

**SISTEM REKOMENDASI ANGGOTA PROYEK IT  
MENGUNAKAN *HYBRID FILTERING* DENGAN  
*WEIGHTED HYBRID TECHNIQUE***

**THESIS**

**Oleh:  
ALDIAN FAIZZUL ANWAR  
NIM. 230605210010**



**PROGRAM STUDI MAGISTER INFORMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2025**

**SISTEM REKOMENDASI ANGGOTA PROYEK IT MENGGUNAKAN  
*HYBRID FILTERING DENGAN WEIGHTED HYBRID TECHNIQUE***

**THESIS**

Diajukan kepada:  
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang  
Untuk memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam  
Memperoleh Gelar Magister Komputer (M.Kom)

**Oleh:**

**ALDIAN FAIZZUL ANWAR  
NIM. 230605210010**

**PROGRAM STUDI MAGISTER INFORMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2025**

**SISTEM REKOMENDASI ANGGOTA PROYEK IT MENGGUNAKAN  
HYBRID FILTERING DENGAN WEIGHTED HYBRID TECHNIQUE**

**THESIS**

**Oleh:  
ALDIAN FAIZZUL ANWAR  
NIM. 230605210010**

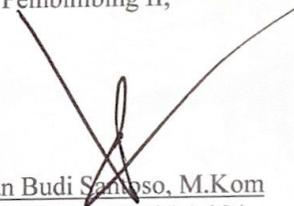
Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji:  
Tanggal: 03 Juni 2025

Pembimbing I,



Dr. Ririen Kusumawati, S.Si, M.Kom  
NIP. 19720309 200501 2 002

Pembimbing II,



Dr. Irwan Budi Santoso, M.Kom  
NIP. 19761013 200604 1 004

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Magister Informatika  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang



  
Cahyo Crysdiyan  
19740424 200901 1 008

**SISTEM REKOMENDASI ANGGOTA PROYEK IT MENGGUNAKAN  
HYBRID FILTERING DENGAN WEIGHTED HYBRID TECHNIQUE**

**THESIS**

**Oleh:**  
**ALDIAN FAIZZUL ANWAR**  
**NIM. 230605210010**

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Tesis  
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan  
Untuk Memperoleh Gelar Magister Komputer (M.Kom)  
Tanggal: 03 Juni 2025

**Susunan Dewan Penguji**

|               |   |   |
|---------------|---|---|
| Penguji I     | : <u>Prof. Dr. Hj. Sri Harini, M.Si</u><br>NIP. 19731014 200112 2 002     | (  )  |
| Penguji II    | : <u>Dr. Yunifa Miftachul Arif, M.T</u><br>NIP. 19830616 201101 1 004     | (  ) |
| Pembimbing I  | : <u>Dr. Ririen Kusumawati, S.Si, M.Kom</u><br>NIP. 19720309 200501 2 002 | (  ) |
| Pembimbing II | : <u>Dr. Irwan Budi Santoso, M.Kom</u><br>NIP. 19761013 200604 1 004      | (  ) |

Mengetahui dan Mengesahkan,  
Ketua Program Studi Magister Informatika  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang



  
Dr. Cahyo Crysdiyan,  
NIP. 19740424 200901 1 008

## PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : ALDIAN FAIZZUL ANWAR  
NIM : 230605210010  
Fakultas / Prodi : Sains dan Teknologi / Magister Informatika  
Judul Thesis : SISTEM REKOMENDASI ANGGOTA PROYEK IT  
MENGUNAKAN *HYBRID FILTERING* DENGAN  
*WEIGHTED HYBRID TECHNIQUE*

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Thesis yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan data, tulisan, atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan Thesis ini merupakan hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 3 Juni 2025

Yang membuat pernyataan,



ALDIAN FAIZZUL ANWAR  
NIM. 230605210010

## **MOTTO**

*Jika tidak lebih baik, Maka lebih baik tidak.*

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Tesis ini saya persembahkan khusus kepada kedua orang tua, keluarga, dosen, sahabat, dan semua pihak yang telah membantu secara aktif memberikan support dalam menyelesaikan penelitian ini.

Semoga Allah SWT selalu memberikan keberkahan dan hal-hal baik kepada mereka.

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh*

Dengan penuh rasa syukur, penulis panjatkan puji syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, serta shalawat dan salam semoga senantiasa tercurah kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW. Berkat berkah-Nya, penulis dapat menyelesaikan penulisan tesis ini dengan judul “Sistem Rekomendasi Anggota Proyek IT menggunakan *Hybrid Filtering* dan *Weighted Hybrid Technique*”. Tesis ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar magister di Program Studi Magister Informatika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

Ucapan rasa syukur dan terima kasih penulis sampaikan kepada seluruh pihak yang telah membantu berupa kritik dan saran agar terlesainya thesis ini.

Dengan rasa hormat penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. H. M. Zainuddin, M.A., selaku rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Prof. Dr. Hj. Sri Hariani, M.Si., selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Cahyo Crysdiyan, selaku Ketua Program Studi Magister Informatika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Ibu Dr. Ririen Kusumawati, M.Kom selaku dosen pembimbing I yang telah dengan sabar memberikan arahan, saran, kritik, serta motivasi yang baik dalam penulisan hingga program yang dibuat dalam menyelesaikan tesis ini.

5. Bapak Dr. Irwan Budi Santoso, M.Kom selaku dosen pembimbing II yang telah membimbing serta memberikan bantuan dan arahan, sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini.
6. Ibu Prof. Dr. Hj. Sri Harini, M.Si selaku dosen penguji I dan Bapak Dr. Yunifa Miftachul Arif, M.T selaku dosen penguji II yang telah memberikan kritik dan saran, sehingga dapat menyempurnakan tesis ini.
7. Seluruh dosen dan jajaran staff Program Studi Magister Informatika yang telah memberikan dukungan selama pengerjaan tesis ini, terkhusus admin prodi Mbak Citra yang selalu sabar dan reminder kita untuk bisa lulus tepat waktu.
8. Kedua orang tua penulis, Ayah Rosihan Aslihuddin, Bunda Sri Astutik dan kedua adik saya Rosihana Silva Maharani dan Arvan Yudistira Mahafikri serta Keluarga besar Bani Ismail yang tiada henti memberikan motivasi, support dan doa untuk menyelesaikan tesis ini dengan baik.
9. Teruntuk Om Haddy yang selalu memberikan motivasi dan support yang saat ini juga sedang berjuang bersama-sama untuk meraih gelar Magister.
10. Teruntuk Teman – teman saya dan orang teristimewa yaitu Priam, Anisa, Zulfa, Qorina, Zahro, Viola, Muchis, Direksi Ekata, Grup Skom, Konsu dan Jihan yang memberikan support, motivasi, untuk lulus tesis tepat waktu serta menjadi teman yang baik dan memberikan momen berharga selama perkuliahan saya.
11. Teman-Teman Fasttrack 2023 yang selalu memberikan semangat untuk lulus sama-sama.

12. Seluruh pihak yang telah banyak membantu dalam penyusunan tesis ini.

Penulis menyadari bahwa tesis ini masih banyak kekurangan, dari keilmuan maupun penulisan. Maka dari itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan agar lebih baik lagi kedepannya. Semoga dengan penyusunan tesis ini bisa memberikan manfaat bagi banyak pihak.

Malang, 02 Mei 2025

Penulis

## DAFTAR ISI

|  |           |
|--|-----------|
| HALAMAN JUDUL .....                            | i         |
| HALAMAN PERSETUJUAN .....                      | iii       |
| HALAMAN PENGESAHAN .....                       | iv        |
| MOTTO .....                                    | v         |
| HALAMAN PERSEMBAHAN .....                      | vii       |
| KATA PENGANTAR.....                            | viii      |
| DAFTAR ISI.....                                | xi        |
| DAFTAR TABEL .....                             | xiii      |
| DAFTAR GAMBAR.....                             | xv        |
| ABSTRAK .....                                  | xvi       |
| ABSTRACT .....                                 | xvii      |
| مستخلص البحث.....                              | xviii     |
| <b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>                  | <b>1</b>  |
| 1.1 Latar Belakang.....                        | 1         |
| 1.2 Pernyataan Masalah .....                   | 6         |
| 1.3 Tujuan Penelitian.....                     | 6         |
| 1.4 Batasan Masalah .....                      | 7         |
| 1.5 Manfaat Penelitian.....                    | 7         |
| <b>BAB II STUDI PUSTAKA .....</b>              | <b>8</b>  |
| 2.1 Sistem Rekomendasi .....                   | 8         |
| 2.2 <i>Content-Based Filtering</i> .....       | 10        |
| 2.3 <i>Collaborative Filtering</i> .....       | 12        |
| 2.4 <i>Hybrid Filtering</i> .....              | 14        |
| 2.5 <i>Weighted Hybrid Technique</i> .....     | 15        |
| 2.6 Komunitas Akademik.....                    | 15        |
| 2.7 Proyek IT .....                            | 16        |
| 2.8 Kerangka Teori .....                       | 17        |
| <b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>     | <b>19</b> |
| 3.1 Kerangka Konsep.....                       | 19        |
| 3.2 Desain Penelitian .....                    | 21        |
| 3.3 Desain Sistem.....                         | 22        |
| 3.4 Pengumpulan Data.....                      | 22        |
| 3.5 Pengolahan Data .....                      | 24        |
| 3.5.1 Preprocessing .....                      | 24        |
| 3.5.2 TF-IDF .....                             | 27        |
| 3.5.3 Cosine Similarity.....                   | 29        |
| 3.5.4 Weighted Hybrid Technique .....          | 30        |
| 3.6 Pengujian Sistem.....                      | 30        |
| 3.6.1 Mean Average Precision (MAP) .....       | 31        |
| 3.7 Rancangan Data Flow Diagram .....          | 31        |
| <b>BAB IV CONTENT BASED FILTERING .....</b>    | <b>33</b> |
| 4.1 Desain Metode Content-Based Filtering..... | 33        |

