMA Sederajat dengan menghasilkan akurasi dan MAE (Rizky et al., 2020). Penelitian serupa juga dilakukan dengan judul “Sistem Rekomendasi Pemilihan Program MSIB Bagi Mahasiswa Pendidikan Informatika” pada penelitian ini menghasilkan pemodelan sistem rekomendasi dengan menggunakan metode *content based filtering* (Elnursa et al., 2023). Penelitian selanjutnya dilakukan oleh (Utomo & Anggriawan, 2015) dengan mengembangkan sebuah aplikasi sistem rekomendasi paket wisata se-Malang Raya.

Berdasarkan penjelasan mengenai masalah yang telah diuraikan dan dukungan dari penelitian-penelitian sebelumnya, peneliti melakukan penelitian dengan menerapkan metode *hybrid recommendation* pada sebuah model *machine learning* sistem rekomendasi. Algoritma yang digunakan adalah *Naïve Bayes* yang digunakan untuk mengklasifikasikan bidang program MSIB sesuai dengan nilai mata kuliah pilihan. Sedangkan pendekatan yang digunakan pada *Collaborative Filtering* dalam merekomendasikan mitra yaitu *item based Collaborative Filtering*. Dengan menggabungkan kedua metode tersebut, peneliti berharap bisa memperoleh rekomendasi yang sesuai dan relevan bagi pengguna.

METODE PENELITIAN

Tahapan kegiatan penelitian mencakup beberapa langkah yang menjelaskan bagaimana penelitian ini akan dilakukan dari tahap awal hingga akhir, yakni pembangunan model sistem rekomendasi yang dapat memberikan saran berdasarkan nilai dan minat mahasiswa. Proses pemodelan ini terdiri dari 3 tahapan utama, diantaranya pengumpulan data, penerapan *hybrid recommendation*, dan evaluasi kinerja model. Visualisasi dari langkah-langkah penelitian ini dapat ditemukan pada diagram alir yang ditampilkan pada gambar 1. Seluruh tahapan pemodelan pada penelitian ini dikerjakan menggunakan bahasa pemrograman python yaitu pada proses implementasi metode *hybrid recommendation*.



Gambar 1 Alur Rancangan Model Sistem Rekomendasi

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pengumpulan Data

Data yang digunakan merupakan data mahasiswa yang sudah mengikuti program MSIB (alumni) atau yang sedang mengikuti program MSIB. Dataset yang digunakan akan dilakukan preprocessing dibagi menjadi 2 jenis yaitu dataset klasifikasi dan dataset rekomendasi. Dataset klasifikasi akan diolah pada algoritma *Naïve Bayes*, sedangkan untuk dataset rekomendasi yang terdiri dari *rating* akan diolah pada *item-based collaborative filtering*. Dataset klasifikasi sendiri terdiri dari 9 nilai mata kuliah mahasiswa beserta klasifikasi bidang. Dataset berjumlah 100 data mahasiswa yang terdiri dari 10 atribut, rincian atribut dari dataset yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1. Di prodi Pendidikan Informatika sendiri terdapat 4 bidang MSIB yaitu AI (*Artificial Intelligence*), RPL (Rekayasa Perangkat Lunak), TKJ (Teknik Komputer Jaringan), dan MM (Multimedia).

Tabel 1 Atribut Dataset Klasifikasi

Atribut	Keterangan
prak_mulmed	Nilai akhir mata kuliah Praktikum Multimedia
basdat	Nilai akhir mata kuliah Basis Data
jarkom	Nilai akhir mata kuliah Jaringan Komputer
ai	Nilai akhir mata kuliah Kecerdasan Buatan
datmin	Nilai akhir mata kuliah Data Mining
ajk	Nilai akhir mata kuliah Administrasi Jaringan Komputer
rp1	Nilai akhir mata kuliah Rekayasa Perangkat Lunak
web	Nilai akhir mata kuliah Pemrograman Web
prak_ta	Nilai akhir mata kuliah Praktikum Teknik Animasi
klasifikasi	Hasil klasifikasi bidang

Sedangkan pada dataset rekomendasi terdiri dari 500 data rating yang berupa data pilihan mitra MSIB yang diminati oleh mahasiswa maksimal 5. Pilihan mitra yang dimasukkan mahasiswa akan diubah menjadi rating pada Tabel 2 berikut (Rizky et al., 2020).