|   |   |           |
|---|---|-----------|
| 4.1.1   | Pengumpulan Data .....                                      | 34        |
| 4.1.2   | Preprocessing Data .....                                    | 34        |
| 4.1.3   | Perhitungan TF-IDF .....                                    | 35        |
| 4.1.4   | Perhitungan Cosine Similarity .....                         | 36        |
| <b>4.2</b>                                    | <b>Implementasi Content Based Filtering .....</b>           | <b>36</b> |
| 4.2.1   | Metadata .....  | 37        |
| 4.2.2   | Implementasi TFIDF .....                                    | 37        |
| 4.2.3   | Implementasi Cosine Similarity .....                        | 39        |
| <b>4.3</b>                                    | <b>Pengujian MAP Content-Based Filtering.....</b>           | <b>40</b> |
| <b>BAB V COLLABORATIVE FILTERING.....</b>     |   | <b>42</b> |
| <b>5.1</b>                                    | <b>Desain Metode Collaborative Filtering.....</b>           | <b>42</b> |
| <b>5.2</b>                                    | <b>Implementasi Collaborative Filtering.....</b>            | <b>43</b> |
| 5.2.1   | Proses Rating.....  | 43        |
| 5.2.2   | Pembentukan Matrix .....                                    | 45        |
| 5.2.3   | Perhitungan Similarity .....                                | 46        |
| <b>5.3</b>                                    | <b>Pengujian MAP <i>Collaborative Filtering</i> .....</b>   | <b>47</b> |
| <b>BAB VI WEIGHTED HYBRID TECHNIQUE .....</b> |   | <b>49</b> |
| <b>6.1</b>                                    | <b>Desain Metode Weighted Hybrid Technique .....</b>        | <b>49</b> |
| <b>6.2</b>                                    | <b>Implementasi Weighted Hybrid Technique .....</b>         | <b>50</b> |
| 6.2.1   | Penentuan Bobot Hybrid.....                                 | 50        |
| 6.2.2   | Perhitungan Skor Hybrid.....                                | 51        |
| <b>6.3</b>                                    | <b>Pengujian MAP <i>Weighted Hybrid Filtering</i> .....</b> | <b>56</b> |
| 6.3.1   | Percobaan Pertama (1:9) .....                               | 57        |
| 6.3.2   | Percobaan Kedua (2:8).....                                  | 58        |
| 6.3.3   | Percobaan Ketiga (3:7).....                                 | 59        |
| 6.3.4   | Percobaan Keempat (4:6).....                                | 60        |
| 6.3.5   | Percobaan Kelima (5:5).....                                 | 61        |
| 6.3.6   | Percobaan Keenam (6:4).....                                 | 62        |
| 6.3.7   | Percobaan Ketujuh (7:3) .....                               | 63        |
| 6.3.8   | Percobaan Kedelapan (8:2) .....                             | 64        |
| 6.3.9   | Percobaan Kesembilan (9:1) .....                            | 65        |
| <b>BAB VII PEMBAHASAN .....</b>               |   | <b>66</b> |
| <b>BAB VIII KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>    |   | <b>77</b> |
| <b>8.1</b>                                    | <b>Kesimpulan.....</b>                                      | <b>77</b> |
| <b>8.2</b>                                    | <b>Saran .....</b>  | <b>78</b> |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>                   |   | <b>79</b> |
| <b>LAMPIRAN.....</b>                          |   | <b>84</b> |

## DAFTAR TABEL

|   |    |
|---|----|
| Tabel 2.1 Penelitian Terkait Sistem Rekomendasi .....                       | 9  |
| Tabel 2.2 Penelitian Terkait Content Based Filtering .....                  | 11 |
| Tabel 2.3 Penelitian Terkait Collaborative Filtering.....                   | 13 |
| Tabel 2.4 Penelitian Terkait Hybrid Filtering .....                         | 14 |
| Tabel 2.5 Penelitian Terkait Weighted hybrid Technique .....                | 15 |
| Tabel 3.1 Pertanyaan atau Kriteria untuk data .....                         | 23 |
| Tabel 3.2 Contoh Input Proyek .....   | 24 |
| Tabel 3.3 Hasil Preprocessing Cleaning .....                                | 25 |
| Tabel 3.4 Hasil Preprocessing Case Folding.....                             | 25 |
| Tabel 3.5 Hasil Preprocessing Stopword Removal .....                        | 26 |
| Tabel 3.6 Hasil Preprocessing Stemming .....                                | 26 |
| Tabel 3.7 Hasil Metadata .....  | 27 |
| Tabel 3.8 Contoh Data Proyek dan Mahasiswa .....                            | 27 |
| Tabel 4.1 Perhitungan TF-IDF .....  | 36 |
| Tabel 4.2 Perhitungan Cosine Similarity .....                               | 36 |
| Tabel 4.3 Contoh Input User.....  | 37 |
| Tabel 4.4 Hasil Preprocessing dan Metadata .....                            | 37 |
| Tabel 4.5 Hasil TFIDF .....   | 37 |
| Tabel 4.6 Hasil Similarity Content-Based Filtering.....                     | 39 |
| Tabel 4.7 Hasil Rekomendasi Content-Based Filtering dengan Data Aktual..... | 40 |
| Tabel 4.8 Perhitungan MAP Content Based Filtering .....                     | 40 |
| Tabel 5.1 Implementasi Collaborative Filtering .....                        | 43 |
| Tabel 5.2 Transformasi Nilai Rating.....                                    | 43 |
| Tabel 5.3 Transformasi Rating.....  | 44 |
| Tabel 5.4 Matrix User Item.....   | 45 |
| Tabel 5.5 Hasil Similarity Collaborative Fitering.....                      | 46 |
| Tabel 5.6 Hasil Rekomendasi Collaborative Filtering dengan Data Aktual..... | 47 |
| Tabel 5.7 Perhitugan MAP Collaborative Filtering .....                      | 48 |
| Tabel 6.1 Implementasi Weighted Hybrid Technique .....                      | 50 |
| Tabel 6.2 Distribusi Bobot Hybrid.....                                      | 51 |
| Tabel 6.3 Skor Hybrid Percobaan pertama .....                               | 52 |
| Tabel 6.4 Skor Hybrid Percobaan Kedua.....                                  | 54 |
| Tabel 6.5 Skor Hybrid Percobaan Ketiga .....                                | 55 |
| Tabel 6.6 Hasil Rekomendasi Hybrid Percobaan Pertama .....                  | 57 |
| Tabel 6.7 Perhitungan MAP Hybrid Percobaan Pertama.....                     | 57 |
| Tabel 6.8 Hasil Rekomendasi Hybrid Percobaan Kedua .....                    | 58 |
| Tabel 6.9 Perhitungan MAP Hybrid Percobaan Kedua .....                      | 58 |
| Tabel 6.10 Hasil Rekomendasi Hybrid Percobaan Ketiga.....                   | 59 |
| Tabel 6.11 Perhitungan MAP Hybrid Percobaan Ketiga.....                     | 59 |
| Tabel 6.12 Hasil Rekomendasi Hybrid Percobaan Keempat .....                 | 60 |

|  |    |
|--|----|
| Tabel 6.13 Perhitungan MAP Hybrid Percobaan Keempat .....      | 60 |
| Tabel 6.14 Hasil Rekomendasi Hybrid Percobaan Kelima.....      | 61 |
| Tabel 6.15 Perhitungan MAP Hybrid Percobaan Kelima.....        | 61 |
| Tabel 6.16 Hasil Rekomendasi Hybrid Percobaan Keenam .....     | 62 |
| Tabel 6.17 Perhitungan MAP Hybrid Percobaan Keenam .....       | 62 |
| Tabel 6.18 Hasil Rekomendasi Hybrid Percobaan Ketujuh.....     | 63 |
| Tabel 6.19 Perhitungan MAP Hybrid Percobaan Ketujuh.....       | 63 |
| Tabel 6.20 Hasil Rekomendasi Hybrid Percobaan Kedelapan .....  | 64 |
| Tabel 6.21 Perhitungan MAP Hybrid Percobaan Kedelapan .....    | 64 |
| Tabel 6.22 Hasil Rekomendasi Hybrid Percobaan Kesembilan ..... | 65 |
| Tabel 6.23 Perhitungan MAP Hybrid Percobaan Kesembilan .....   | 65 |