Tabel 2 Nilai Pilihan Mitra

Pilihan Mitra	Rating dari Pilihan Mitra	Keterangan
1	5	Sangat diminati
2	4	Diminati
3	3	Cukup diminati
4	2	Kurang diminati
5	1	Sangat kurang diminati

Dataset rekomendasi sendiri terdiri dari 4 atribut, rincian dari atribut dapat dilihat pada Tabel 3. Untuk data pilihan mitra 1-5 menggunakan nama mitra diganti menjadi id_mitra, keterangan id mitra tertera pada Tabel 4. Selanjutnya pada dataset rekomendasi, dimana satu mahasiswa dapat memilih maksimal 5 mitra sesuai dengan minatnya.

Tabel 3 Atribut Dataset Rekomendasi

Atribut	Keterangan
nim	Nomor Induk Mahasiswa
id_mitra	Id yang digunakan untuk melabeli masing-masing mitra (jumlah ada 35 Mitra)
mitra	Nama mitra atau perusahaan dari program MSIB
rating	Keterangan rating yang diberikan (1-5)

Tabel 4 Contoh Id Mitra MSIB

mitra	id_mitra
Web Developer PT Kinema Systrans Multimedia	1
Web Developer PT Gits Indonesia	2
Full stack developer PT Arkatama Multi Solusindo	3
Web Developer PT Hendevane Indonesia	4
Web Developer PT Hacktivate Teknologi Indonesia	5
Front-end Engineering Bootcamp PT Ruang Raya Indonesia	6
....
Magang Education Engineering PT Stechoq Robotika Indonesia	35

2. Implementasi *hybrid recommendation*

a. Penerapan Algoritma *Naïve Bayes*

Algoritma *Naïve Bayes* pertama dijalankan dengan mengambil nilai dari setiap mata kuliah sebagai input. Dalam arti lain, *Naïve Bayes* digunakan untuk melakukan klasifikasi bidang mitra MSIB bagi mahasiswa berdasarkan nilai mata kuliah yang dimasukkan. Kemudian algoritma tersebut akan menghasilkan nilai probabilitas untuk setiap bidang mitra berdasarkan inputan nilai mata kuliah mahasiswa. Terdapat 4 tahapan yang dilakukan pada penerapan algoritma *Naïve Bayes* diantaranya *data understanding*, *data preprocessing*, *modelling*, dan menghasilkan klasifikasi bidang. Tahapan *data understanding* digunakan untuk melakukan pemeriksaan terhadap data sehingga dapat mengidentifikasi masalah yang ada pada data tersebut. Dalam pengembangan model ini menggunakan *library* yang ada pada bahasa pemrograman python diantaranya *library* pandas, import LabelEncoder, import metrics, matplotlib dan masih banyak lagi. Berikut tampilan read dataset yang digunakan pada penerapan klasifikasi bidang dengan algoritma *Naïve Bayes*.

	prak_mulmed	basdat	jarkom	ai	datmin	ajk	rpl	web	prak_ta	klasifikasi
0	4.0	3.5	3.0	3.5	3.0	3.5	3.0	3.0	4.0	MM
1	3.0	4.0	4.0	3.0	4.0	4.0	4.0	4.0	3.5	RPL
2	4.0	3.0	3.0	2.5	3.5	3.0	3.5	3.0	4.0	MM
3	3.0	3.0	3.5	4.0	4.0	3.5	3.5	2.5	2.5	AI
4	2.5	4.0	2.0	3.0	3.5	3.5	4.0	4.0	3.0	RPL

Gambar 2 Hasil Tampilan Dataset

Selanjutnya tahapan *data preprocessing* yang dilakukan untuk membersihkan data atau *checking missing value* dan melakukan labeling data pada atribut kolom klasifikasi menjadi data numerik sebelum dataset digunakan untuk membuat sebuah model *Machine Learning*.

```
prak_mulmed    0
basdat         0
jarkom         0
ai             0
datmin         0
ajk            0
rpl            0
web            0
prak_ta        0
klasifikasi    0
dtype: int64
```