## DAFTAR GAMBAR

|   |    |
|---|----|
| Gambar 2.1 Skema content-based filtering.....                                   | 11 |
| Gambar 2.2 Skema Collaborative Filtering Sumber : Khouibiri et al., (2023)..... | 13 |
| Gambar 2.3 Kerangka Teori Penelitian.....                                       | 18 |
| Gambar 3.1 Kerangka Konsep.....   | 19 |
| Gambar 3.2 Desain Penelitian.....   | 21 |
| Gambar 3.3 Desain Sistem.....   | 22 |
| Gambar 3.4 DFD Level 0.....   | 32 |
| Gambar 4.1 Flowchart Content Based Filtering .....                              | 33 |
| Gambar 4.2 Data Mentah .....  | 34 |
| Gambar 4.3 Data Setelah Preprocessing dan Metadata .....                        | 35 |
| Gambar 4.4 Visualisasi TFIDF .....  | 38 |
| Gambar 4.5 Visualisasi Similarity Content Based Filtering .....                 | 39 |
| Gambar 5.1 Flowchart Collaborative Filtering .....                              | 42 |
| Gambar 5.2 Visualisasi Similarity Collaborative Filtering.....                  | 46 |
| Gambar 6.1 Flowchart Weighted Hybrid Technique.....                             | 49 |
| Gambar 6.2 Visualisasi Skor Hybrid .....  | 53 |
| Gambar 6.3 Visualisasi Skor hybrid Percobaan Kedua .....                        | 54 |
| Gambar 6.4 Visualisasi Skor Hybrid Percobaan Ketiga .....                       | 56 |
| Gambar 7.1 Visualisasi Perbandingan Content-Based dan Collaborative .....       | 68 |
| Gambar 7.2 Perbandingan MAP tiap Dokumen dengan Berbagai Bobot Hybrid           | 70 |
| Gambar 7.3 Perbandingan nilai MAP dari Sembilan Percobaan Bobot .....           | 71 |
| Gambar 7.4 Grafik Perbandingan 3 Metode berdasarkan MAP .....                   | 73 |

## ABSTRAK

Anwar, Aldian Faizzul. 2025. **Sistem Rekomendasi Anggota Proyek IT Menggunakan *Hybrid Filtering* dengan *Weighted Hybrid Technique***. Tesis. Program Studi Magister Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Dr. Ririen Kusumawati, M.Kom (II) Dr. Irwan Budi Santoso, M.Kom.

**Kata kunci:** Sistem Rekomendasi, *Hybrid Filtering*, *Weighted Hybrid Technique*, Proyek IT, *Mean Average Precision*,

Pada program studi Teknik Informatika UIN Maulana Malik Ibrahim Malang memfasilitasi mahasiswanya untuk mengembangkan minat dan bakatnya dengan adanya 10 komunitas akademik untuk menjadi wadah pertukaran pengetahuan dan menghasilkan proyek aplikasi teknologi informasi yang inovatif. Tetapi, di TI UIN Malang terdapat sebuah masalah, yaitu belum adanya jumbatan atau *resource system* mahasiswa untuk menjadi anggota proyek IT yang sesuai, masih banyak proyek yang dikerjakan hanya oleh mahasiswa itu-itu saja. Oleh dibuatlah sebuah sistem rekomendasi anggota proyek IT menggunakan metode *Hybrid Filtering* dengan *Weighted Hybrid Technique*. Sistem rekomendasi ini dapat membantu peminta proyek dalam menentukan siapa saja anggota yang kompeten berdasarkan pengalaman mahasiswanya dengan memperhitungkan kesamaan antara kesesuaian kriteria proyek dengan pengalaman mahasiswa. Data yang digunakan yaitu 198 data proyek yang pernah dilakukan oleh mahasiswa. Data proyek dan data input akan diolah mulai dari *Preprocessing*, TF-IDF, *Cosine Similarity*, Pemberian rating, Penentuan bobot hingga perhitungan nilai *similarity hybrid*. Implementasi sistem menggunakan *framework streamlit* menggunakan bahasa *python*. Pada Implementasinya terdapat beberapa *knowledge*. Pada Penelitian ini didapatkan bobot terbaik untuk perhitungan *Weighted Hybrid* yaitu 70% untuk metode *Content-based Filtering* dan 30% untuk *Collabotive Filtering*. Bobot tersebut memiliki nilai presisi lebih baik yang diukur dengan MAP yaitu 83%, dibandingkan dengan sembilan kombinasi bobot lainnya. Dari hasil tersebut dilakukan percobaan dengan menggunakan 5 data proyek IT aktual untuk melihat seberapa efektif metode *Weighted Hybrid* dibandingkan dengan metode-metode individu menggunakan MAP. Didapatkan metode *Weighted Hybrid* lebih unggul 3% dari *Content-Based Filtering* yang bernilai 80% dan lebih unggul 8% dari *Collaborative Filtering* yang bernilai 75%. Hal ini dapat disimpulkan bahwa metode *Weighted Hybrid* lebih optimal daripada metode-metode individu.

## ABSTRACT

Anwar, Aldian Faizzul. 2025. **Recommender System of IT Project Members Using Hybrid Filtering with Weighted Hybrid Technique**. Thesis. Informatics Study Program, Faculty of Science and Technology, State Islamic University of Maulana Malik Ibrahim Malang. Promotor: (I) Dr. Ririen Kusumawati, M.Kom (II) Dr. Irwan Budi Santoso, M.Kom.

In the Informatics Engineering study program, UIN Maulana Malik Ibrahim Malang facilitates students to develop their interests and talents with the existence of 10 academic communities to become a forum for knowledge exchange and produce innovative information technology application projects. However, at UIN Malang IT there is a problem, namely there is no jumbo or resource system for students to become members of the appropriate IT project, there are still many projects that are done only by those students. Therefore, a recommendation system for IT project members was created using the Hybrid Filtering method with the Weighted Hybrid Technique. This recommendation system can assist project requesters in determining who are competent members based on their student experience by taking into account the similarities between the suitability of project criteria and the student experience. The data used was 198 project data that had been carried out by students. Project data and input data will be processed starting from Preprocessing, TF-IDF, Cosine Similarity, Rating, Weight determination to calculation of hybrid similarity values. The system implementation uses a streamlit framework using the python language. In its implementation, there is some knowledge. In this study, the best weights for the calculation of Weighted Hybrid were obtained, namely 70% for the Content-based Filtering method and 30% for Collaborative Filtering. The weight has a better precision value measured by MAP of 83%, compared to the other nine weight combinations. From these results, an experiment was carried out using 5 actual IT project data to see how effective the Weighted Hybrid method was compared to individual methods using MAP. It was found that the Weighted Hybrid method was 3% superior to Content-Based Filtering which was valued at 80% and superior to Collaborative Filtering which was valued at 75%. It can be concluded that the Weighted Hybrid method is more optimal than the individual methods.

**Keywords:** *Recommender System, Hybrid Filtering, Weighted Hybrid Technique, IT Project, Mean Average Precision.*

## مستخلص البحث

أنور، ألدن فايزول. 2025. نظام التوصية لأعضاء مشروع تكنولوجيا المعلومات باستخدام التصفية الهجينة مع تقنية هجينة مرجحة. أطروحة. برنامج دراسات المعلوماتية، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية في مالانج. المشرفون: (I) د. ريرين كوسوماواتي، م. كوم (II) د. إيروان بودي سانتوسو، م. كوم..

**الكلمات المفتاحية:** نظام التوصية، التصفية الهجينة، تقنية الهجينة الموزونة، مشروع تكنولوجيا المعلومات، متوسط الدقة المتوسط.

في برنامج دراسة هندسة المعلوماتية ، يسهل UIN مولانا مالك إبراهيم مالانج الطلاب تطوير اهتماماتهم ومواهبهم مع وجود 10 مجتمعات أكاديمية لتصبح منتدى لتبادل المعرفة وإنتاج مشاريع مبتكرة لتطبيقات تكنولوجيا المعلومات .ومع ذلك ، في UIN Malang IT هناك مشكلة ، وهي عدم وجود نظام جامبو أو نظام موارد للطلاب ليصبحوا أعضاء في مشروع تكنولوجيا المعلومات المناسب ، ولا يزال هناك العديد من المشاريع التي يتم تنفيذها فقط من قبل هؤلاء الطلاب .لذلك، تم إنشاء نظام توصية لأعضاء مشروع تكنولوجيا المعلومات باستخدام طريقة التصفية المختلطة باستخدام تقنية التربيع المختلطة المرجحة .يمكن لنظام التوصية هذا أن يساعد طالبي المشروع في تحديد الأعضاء الأكفاء بناء على تجربة الطلاب من خلال مراعاة أوجه التشابه بين مدى ملاءمة معايير المشروع وتجربة الطالب .كانت البيانات المستخدمة عبارة عن 198 بيانات مشروع تم تنفيذها من قبل الطلاب .ستتم معالجة بيانات المشروع وبيانات الإدخال بدءاً من المعالجة المسبقة ، TF-IDF ، تشابه جيب التمام ، التصنيف ، تحديد الوزن إلى حساب قيم التشابه الهجين . يستخدم تنفيذ النظام إطار عمل بسيط باستخدام لغة python في تنفيذه ، هناك بعض المعرفة .في هذه الدراسة ، تم الحصول على أفضل الأوزان لحساب الهجين المرجح ، وهي 70٪ لطريقة التصفية القائمة على المحتوى و 30٪ للتصفية التعاونية .يحتوي الوزن على قيمة دقة أفضل تقاس بواسطة MAP بنسبة 83٪ ، مقارنة بمجموعات الوزن التسع الأخرى .من هذه النتائج ، تم إجراء تجربة باستخدام 5 بيانات فعلية لمشروع تكنولوجيا المعلومات لمعرفة مدى فعالية الطريقة الهجينة الموزونة مقارنة بالطرق الفردية باستخدام MAP . وجد أن الطريقة الهجينة الموزونة كانت متفوقة بنسبة 3٪ على التصفية القائمة على المحتوى والتي بلغت قيمتها 80٪ وتفوق على التصفية التعاونية التي بلغت قيمتها 75٪ .يمكن الاستنتاج أن الطريقة الهجينة الموزونة هي أكثر مثالية من الطرق الفردية.