Gambar 3 Hasil Cek *Missing Value*

	prak_mulmed	basdat	jarkom	ai	datmin	ajk	rpl	web	prak_ta	klasifikasi
0	4.0	3.5	3.0	3.5	3.0	3.5	3.0	3.0	4.0	1
1	3.0	4.0	4.0	3.0	4.0	4.0	4.0	4.0	3.5	2
2	4.0	3.0	3.0	2.5	3.5	3.0	3.5	3.0	4.0	1
3	3.0	3.0	3.5	4.0	4.0	3.5	3.5	2.5	2.5	0
4	2.5	4.0	2.0	3.0	3.5	3.5	4.0	4.0	3.0	2
...
95	4.0	3.5	3.5	2.5	3.5	3.5	3.0	3.0	3.5	2
96	4.0	2.0	2.5	2.5	2.0	3.5	3.0	3.5	4.0	1
97	3.5	4.0	3.5	2.5	3.0	3.5	4.0	4.0	3.5	2
98	4.0	3.5	4.0	3.0	3.0	4.0	3.5	4.0	4.0	3
99	4.0	3.5	3.5	3.5	3.0	3.5	3.0	3.5	4.0	1

100 rows x 10 columns

Gambar 4 Hasil Labeling Menjadi Data Numerik Atribut Klasifikasi

Tahapan *modelling* dilakukan dengan beberapa cara diantaranya split dataset dengan perbandingan persentase 80:20, pembagian dataset train dan test untuk per kelas, normalisasi data dengan *MinMaxScaler*, dan training model algoritma.

```
Jumlah AI : 19 (19.00%)
Jumlah MM: 28 (28.00%)
Jumlah RPL : 39 (3.90%)
Jumlah TKJ : 14 (1.40%)

Training AI : 16 (20.00%)
Training MM : 21 (26.25%)
Training RPL : 33 (4.12%)
Training TKJ : 10 (1.25%)

Testing AI : 3 (15.00%)
Testing MM : 7 (35.00%)
Testing TKJ : 6 (3.00%)
Testing RPL : 4 (2.00%)
```

Gambar 5 Pembagian Data Training dan Testing per Kelas

```
#Training Naive Bayes
from sklearn.naive_bayes import GaussianNB
nb_model = GaussianNB()
nb_model.fit(X_train, y_train.ravel())
```

Setelah menghasilkan model algoritma *Naïve Bayes* tahapan yang terakhir adalah menghasilkan klasifikasi bidang dengan percobaan memasukkan nilai mata kuliah mahasiswa sehingga dihasilkan klasifikasi bidang yang sesuai dengan data nilai yang telah diinputkan.

```
Masukkan nilai prak_mulmed : 4.0
Masukkan nilai basdat      : 3.5
Masukkan nilai jarkom      : 4.0
Masukkan nilai ai          : 3.0
Masukkan nilai datmin      : 3.0
Masukkan nilai ajk         : 4.0
Masukkan nilai rpl         : 3.5
Masukkan nilai web         : 4.0
Masukkan nilai prak_ta     : 4.0
array([[1. , 0.75, 1. , 0.5 , 0.5 , 1. , 0.75, 1. , 1. ]])
```

Gambar 6 Percobaan untuk Melihat Hasil Klasifikasi Bidang

Cetak hasil klasifikasi yang cocok:

```
prediction_result = nb_model.predict(data)[0]

if prediction_result == 0:
    print('AI')
elif prediction_result == 1:
    print('MM')
elif prediction_result == 2:
    print('RPL')
else:
    print('TKJ')
```

Hasil Klasifikasi Bidang: **TKJ**

b. Penerapan *Item-based Collaborative Filtering*

Setelah melakukan implementasi algoritma *Naïve Bayes* sehingga menghasilkan klasifikasi bidang yang cocok untuk mahasiswa, selanjutnya adalah implementasi algoritma *Item-based Collaborative Filtering* untuk menampilkan pilihan atau daftar mitra yang sesuai dengan bidang yang diperoleh dari proses algoritma *Naïve Bayes*. Pada tahapan ini, data yang dihitung berupa pilihan mitra MSIB yang diminati mahasiswa dan telah dikonversi ke dalam bentuk *rating*. Terdapat 3 tahapan yang dilakukan pada penerapan algoritma *Item-based Collaborative Filtering* diantaranya *data understanding* yang merupakan tahap awal dalam memahami data yang akan digunakan dan melakukan pemanggilan hasil klasifikasi bidang yang telah dihasilkan dari tahapan sebelumnya. Setelah mendapatkan hasil klasifikasi bidang TKJ (dengan labeling numerik = 3), maka pada awal kode tuliskan hasil klasifikasi sesuai bidang yang dihasilkan pada proses klasifikasi agar nantinya untuk proses selanjutnya akan menggunakan salah satu bidang saja untuk sistem rekomendasinya.

```
HASIL_KLASIFIKASI = 3
```

	nim	id_mitra	mitra	rating	klasifikasi
0	210631100034	1	Web Developer PT Kinema Systrans Multimedia	5	2
1	210631100034	4	Web Developer PT Hendevane Indonesia	4	2
2	210631100034	5	Web Developer PT Hacktivate Teknologi Indonesia	3	2
3	210631100034	6	Front-end Engineering Bootcamp PT Ruang Raya I...	2	2
4	210631100034	7	Web Developer PT Talenta Sinergi Group	1	2
5	210631100125	15	Data dan Software Engineering Program PT Revol...	5	0
6	210631100125	18	Data Analytics PT Zona Edukasi Nusantara	4	0
7	210631100125	19	Data Science PT Tata Informasi Asia	3	0
8	210631100125	20	Machine Learning Program PT Presentologics	2	0
9	210631100125	16	Artificial Intelligence Computer Vision Start ...	1	0

Gambar 7 Tampilan Dataset Rekomendasi

Setelah itu dilakukan tahapan *data preprocessing* dengan melakukan cek *Missing Value*, mengurutkan data sesuai *id_mitra* dengan memasukkan pada data frame baru, membuang data duplikat pada variabel preparation, membagi data mitra sesuai dengan bidang, mengkonversi data, membuat dictionary untuk data, encoding data, memetakan data, dan melakukan pengecekan dalam data seperti jumlah user, jumlah mitra, dan mengubah nilai rating menjadi float.

nim	id_mitra	mitra	rating	klasifikasi	user_id	mitra_name
15	210631100070	21	Cloud Computing Learning Path Bangkit Academy ...	5	3	0
10	210631100066	21	Cloud Computing Learning Path Bangkit Academy ...	5	3	1
448	200631100022	21	Cloud Computing Learning Path Bangkit Academy ...	2	3	2
471	200631100064	21	Cloud Computing Learning Path Bangkit Academy ...	4	3	3
311	200631100021	21	Cloud Computing Learning Path Bangkit Academy ...	4	3	4
...
224	210631100139	28	Magang Dinas Kominfo Surabaya	1	3	11
144	210631100118	28	Magang Dinas Kominfo Surabaya	1	3	12
157	210631100005	28	Magang Dinas Kominfo Surabaya	3	3	10
424	200631100001	35	Magang Education Engineering PT Stechoq Roboti...	1	3	7
427	200631100061	35	Magang Education Engineering PT Stechoq Roboti...	3	3	6