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Persaingan kerja yang ketat dan tingginya angka pengangguran menjadi isu serius di Indonesia. Menurut BPS (2024), tingkat pengangguran lulusan universitas pada Agustus 2024 mencapai 5,25% atau sekitar 842.378 orang, lebih tinggi dari TPT nasional sebesar 4,91% dari total 7,47 juta pengangguran (Nurjani, 2025). Menaker RI sebelumnya, Ida Fauziyah, menyebut penyebab utamanya adalah ketidaksesuaian gelar dengan pekerjaan serta kurangnya pengalaman kerja (Grehenson, 2023). Ia mengusulkan program MBKM dari Kemendikbudristek sebagai solusi, namun program ini belum optimal bagi mahasiswa di luar naungan Kemendikbudristek. Oleh karena itu, universitas perlu berperan aktif mempersiapkan mahasiswa, khususnya Teknik Informatika, dengan pengalaman praktis yang relevan (Setiarini et al., 2022).

Untuk mempersiapkan kemampuan-kemampuan tersebut, sangat kurang apabila seorang mahasiswa hanya mengandalkan kemampuan akademik pada perkuliahan saja, terlebih mahasiswa prodi Teknik Informatika UIN Maulana Malik Ibrahim Malang yang dikenal sebagai mahasiswa TI UIN Malang (Magdalena, 2022). Hal tersebut bisa menjadi suatu tuntutan bagi setiap mahasiswa agar terus meningkatkan kemampuan *hardskills*, *softskills*, dan pengalaman sebelum masuk ke lingkungan kerja (Ratuela et al., 2022).

Sebagaimana sebagai orang muslim, kita harus memanfaatkan dan menggunakan potensi kita sebaik-baiknya karena pengetahuan dan potensi adalah

daya tarik manusia. Allah SWT telah menciptakan makhluk, terutama manusia, dengan tiga kekuatan utama: akal, pengetahuan, dan kemampuan untuk memanfaatkannya sepenuhnya selama hidup mereka. (Wildan Sitorus, Dedi Sahputra Napitupulu, 2023). Menurut Al-Qur'an, memanfaatkan potensi ilmu dan pengetahuan adalah keistimewaan yang membedakan manusia dari makhluk lain. Ini membuat manusia unggul dari makhluk lain.

Sesungguhnya, dengan izin Allah SWT, manusia memiliki kemampuan untuk belajar dan meningkatkan kemampuan mereka. Selain itu, Al-Qur'an menjelaskan bahwa Allah SWT akan mengangkat derajat mereka yang memiliki pengetahuan. Dalam Surat Al-Mujadalah Ayat 11, Allah SWT mengatakan:

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا إِذَا قِيلَ لَكُمْ تَفَسَّحُوا فِي الْمَجَالِسِ فَافْسَحُوا يَفْسَحَ اللَّهُ لَكُمْ وَإِذَا قِيلَ انشُرُوا فَانشُرُوا يَرْفَعِ اللَّهُ الَّذِينَ آمَنُوا مِنْكُمْ وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ وَاللَّهُ بِمَا تَعْمَلُونَ خَبِيرٌ

*“Wahai orang-orang yang beriman, apabila dikatakan kepadamu Berilah kelapangan di dalam majelis-majelis, lapangkanlah, niscaya Allah SWT akan memberi kelapangan untukmu. Apabila dikatakan, Berdirilah, (kamu) berdirilah. Allah SWT niscaya akan mengangkat orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu beberapa derajat. Allah SWT Maha Teliti terhadap apa yang kamu kerjakan.” (QS Al-Mujadalah : 11)*

Ayat di atas menjadi dorongan bagi setiap individu untuk terus belajar demi memperluas pengetahuan mereka. Pengetahuan dibagi menjadi dua jenis, yaitu "*ilm laduni*" yang diberikan oleh Allah SWT secara langsung, dan "*ilm kasbi*" yang diperoleh melalui usaha manusia. Oleh karena itu, upaya untuk memperoleh pengetahuan melibatkan pemanfaatan maksimal potensi yang diberikan Allah SWT kepada setiap manusia. Selain itu, dalam ayat tersebut, Allah SWT menegaskan bahwa Dia akan meninggikan martabat orang-orang yang memiliki pengetahuan.

Program studi TI UIN Malang sendiri sudah memfasilitasi mahasiswanya dalam pengembangan potensi, minat dan bakat melalui beberapa komunitas yang mewadahi mahasiswa-mahasiswinya dalam mencari dan mengembangkan passion IT nya (Suprihatin & Setiowati, 2021). Pada program studi TI UIN Malang terdapat 12 komunitas yang terdiri dari 10 komunitas akademik dan 2 komunitas non-akademik di antaranya MOCAP (*Android*), WEBBOENDER (*Web*), UINUX (*Desain interface*), MAMUD (*Multimedia*), ETH0 (*Jaringan*), UINBUNTU (*Sistem Operasi*), FUN JAVA (*Pemrograman Java*), GDSC (*Google*), DSE (*Data Science*), ONTAKI (*Robotic*), ALFATAA (*Sholawat*), dan ISC (*Olahraga*). Komunitas-komunitas tersebut menjadi wadah untuk pertukaran pengetahuan, ide, kolaborasi antar-mahasiswa yang juga bisa menjadi “*human resource*” untuk menghasilkan proyek aplikasi teknologi informasi yang inovatif yang bermanfaat dan berdampak bagi masyarakat. Namun pada penerapannya di TI UIN Malang, terdapat sebuah masalah utama yang dihadapi, yaitu proses pembentukan tim dan pencarian mahasiswa sebagai resource untuk menjadi anggota proyek yang sesuai.

Proses pencarian *resource* atau anggota proyek yang tepat adalah langkah penting dalam menjamin kesuksesan proyek-proyek tersebut. Karena mahasiswa TI memiliki beragam minat, keterampilan, dan pengalaman yang berbeda-beda. Mendapatkan anggota proyek yang sesuai menjadi urgensi sekaligus masalah utama karena selama ini anggota atau mahasiswa yang terlibat proyek cenderung tetap sama, sehingga kurang memberikan kesempatan bagi mahasiswa lainnya untuk mendapatkan pengalaman dalam suatu proyek. Selain itu dari pihak peminta proyek juga memiliki kesulitan dalam memilih siapa mahasiswa yang dianggap kompeten

untuk mengikuti proyek tersebut karena belum adanya sistem yang terstruktur untuk memilih mahasiswa sebagai anggota proyek.

Sebagai solusi dari permasalahan utama serta untuk memaksimalkan potensi dan pengalaman dari mahasiswa TI di UIN Malang, perlu dikembangkan sebuah sistem rekomendasi. Karena dengan adanya sistem rekomendasi dapat memberikan keuntungan dari dua sisi yang dalam penelitian ini yaitu mitra proyek dan mahasiswa TI UIN Malang. Sistem rekomendasi ini akan menjadi jembatan sekaligus “*resource systems*” yang bisa membantu peminta proyek dalam menentukan siapa saja anggota yang kompeten berdasarkan pengalaman mahasiswanya dengan menganalisis dan memperhitungkan preferensi dan kesamaan antara kesesuaian kriteria proyek dengan pengalaman mahasiswa. Dengan menggunakan sistem rekomendasi, peminta proyek dapat menemukan mahasiswa yang kompeten dan sesuai dengan kriteria proyek yang diinginkan.

Sistem rekomendasi merupakan perangkat lunak yang menyediakan saran mengenai item tertentu untuk digunakan sebagai referensi oleh pengguna (Habibi & Albanna, 2022). Pada penelitian ini dilakukan pengembangan sistem rekomendasi yang sudah dibangun oleh penulis dalam memberikan rekomendasi beberapa mahasiswa yang kompeten untuk menjadi anggota dari proyek yang diinginkan oleh user dengan melakukan pengoptimalan pada penggunaan metode. Sistem rekomendasi umumnya memiliki tiga, yaitu *collaborative filtering*, *content-based filtering*, dan *hybrid*.

Pada penelitian ini, penulis akan menggunakan pendekatan *Hybrid Filtering* dengan menggabungkan dua metode utama, yaitu *Content-Based Filtering* dan

*Collaborative Filtering*, yang diharapkan mampu mengatasi kekurangan masing-masing metode dan menghasilkan rekomendasi yang lebih akurat, relevan, dan beragam. Seperti pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Raharjo et al., (2022) dan Arfisko & Wibowo (2022) terkait sistem rekomendasi tenaga kerja, dimana pada bagian saran penelitiannya disebutkan bahwa penggabungan metode *Content-Based Filtering* dan *Collaborative Filtering* atau *Hybrid* berpotensi menghasilkan rekomendasi yang lebih beragam.

Metode *Content-Based Filtering* digunakan untuk membandingkan dan menghitung kemiripan antara data mahasiswa Teknik Informatika UIN Maulana Malik Ibrahim Malang yang diperoleh dari hasil survei dengan kriteria proyek yang diinputkan oleh pengguna. Sementara itu, metode *Collaborative Filtering* memanfaatkan data historis kemiripan proyek-proyek dari masing-masing user sebelumnya untuk memberikan rekomendasi berdasarkan pola kolaborasi antar anggota proyek. Hasil dari kedua metode tersebut kemudian digabungkan menggunakan teknik *Weighted Hybrid Technique*, dengan memberikan bobot tertentu pada masing-masing metode untuk menghasilkan rekomendasi yang lebih akurat dan relevan. Seperti pada penelitian sistem rekomendasi lagu oleh Putra & Rachman, (2024) dan sistem rekomendasi pariwisata oleh Lubis et al., (2020) yang keduanya mengatakan bahwa metode *hybrid filtering* lebih unggul (akurasi dan presisi) daripada metode *Collaborative Filtering* dan *Content-Based Filtering*.