80 rows x 7 columns

Gambar 8 Hasil Proses *Data Preprocessing*

Tahapan yang terakhir adalah mendapatkan rekomendasi mitra dengan membagi data untuk training dan validasi dengan komposisi 80:20, memetakan (*mapping*) data *user_id* dan *mitra_name* menjadi satu value, membuat kelas RecommenderNet, melakukan *hyperparameter tuning*, melatih model, sehingga mendapatkan hasil rekomendasi nama-nama mitra sesuai dengan bidang. Proses *hyperparameter tuning* dilakukan untuk menghasilkan best embedding sehingga menghasilkan nilai parameter paling optimal dari optuna.

```
[I 2023-10-04 14:54:48,649] Trial 9 finished with value: 0.6029994937557414 and parameters: {'embedding_size': 13}. Best is trial 1/1 [=====] - 2s 25/step - loss: 0.6931 - mean_squared_error: 0.1250 - val_loss: 0.6908 - val_mean_square
1/1 [=====] - 0s 94ms/step
[I 2023-10-04 14:54:51,192] Trial 10 finished with value: 0.38878462753682635 and parameters: {'embedding_size': 1}. Best is trial 1/1 [=====] - 2s 25/step - loss: 0.9040 - mean_squared_error: 0.2150 - val_loss: 0.7061 - val_mean_square
1/1 [=====] - 0s 89ms/step
[I 2023-10-04 14:54:53,809] Trial 11 finished with value: 0.39845136020363876 and parameters: {'embedding_size': 1}. Best is trial 1/1 [=====] - 1s 15/step - loss: 1.1745 - mean_squared_error: 0.2633 - val_loss: 0.7203 - val_mean_square
1/1 [=====] - 0s 87ms/step
[I 2023-10-04 14:54:56,137] Trial 12 finished with value: 0.4067196784839452 and parameters: {'embedding_size': 1}. Best is trial 1/1 [=====] - 1s 15/step - loss: 1.2156 - mean_squared_error: 0.2695 - val_loss: 0.7003 - val_mean_square
1/1 [=====] - 0s 89ms/step
[I 2023-10-04 14:54:58,397] Trial 13 finished with value: 0.3948367095244852 and parameters: {'embedding_size': 3}. Best is trial 1/1 [=====] - 2s 25/step - loss: 2.6828 - mean_squared_error: 0.4066 - val_loss: 1.1953 - val_mean_square
1/1 [=====] - 0s 147ms/step
[I 2023-10-04 14:55:00,391] Trial 14 finished with value: 0.5516413298652375 and parameters: {'embedding_size': 5}. Best is trial
Number of finished trials: 15
Best trial:
Value: 0.38878462753682635
Params:
embedding_size: 1
```

Gambar 9 Hasil *hyperparameter tuning*

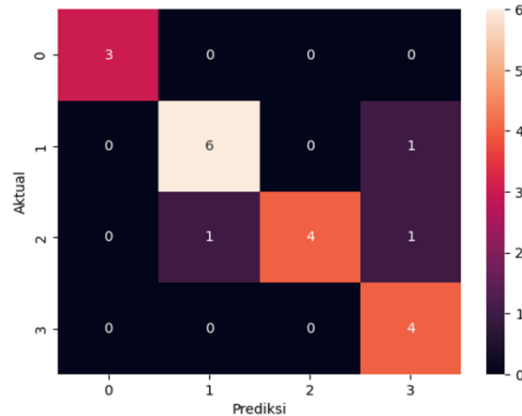
Sehingga sistem sudah dapat memberikan rekomendasi mitra. Contoh disini memberikan rekomendasi mitra kepada user dengan nim 210631100139, dengan rekomendasi mitra sesuai dengan bidang yang dihasilkan yaitu bidang TKJ dengan rekomendasi beberapa mitra seperti Gambar 10 dibawah ini.

```
1/1 [=====] - 0s 101ms/step
Showing recommendations for users: 210631100139
=====
Mitra with high ratings from user
-----
24 : Cloud Computing PT Chairis International Ventures
25 : Cybersecurity PT Gama Multi Usaha Mandiri
26 : Network Engineering PT Hendevane Indonesia
27 : IBM AI dan Cybersecurity PT Kinema Systrans Multimedia
28 : Magang Dinas Kominfo Surabaya
-----
Mitra recommendation
-----
21 : Cloud Computing Learning Path Bangkit Academy 2023
22 : Cloud Computing PT Mitra Integrasi Informatika
23 : Cloud Computing PT Executrain Nusantarajaya
```

Gambar 10 Hasil Rekomendasi Nama-Nama Mitra Sesuai Bidang

3. Evaluasi

Uji coba dilakukan dengan menggunakan evaluasi tingkat Akurasi pada *naïve bayes* yang dilihat dari banyaknya hasil data *naïve bayes* yang relevan dengan dataset. Selanjutnya perhitungan *Mean Absolute Error* (MAE) pada *item-based collaborative filtering*. Perhitungan ini bertujuan untuk melihat seberapa sesuai data rating yang diberikan *item-based collaborative filtering* dengan rating yang diberikan oleh mahasiswa. Berikut hasil visualisasi *confusion matrix* pada penelitian ini:



Gambar 11 Hasil Visualisasi *Confusion Matrix*

Berdasarkan hasil *confusion matrix* diatas, kita dapat menghitung *accuracy*, *precision* dan *recall* dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Accuracy} = \text{TP} / \text{Total Dataset} \tag{1}$$

$$\text{Accuracy} = 3 + 6 + 4 + 4 / 20$$

$$\text{Accuracy} = 0.85$$

$$\text{Precision} = \text{TP}/(\text{TP}+\text{FP}) \tag{2}$$

$$\text{FP}(0) = 0 \quad \text{FP}(1) = 1 \quad \text{FP}(2) = 0 \quad \text{FP}(3) = 2$$

$$P(0) = 3/(3+0) = 1$$

$$P(1) = 6/(6+1) = 0.86$$

$$P(2) = 4/(4+0) = 1$$

$$P(3) = 4/(4+2) = 0.67$$

$$\text{Precision} = P(0)+P(1)+P(2)+P(3) / \text{Jumlah Kelas}$$

$$\text{Precision} = 1 + 0.86 + 1 + 0.67 / 4$$

$$\text{Precision} = 0.88$$

$$\text{Recall} = \text{TP}/(\text{TP}+\text{FN}) \tag{3}$$

$$\text{FN}(0) = 0 \quad \text{FN}(1) = 1 \quad \text{FN}(2) = 2 \quad \text{FN}(3) = 0$$

$$R(0) = 3/(3+0) = 1$$

$$R(1) = 6/(6+1) = 0.86$$

$$R(2) = 4/(4+2) = 0.67$$

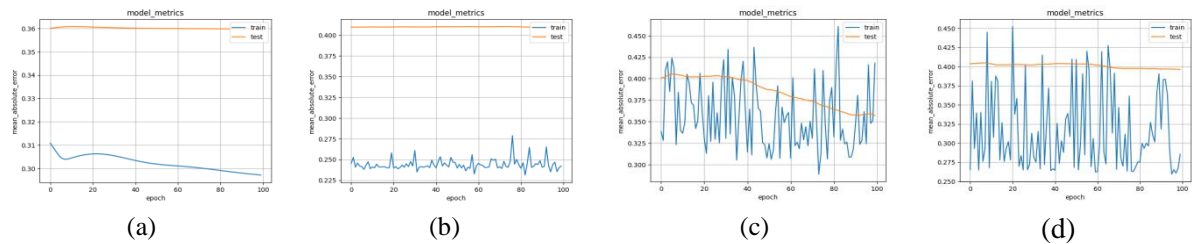
$$R(3) = 4/(4+0) = 1$$

$$\text{Recall} = R(0)+R(1)+R(2)+R(3) / \text{Jumlah Kelas}$$

$$\text{Recall} = 1 + 0.86 + 0.67 + 1 / 4$$

$$\text{Recall} = 0.88$$

Sehingga diperoleh kesimpulan bahwa penghitungan klasifikasi dengan *Naïve Bayes* memperoleh *accuracy* 0.85, *precision* 0.88 dan *recall* 0.88. Dapat disimpulkan, model yang dihasilkan pada penelitian ini sesuai atau cocok. Selanjutnya adalah melakukan evaluasi pada hasil rekomendasi dengan menggunakan MAE yang dilakukan pada masing-masing bidang. Berikut adalah hasil visualisasi MAE pada masing-masing bidang.



Gambar 12. MAE setiap bidang: (a) Bidang TKJ; (b) Bidang AI; (c) Bidang RPL; dan (d) Bidang MM