Keterbaruan dari penelitian ini terletak pada penerapan pendekatan *Hybrid Filtering* dengan menggunakan *weighted hybrid filtering* dalam konteks rekomendasi anggota proyek IT, khususnya dengan memanfaatkan riwayat proyek

mahasiswa sebagai data utama dan menggabungkan dua pendekatan filtering tanpa menggunakan data rating eksplisit, yang masih jarang dijadikan objek pada penelitian serupa. Selain itu, sistem ini juga dirancang untuk memungkinkan pengguna menginput deskripsi proyek baru secara bebas, sehingga rekomendasi yang dihasilkan bersifat dinamis dan kontekstual.

Dengan adanya sistem rekomendasi ini, diharapkan mahasiswa Teknik Informatika UIN Malang dapat memperoleh kesempatan lebih besar untuk terlibat dalam proyek kolaboratif sebelum memasuki dunia kerja. Selain itu, sistem ini dirancang untuk memberikan rekomendasi anggota proyek yang tepat sesuai dengan kebutuhan proyek, sehingga dapat meningkatkan potensi keberhasilan proyek dan memperkaya pengalaman kerja mahasiswa dalam tim.

## **1.2 Pernyataan Masalah**

1. Seberapa optimal penggunaan *hybrid filtering* dengan *weighted hybrid technique* pada sistem rekomendasi anggota proyek IT?
2. Bagaimana perbandingan hasil akurasi *hybrid filtering* dengan *weighted hybrid technique* pada sistem rekomendasi anggota proyek IT?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Berikut adalah beberapa tujuan masalah dalam penelitian ini:

1. Mendeskripsikan dan menganalisis metode *hybrid filtering* dengan *weighted hybrid technique* dalam memberikan rekomendasi anggota proyek IT.
2. Membandingkan hasil akurasi rekomendasi metode *weighted hybrid technique* dengan *content-based filtering* dan *collaborative filtering* dalam memberikan rekomendasi anggota proyek IT.

#### **1.4 Batasan Masalah**

1. Objek yang digunakan yaitu data riwayat proyek mahasiswa, khususnya dalam ranah pengembangan sistem dan teknologi informasi.
2. Komunitas akademik dalam penelitian ini yaitu 10 komunitas dari 12 komunitas yang ada pada Program Studi TI UIN Malang.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Beberapa manfaat dalam penelitian ini adalah:

1. Meningkatkan pengetahuan tentang sistem rekomendasi terkait dengan pemilihan mahasiswa sebagai anggota proyek dengan menggunakan metode *hybrid filtering* dengan *weighted hybrid technique* untuk menghasilkan rekomendasi yang sesuai dengan kriteria proyek.
2. Memberikan kemudahan bagi peminta proyek dalam melakukan pemilihan anggota proyek sesuai kriteria proyek yang diinginkan melalui sistem rekomendasi.
3. Memberikan kesempatan bagi mahasiswa TI UIN Malang untuk ikut serta dalam proyek.

## **BAB II**

### **STUDI PUSTAKA**

#### **2.1 Sistem Rekomendasi**

Sistem rekomendasi merupakan suatu sistem yang menyediakan saran untuk item yang sesuai dengan pengguna dengan memanfaatkan berbagai sumber informasi untuk memberi pengguna rekomendasi atau saran tentang item. (Nastiti, 2019). Sistem rekomendasi umumnya memiliki tiga pendekatan, yaitu *collaborative filtering* sistem rekomendasi berdasarkan preferensi dari item ataupun user, *content-based filtering* sistem rekomendasi berdasarkan komparasi persamaan konten yang ada pada data, dan *hybrid filtering* sistem rekomendasi dengan mengintegrasikan dua metode sebelumnya.

Dalam penerapannya rekomendasi akan berkaitan dengan keputusan pengguna (*decision making*), pengguna akan memilih sesuai dengan kriteria yang ada. Sama halnya dengan penelitian ini, sistem rekomendasi hanya sekedar saran tetapi keputusan semuanya ada pada pengguna. Dalam menentukan rekomendasi mensyaratkan suatu sistem harus memiliki pengetahuan tentang pengguna. Berdasarkan informasi dari pengguna tersebut, nantinya data akan dilakukan analisis. Data tersebut akan digunakan untuk menghitung tingkat kemiripan antara item dan kriteria pengguna, dengan tujuan menghasilkan rekomendasi. Berikut beberapa penelitian yang membahas tentang sistem rekomendasi yang menggunakan beberapa algoritma atau metode yang berbeda.

Tabel 2.1 Penelitian Terkait Sistem Rekomendasi

| Sumber                          | Topik   | Metode                               |  |                            | Variabel  | Hasil                             |
|---------------------------------|---|--------------------------------------|--|----------------------------|---|-----------------------------------|
|                                 |   | Pra                                  | Main                                       | Post                       |   |                                   |
| Raharjo <i>et al.</i> , (2022)  | Tenaga Kerja dan Pekerjaan                      | <i>TF-IDF</i>                        | <i>Content-Based Filtering</i>             | Cosine Similarity          | 7 (posisi, <i>highlight</i> , <i>accomplishments</i> , <i>experience</i> , <i>education</i> , <i>skills</i> ) | Nilai MAP sebesar 0.5822          |
| Zhang <i>et al.</i> , (2024)    | Student grades and Course semantic information. | -                                    | <i>Collaborative Filtering</i>             | <i>RMSE</i> dan <i>MAE</i> | -   | <i>RMSE</i> 0.9<br><i>MAE</i> 0.7 |
| Patil, (2020)                   | Team formation                                  | <i>Data Preparation</i>              | <i>Glicko &amp; Glicko-2 Rating System</i> | -                          | <i>Skill</i> , <i>Roles</i> , <i>Job</i> , <i>Project</i> , <i>Rating</i>                                     | <i>ranking</i>                    |
| Shambour <i>et al.</i> , (2022) | Requirement Engineering                         | <i>Data Preparation</i>              | <i>Weighted Hybrid</i>                     | <i>MAE</i>                 | -   | <i>MAE</i>                        |
| Penelitian Saat ini             | Anggota Projek IT                               | <i>Preprocessing</i> , <i>TF-IDF</i> | <i>Weighted Hybrid Filtering</i>           | <i>Cosine Similarity</i>   | 5( <i>Personality</i> , <i>Role</i> , Bahasa Pemrograman, Proyek, Deskripsi Proyek)                           | MAP                               |

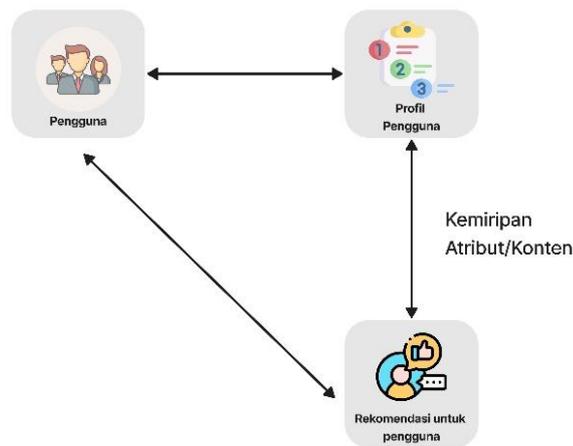
Tabel 2.1 menunjukkan beberapa penelitian terdahulu yang memiliki topik serupa dengan penelitian saat ini, yaitu terkait sistem rekomendasi anggota proyek berbasis kemampuan dan karakteristik individu. Penelitian Raharjo *et al.* (2022) menggunakan pendekatan *Content-Based Filtering* untuk merekomendasikan tenaga kerja, sementara Zhang *et al.* (2024) menerapkan *Collaborative Filtering* dalam konteks rekomendasi nilai dan mata kuliah. Penelitian Patil (2020) mengadaptasi sistem peringkat Glicko dan Glicko-2 untuk pembentukan tim berdasarkan pengalaman dan kinerja. Penelitian oleh Shambour *et al.*, (2022) yang meneliti tentang Tingkat keefektifan hybrid content-based collaborative filtering

terhadap *requirement engineering*. Sementara itu, penelitian ini menggabungkan dua pendekatan utama, yaitu *Content-Based Filtering* dan *Collaborative Filtering*, melalui teknik *Weighted Hybrid Filtering*. Dengan melakukan *preprocessing* berbasis TF-IDF serta perhitungan kesamaan menggunakan *Cosine Similarity*, penelitian ini mengedepankan kombinasi kekuatan dua metode utama guna meningkatkan akurasi dan relevansi hasil rekomendasi.

Kebaruan (*novelty*) dari penelitian ini terletak pada integrasi pendekatan *hybrid* dalam konteks rekomendasi anggota proyek IT yang mempertimbangkan beragam variabel penting seperti *personality*, *role*, bahasa pemrograman, pengalaman proyek, dan deskripsi proyek. Pendekatan ini belum banyak diangkat dalam penelitian terdahulu yang umumnya hanya menggunakan satu metode rekomendasi atau belum menerapkan model kombinasi berbobot. Dengan demikian, penelitian ini berkontribusi dalam menawarkan sistem rekomendasi yang lebih fleksibel, adaptif, dan mampu menghasilkan saran keanggotaan proyek yang lebih personal dan tepat sasaran.

## **2.2 *Content-Based Filtering***

*Content-based filtering* pada sistem rekomendasi adalah metode yang banyak digunakan pada sistem berbasis teks karena pada metode ini didasarkan pada dua komponen utama yaitu kriteria pengguna (proyek) dan profil kategori atau kata kunci (mahasiswa) (Felfernig *et al.*, 2019). *Content-based filtering* akan membandingkan konten dari masing-masing komponen tersebut untuk dicari kemiripan atau kesamaan kata dari setiap konten untuk merekomendasikan item kepada pengguna.