Berdasarkan matriks tersebut, dapat disimpulkan bahwa model yang telah dikembangkan memiliki nilai MAE sebesar 0.359 pada bidang TKJ, 0.409 pada bidang AI, 0.356 pada bidang RPL, dan 0.396 pada bidang MM. Terlihat grafik visualisasi diatas menunjukkan *error* yang tidak stabil khususnya pada data train, namun disini grafik yang digunakan untuk melihat MAE adalah *val mean absolute error* dari data testing. Sehingga dari keseluruhan hasil MAE dari per bidang menunjukkan rentang yang diperoleh adalah 0.3 - 0.4 diperoleh kesimpulan hasil MAE masih tergolong bagus karena memiliki rentang kurang dari 1.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian terkait penerapan pendekatan rekomendasi dengan kombinasi algoritma *naïve bayes* dan *item-based collaborative filtering* dalam konteks sistem rekomendasi mitra MSIB di prodi pendidikan informatika, hasil penelitian menunjukkan bahwa model yang telah dibuat mampu diterapkan dalam membangun sistem rekomendasi mitra MSIB lebih kompleks. Dimana hasil evaluasi pada algoritma *Naïve Bayes* dengan penghitungan *confusion matrix* memperoleh hasil *accuracy* 85%, *precision* 88% dan *recall* 88%. Sedangkan pengujian MAE, diperoleh hasil evaluasi pada masing-masing bidang diantaranya pada bidang TKJ menghasilkan MAE sebesar 0,359, bidang RPL menghasilkan MAE sebesar 0,356, bidang MM menghasilkan MAE sebesar 0,396, dan bidang AI menghasilkan MAE sebesar 0,409. Rata-rata hasil MAE yang diperoleh adalah 0,38 sehingga hasil MAE tergolong bagus karena memiliki rentang kurang dari 1.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada pihak Universitas Trunojoyo Madura atas kesempatan dan dukungan yang diberikan untuk melaksanakan penelitian mandiri pada tahun 2023. Kami juga mengucapkan terima kasih kepada seluruh anggota tim penelitian yang telah berperan serta dalam pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Baharuddin, M. R. (2021). Adaptasi Kurikulum Merdeka Belajar Kampus Merdeka (Fokus: Model MBKM Program Studi). *Jurnal Studi Guru Dan Pembelajaran*, 4(1), 195–205. <https://doi.org/10.30605/jsgp.4.1.2021.591>
- Elnursa, D. B., Nofriana, V., Syamsuri, A., & Cahyani, L. (2023). *Sistem Rekomendasi Pemilihan Program MSIB Bagi Mahasiswa Pendidikan Informatika*. 2(April), 1–4.
- Hasanah, R. A., & Wijayanto, H. (2022). Implementasi Kebijakan Merdeka Belajar Dalam Program Magang & Studi Independen Bersertifikat (MSIB) di PT Progate Global Indonesia. *Syntax Literate : Jurnal Ilmiah Indonesia*, 7(8.5.2017), 2003–2005.
- Mariati, M. (2021). *Tantangan Pengembangan Kurikulum Merdeka Belajar Kampus Merdeka di Perguruan Tinggi*. 747–758. <https://doi.org/10.53695/SINTESA.V1I11.405>
- Muliadi, K. H., & Lestari, C. C. (2019). Rancang Bangun Sistem Rekomendasi Tempat Makan Menggunakan Algoritma Typicality Based Collaborative Filtering Engineering of a Dining Place Recommendation System Using Typicality Based Collaborative Filtering Algorithm. *Techno.COM*, 18(4), 275–287.

- Rahman, A., Sukmajati, D. C., Satispi, E., & Gunanto, D. (2023). *SOSIOHUMANIORA : Jurnal Ilmiah Ilmu Sosial dan Humaniora Implementasi kebijakan pada program magang dan studi independen bersertifikat di Indonesia*. 9(2), 266–291.
- Rizky, M. I., Asror, I., & Murti, Y. R. (2020). *Sistem Rekomendasi Program Studi untuk Siswa SMA Sederajat Menggunakan Metode Hybrid Recommendation dengan Content Based Filtering dan Collaborative Filtering*. 32(2), 58–65.
- Susetyo. (2020). Permasalahan Implementasi Kurikulum Merdeka Belajar Program Studi Pendidikan Bahasa Indonesia FKIP Universitas Bengkulu. *Seminar Nasional Pendidikan Bahasa Dan Sastra*, 1(1), 29–43.
- Timor, S., & Nur, A. M. (2019). Data Mining Untuk Sistem Rekomendasi Pemilihan Buku Pada Perpustakaan. *Jurnal Sains & Teknologi Fakultas*, IX(2), 56–67. Retrieved from <http://repository.unsada.ac.id/id/eprint/1381>
- Utomo, B. T. W., & Anggriawan, A. W. (2015). Sistem Rekomendasi Paket Wisata Se-Malang Raya Menggunakan Metode Hybrid Content Based Dan Collaborative. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Asia*, 9(1), 6–13.