Gambar 2.1 Skema content-based filtering  
Sumber : (Putri *et al.*, 2020)

Pada Gambar 2.1 merupakan skema dari bagaimana algoritma *content-based filtering* bekerja. Sistem akan merekam profil pengguna atau dalam penelitian ini yaitu kriteria proyek yang diinginkan oleh pengguna yang kemudian akan memberikan rekomendasi sesuai dari jumlah kesamaan antara atribut konten dengan atribut yang dimiliki oleh pengguna (B.Thorat *et al.*, 2015). Perhitungan tersebut akan menghasilkan rekomendasi berdasarkan jumlah kesamaan antara atribut konten dan atribut pengguna. Berikut beberapa penelitian yang membahas tentang *content-based filtering* dengan objek yang berbeda.

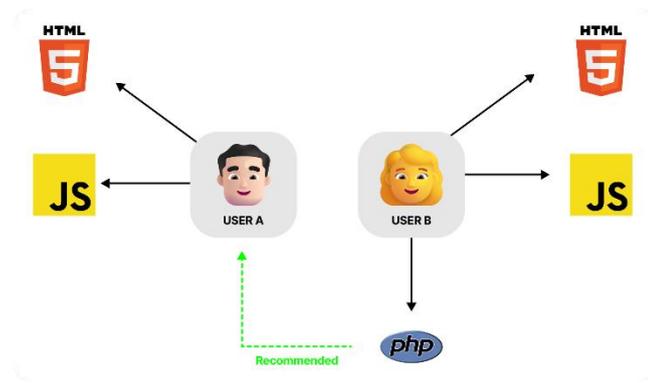
Tabel 2.2 Penelitian Terkait *Content Based Filtering*

| Sumber                           | Topik Sistem Rekomendasi | Metode        |                                |                          | Variabel  | Hasil   |
|----------------------------------|--------------------------|---------------|--------------------------------|--------------------------|---|---|
|                                  |                          | Pra           | Main                           | Post                     |   |   |
| Putri <i>et al.</i> , (2020)     | Produk Pena              | <i>TF-IDF</i> | <i>Content-Based Filtering</i> | -                        | 9 Kriteria  | Nilai akurasi sebesar 96.5%                   |
| Larasati & Februariyanti, (2021) | Produk Emina             | <i>TF-IDF</i> | <i>Content-Based Filtering</i> | <i>Cosine Similarity</i> | 9 (Face, Lip, Eye, Cheek, Body, Lip, Skincare, Nail, Other) | Nilai <i>Cosine Similarity</i> tertinggi 0.75 |

| Sumber                          | Topik Sistem Rekomendasi                      | Metode          |                                |                           | Variabel  | Hasil                    |
|---------------------------------|---|-----------------|--------------------------------|---------------------------|---|--------------------------|
|                                 |   | Pra             | Main                           | Post                      |   |                          |
| Nastiti, (2019)                 | Tanaman Pangan                                | <i>TF-IDF</i>   | <i>Content-Based Filtering</i> | <i>Cosine Similarity</i>  | 3 (varietas, lokasi, jumlah permintaan)   | Skor Presisi 78.40%      |
| Muliawan <i>et al.</i> , (2022) | Hotel   | -               | <i>Content-Based Filtering</i> | KNN dan Haversine Formula | 4 (Fasilitas, Harga, Tipe Kamar, Bintang, Skor, Lokasi)   | Skor Akurasi 84.50%      |
| Raharjo <i>et al.</i> , (2022)  | Tenaga Kerja dan Pekerjaan                    | <i>Word2Vec</i> | <i>Content-Based Filtering</i> | -                         | 7 (posisi, <i>highlight</i> , <i>accomplishments</i> , <i>experience</i> , <i>education</i> , <i>skills</i> ) | Nilai MAP sebesar 0.5822 |
| Penelitian Saat ini             | Data Proyek Mahasiswa TI UIN Malang 2020-2023 | <i>TF-IDF</i>   | <i>Content-Based Filtering</i> | <i>Cosine Similarity</i>  | 5( <i>Personality</i> , <i>Role</i> , Bahasa Pemrograman, Proyek, Deskripsi Proyek)                           | MAP                      |

### 2.3 Collaborative Filtering

Metode sistem rekomendasi *collaborative filtering* merupakan metode yang banyak digunakan dalam sistem yang didalamnya menerapkan *sharing of opinion* diantara penggunanya seperti ecommerce, websites, music, dan education recommendation (Khouibiri et al., 2023). Metode ini mengasumsikan bahwa jika pengguna memiliki preferensi yang sama terhadap satu set item, kemungkinan besar mereka juga akan memiliki preferensi yang sama terhadap item lain yang belum mereka evaluasi.



**Gambar 2.2** Skema Collaborative Filtering  
Sumber : Khouibiri et al., (2023)

Collaborative filtering memiliki 2 turunan yaitu *User-Based Collaborative Filtering* dan *Item-Based Collaborative Filtering*. Kedua turunan tersebut memiliki main idea yang sama yaitu menghitung kemiripan atau *similarity* berbasis item atau histori rating dari setiap user (Zhang et al., 2024). Kemudian metode ini akan merekomendasikan item yang diminati oleh pengguna atau memprediksi rating pengguna untuk item future.

Tabel 2.3 Penelitian Terkait Collaborative Filtering

| Sumber                   | Topik Sistem Rekomendasi                        | Metode |                                |                            | Variabel  | Hasil   |
|--------------------------|---|--------|--------------------------------|----------------------------|-----------|---|
|                          |   | Pra    | Main                           | Post                       |           |   |
| Khouibiri et al., (2023) | MovieLens Dataset                               | -      | <i>Collaborative Filtering</i> | <i>KMeans</i>              | 4 Columns | RMSE 0.8535   |
| Zhang et al., (2024)     | student grades and course semantic information. | -      | <i>Collaborative Filtering</i> | <i>RMSE</i> dan <i>MAE</i> | -         | RMSE 0.9<br>MAE 0.7                                     |
| Feixiang, (2024)         | Meiclass Dataset                                | TFIDF  | <i>Hybrid Collaborative</i>    | MAE                        | -         | MAE hybrid is more smaller than Collaborative Filtering |
| (Huda et al., 2024)      | TripAdvisor Website                             | -      | <i>Collaborative</i>           | <i>RMSE</i> dan <i>MAE</i> | -         | MAE 84.7% dan   |

| Sumber | Topik Sistem Rekomendasi | Metode |                  |      | Variabel | Hasil         |
|--------|--------------------------|--------|------------------|------|----------|---------------|
|        |                          | Pra    | Main             | Post |          |               |
|        |                          |        | <i>Filtering</i> |      |          | RMSE<br>82.3% |

## 2.4 Hybrid Filtering

Metode *Hybrid Filtering* merupakan metode dalam sistem rekomendasi yang didalamnya mengombinasikan beberapa teknik atau metode untuk meningkatkan performa dan akurasi dari rekomendasi (Sakib et al., 2021). Beberapa jenis tipe *hybrid filtering* seperti *meta-level*, *feature-augmentation*, *feature-combination*, *mixed-hybridization*, *cascade hybridization*, *switching hybridization*, and *weighted hybridization* (Roy & Dutta, 2022). Tetapi dalam beberapa penelitian yang sering dijumpai, metode *hybrid filtering* diimplementasikan dengan menggabungkan metode *content-based filtering* dengan *collaborative filtering* untuk mendapatkan hasil terbaik.

Tabel 2.4 Penelitian Terkait *Hybrid Filtering*

| Sumber                      | Topik Sistem Rekomendasi     | Metode       |                         |                          | Variabel | Hasil                                |
|-----------------------------|------------------------------|--------------|-------------------------|--------------------------|----------|--------------------------------------|
|                             |                              | Pra          | Main                    | Post                     |          |                                      |
| Huda et al., (2024)         | TripAdvisor Website          | -            | <i>Hybrid Filtering</i> | <i>RMSE dan MAE</i>      | -        | MAE<br>84.7%<br>dan<br>RMSE<br>82.3% |
| Sakib et al., (2021)        | Google Scholar Web Scrawling | <i>TFIDF</i> | <i>Hybrid Filtering</i> | <i>Cosine Similarity</i> | -        | <i>Accuracy</i><br>0.9               |
| Muflihah & Wardhani, (2024) | Data tenda pesta XYZ         | <i>TFIDF</i> | <i>Hybrid Filtering</i> | <i>Cosine Similarity</i> | -        | <i>Whitebox umux-lite Grade B</i>    |
| Priskila et al., (2024)     | Data smartphone              | <i>TFIDF</i> | <i>Hybrid Filtering</i> | <i>Cosine Similarity</i> | -        | MAPE<br>12.87%                       |

## 2.5 *Weighted Hybrid Technique*

*Weighted hybrid technique* dalam sistem rekomendasi adalah metode yang menggabungkan beberapa strategi rekomendasi biasanya *content-based filtering* dan *collaborative filtering* dengan memberikan bobot yang berbeda pada hasil nilai *similarity* lalu menjumlahkannya dari setiap metode tersebut (Suriati et al., 2017). Pendekatan ini bertujuan untuk memanfaatkan keunggulan dari kedua teknik tersebut sekaligus mengurangi kelemahan masing-masing, sehingga menghasilkan rekomendasi yang lebih akurat dan personal.

Tabel 2.5 Penelitian Terkait *Weighted hybrid Technique*

| Sumber                              | Topik Sistem Rekomendasi | Metode       |                                  |                          | Variabel | Hasil      |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------|----------------------------------|--------------------------|----------|------------|
|                                     |                          | Pra          | Main                             | Post                     |          |            |
| Suriati et al., (2017)              | MovieLens Dataset        | -            | <i>Weighted Hybrid Filtering</i> | <i>Cosine Similarity</i> | -        | MAPE 0.969 |
| Sonule et al., (2024)               | Fashion Product          | -            | <i>Weighted Hybrid Filtering</i> | <i>Cosine Similarity</i> | -        | -          |
| Noorian Avval & Harounabadi, (2023) | Tourism                  | <i>TFIDF</i> | <i>Weighted Hybrid Filtering</i> | <i>Cosine Similarity</i> | -        | <i>MAP</i> |

## 2.6 Komunitas Akademik

Komunitas akademik adalah organisasi yang memiliki minat yang sama dalam bidang akademik. Pada dasarnya komunitas berisi dari sekumpulan seseorang yang mempunyai latar belakang yang berbeda tetapi mempunyai minat tertentu untuk mencapai tujuan yang sama. Sama halnya dengan komunitas IT akademik mahasiswa merupakan suatu wadah yang ada pada perguruan tinggi atau dalam penelitian ini yaitu pada program studi TI UIN Malang yang didalamnya

terdiri dari mahasiswa yang memiliki latar belakang yang berbeda tetapi memiliki minat dan tujuan yang sama dalam bidang akademik, dari perbedaan itu nantinya bisa melakukan interaksi saling mengenal satu sama lain untuk berkolaborasi dalam mewujudkan tujuan komunitas itu sendiri.

Seperti pada penelitian yang dilakukan oleh Kusumawati *et al.*, (2021) dan Praherdhiono *et al.*, (2019) tentang penggunaan teknik pendidikan *cMOOC* untuk mendukung berbagai pengetahuan dan kolaborasi dalam komunitas akademik mahasiswa TI UIN Malang menyatakan bahwa komunitas akademik mahasiswa dapat memberikan manfaat bagi mahasiswa dalam meningkatkan keterampilan dan pengetahuan, memperluas jaringan, dan bisa melakukan sharing pengetahuan atau *knowledge sharing* sehingga bisa menciptakan lingkungan pembelajaran yang kolaboratif dan produktif. Selain dari proses *knowledge sharing* tersebut, pada komunitas ini akan menjadi salah satu hal pendukung pengembangan individu baik dalam hal akademik maupun pengalaman dalam bentuk proyek komunitas.

## **2.7 Proyek IT**

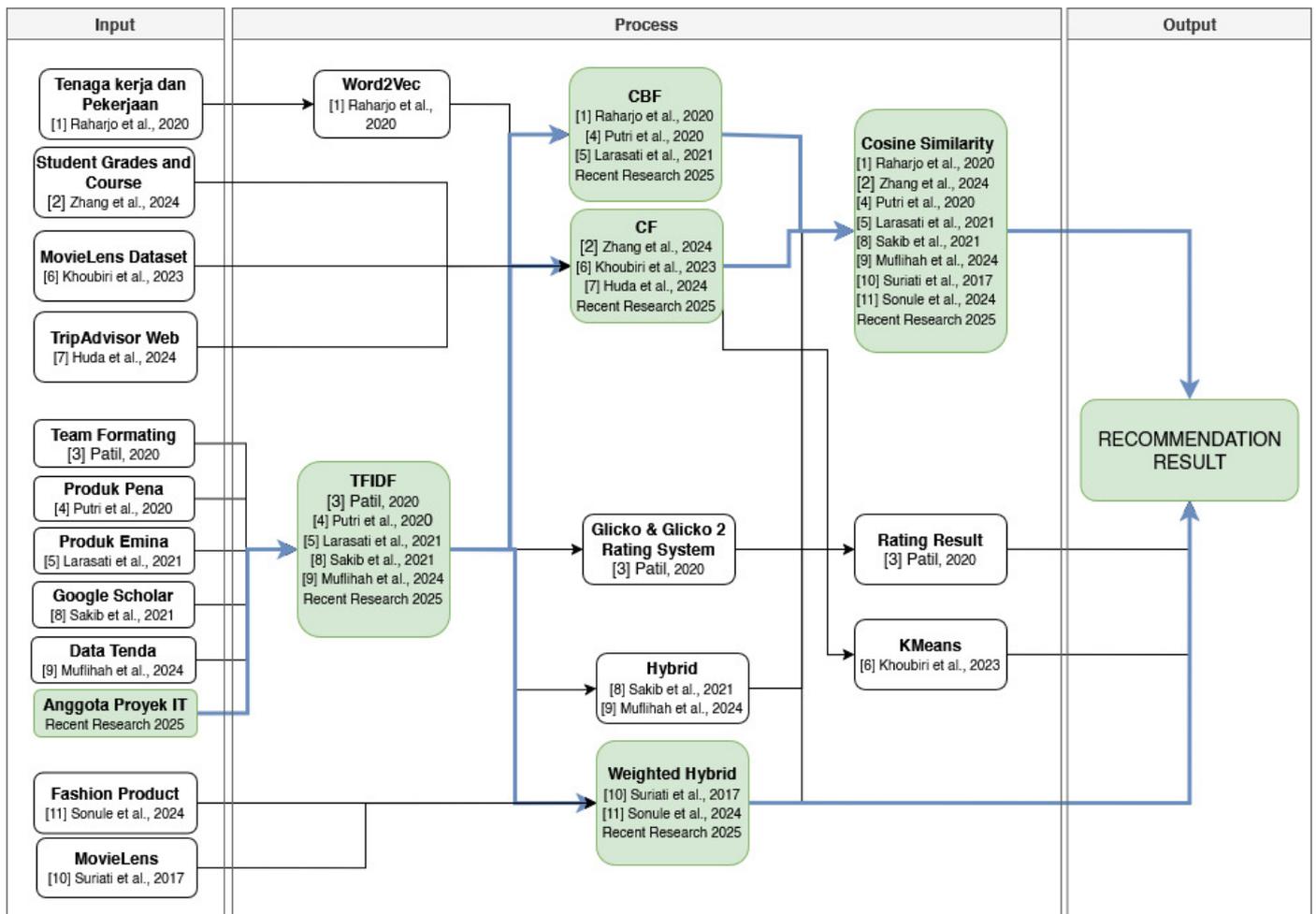
Proyek IT adalah suatu proyek atau kegiatan yang melibatkan penggunaan teknologi informasi (IT) untuk mencapai tujuan bisnis atau organisasi. Pada dasarnya keberhasilan suatu proyek IT dilihat dari tercapai atau tidaknya suatu tujuan yang sudah dirancang sebelumnya. Untuk mencapai tujuan tersebut tentunya dengan memanfaatkan teknologi atau sumber daya yang ada, baik itu berbasis teknologi maupun non-teknologi.

Selain itu, dalam kasus ini, proyek juga dapat diartikan sebagai suatu model pembelajaran dalam perkuliahan yaitu model pembelajaran *Project Based*

*Learning. Project Based Learning* adalah sebuah model pembelajaran yang mengajarkan mahasiswa untuk mendapatkan dan membangun pengetahuan baru berdasarkan pengalaman mereka melalui berbagai presentasi. Model tersebut mendorong mahasiswa untuk mengembangkan keterampilan komunikasi mereka dan melibatkan mereka dalam proyek-proyek nyata yang memerlukan pemecahan masalah, kolaborasi, dan penerapan konsep-konsep matematika dalam konteks kehidupan nyata (Maudi, 2016). Selain itu, dalam konteks eksternal proyek IT dapat meliputi pengembangan perangkat lunak, pengembangan aplikasi mobile, website, UI/UX, Robotic, Game, manajemen proyek, pengembangan sistem keamanan, dan lain-lain.

## **2.8 Kerangka Teori**

Dalam melakukan penelitian mengenai sistem rekomendasi dengan pendekatan *hybrid filtering*, sangat penting bagi peneliti untuk merujuk pada jurnal-jurnal ilmiah terdahulu yang relevan. Jurnal-jurnal ini berperan sebagai landasan teoritis dan empiris yang mendukung keabsahan pendekatan yang digunakan. Dengan mengacu pada penelitian sebelumnya, peneliti dapat memahami perkembangan metode yang telah dilakukan, kelebihan dan kekurangannya, serta celah penelitian yang masih dapat dieksplorasi lebih lanjut. Selain itu, referensi dari jurnal terdahulu juga membantu dalam membangun kerangka konseptual yang kuat dan memastikan bahwa penelitian yang dilakukan tidak lepas dari konteks keilmuan yang sudah ada. Hal ini sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2.3, yang menggambarkan pemetaan referensi terkait penerapan *hybrid filtering* dalam pengembangan sistem rekomendasi.



Gambar 2.3 Kerangka Teori Penelitian

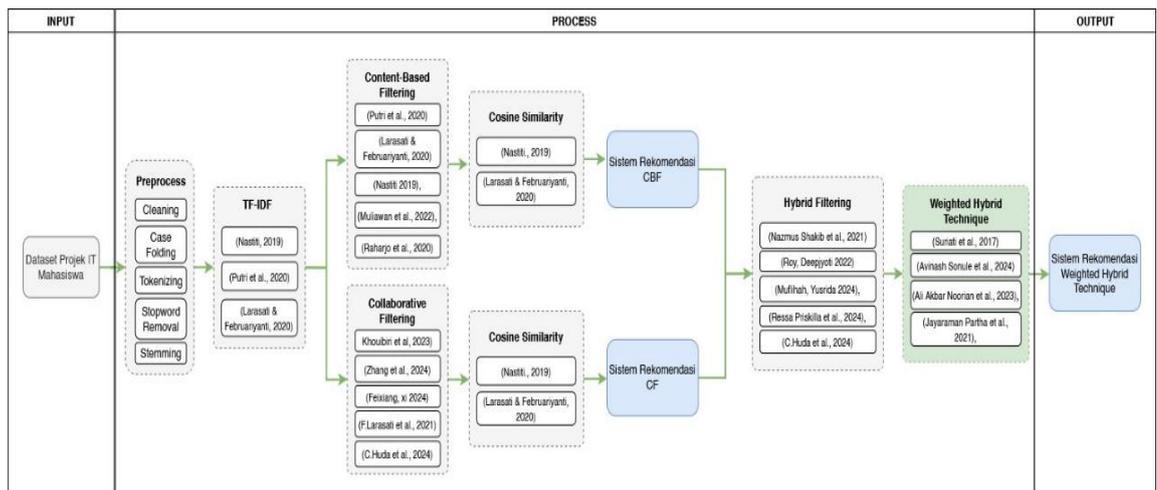
## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini penulis akan membahas tentang *conceptual framework*, desain penelitian, dan desain sistem, dari metode yang akan digunakan pada saat melakukan penelitian.

#### 3.1 Kerangka Konsep

Berikut kerangka konsep yang menjadi acuan dalam penelitian ini seperti pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Kerangka Konsep

Kerangka konsep pada Gambar 3.1 ini menjelaskan gambaran visual atau naratif tentang bagaimana peneliti memahami konsep dan juga keterbaruan yang ada dalam penelitiannya. Seperti yang ada pada kerangka konsep, input pada penelitian ini yaitu Dataset proyek IT mahasiswa yang memiliki beberapa informasi variabel yang digunakan pada saat proses mendapatkan rekomendasi. Selanjutnya data akan dilakukan *preprocessing* dan pembobotan kata menggunakan *TFIDF* untuk mendapatkan bobot dari setiap katanya. Penggunaan TF-IDF didasarkan

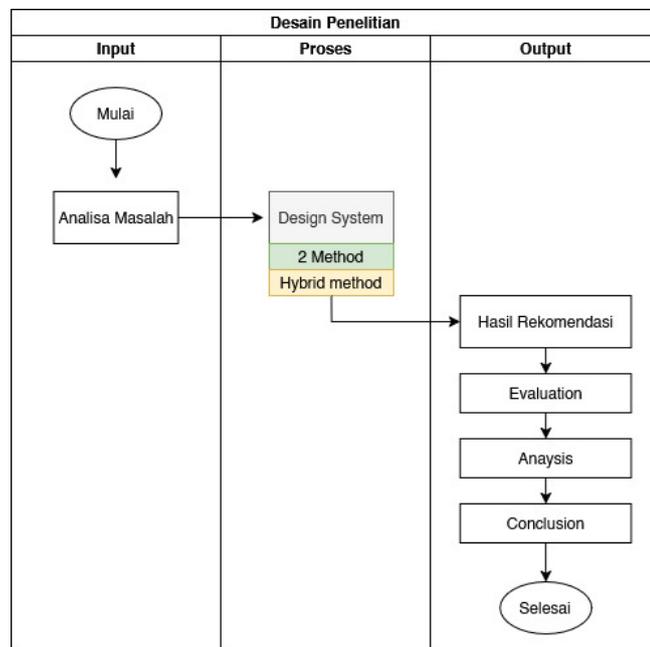
pada karakteristik data yang berbentuk teks besar, seperti minat, keahlian, dan deskripsi proyek. Berdasarkan penelitian sebelumnya yang juga menggunakan teks deskriptif, TF-IDF efektif untuk memberi bobot lebih pada kata-kata unik yang jarang muncul secara keseluruhan, namun sering muncul dalam dokumen tertentu, sehingga membantu memahami konteks proyek dan mahasiswa.

Setelah melalui tahap preprocessing dilakukan perhitungan metode individu *content-based filtering* dan *collaborative filtering*. Nilai rekomendasi dari kedua metode tersebut dilakukan perhitungan menggunakan metode *weighted hybrid filtering*, dimana nilai dari kedua metode tersebut akan diberikan bobot kemudian menjumlahkan keduanya sehingga menghasilkan nilai rekomendasi yang baru. Yang kemudian dari beberapa hasil tersebut dilakukan perbandingan antara ketiganya.

Hal ini dilakukan karena setiap metode memiliki kelebihan dan kekurangannya masing-masing. *Content-based filtering* menghasilkan rekomendasi berdasarkan kesamaan fitur dari proyek-proyek sebelumnya, namun memiliki keterbatasan dalam mengenali preferensi yang lebih luas. Di sisi lain, *collaborative filtering* mampu menyarankan proyek berdasarkan pola kesamaan dari pengguna lain, tetapi rentan terhadap masalah data baru (*cold-start*) dan data yang minim (*sparsity*). Oleh karena itu, penggabungan keduanya melalui pendekatan *weighted hybrid filtering* diharapkan mampu menghasilkan rekomendasi yang lebih akurat dan seimbang. Perbandingan antara hasil dari masing-masing metode bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas pendekatan hybrid dalam meningkatkan kualitas rekomendasi yang diberikan.

### 3.2 Desain Penelitian

Berikut desain penelitian yang akan dilakukan seperti pada Gambar 3.1

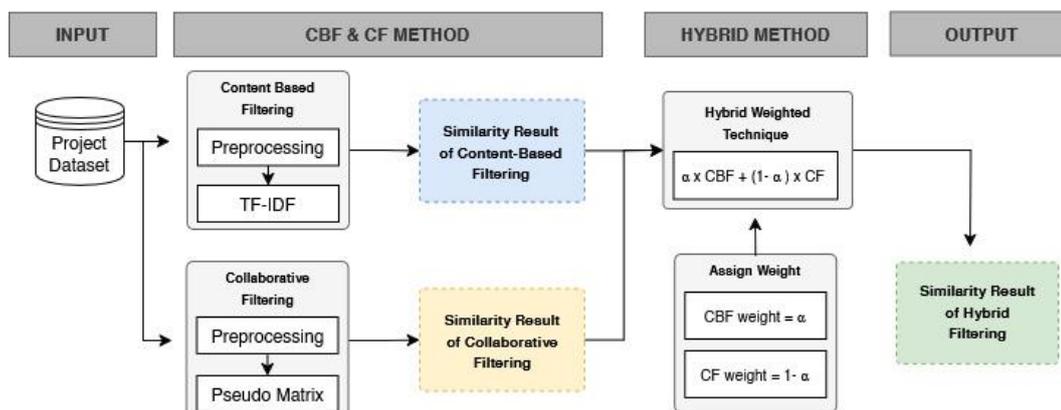


Gambar 3.2 Desain Penelitian

Desain penelitian dimulai dari melakukan analisa masalah yang diangkat. Kemudian dilakukan pengumpulan data yang diperlukan. Pada penelitian ini melakukan survey melalui *Google Form* untuk mendapatkan data pengalaman mahasiswa yang berisi dari beberapa kriteria yang didapatkan dari beberapa acuan penerimaan kerja *software engineering*. Data tersebut nantinya akan dianalisis agar menghasilkan informasi yang berguna dan mendukung pengambilan keputusan (Sutriani & Octaviani, 2019). Dari hasil analisis tersebut data diproses melalui implementasi metode *recommender system* yang nantinya akan menghasilkan rekomendasi bagi user. Untuk evaluasi dan pengembangan sistem, dari hasil rekomendasi tersebut akan dilakukan evaluasi performa mengukur keakuratan dari hasil perhitungan metode.

### 3.3 Desain Sistem

Berikut alur desain sistem rekomendasi anggota proyek komunitas menggunakan metode *weighted hybrid filtering* yang digunakan dalam penelitian ini seperti pada Gambar 3.3 :



Gambar 3.3 Desain Sistem

Desain sistem pada Gambar 3.3 menjelaskan bagaimana sistem akan melakukan perhitungan rekomendasi terhadap anggota suatu proyek dengan menggunakan metode *Content Based Filtering* (Content-Based Filtering) dan *Collaborative Filtering* (Collaborative Filtering) sebagai metode awal, kemudian hasil dari kedua metode tersebut di *mixing* atau dikenal dengan *hybrid* dengan *Hybrid Wiegthed Technique* dengan memberikan bobot pada kedua metode.

### 3.4 Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini dimulai dengan mencari kriteria dari beberapa jurnal referensi untuk dijadikan sebagai kriteria atau content yang akan disajikan dalam bentuk pertanyaan pada saat pengumpulan data. Beberapa kriteria/pertanyaan yang digunakan pada data penelitian ini seperti Tabel 3.1:

Tabel 3.1 Pertanyaan atau Kriteria untuk data

| Pertanyaan / Kriteria                        | Jawaban  | Sumber   |  |
|--|--|--|--|
| Deskripsikan programmer seperti apakah anda? | <b>Oppeness to experience/Keterbukaan terhadap pengalaman :</b><br>Programmer yang kreatif, ingin tahu, dan bersedia menjelajahi ide-ide baru. Terbuka terhadap gagasan baru dan berpikir di luar kotak.                                     | Amin <i>et al.</i> , (2020)  |  |
|  | <b>Extraversion/Ekstraversi :</b> Kecenderungan untuk berbicara banyak, ramah, tegas, dan memiliki ambisi yang tinggi  |  |  |
|  | <b>Conscientiousness / Kesungguhan :</b> Kemampuan untuk bersikap terorganisir, bertanggung jawab, dan rajin dalam bekerja.  |  |  |
|  | <b>Neuroticism/Neurotisisme :</b> Programmer yang memiliki kecenderungan terhadap emosi negative, seperti kecemasan dan suasana hati yang berubah-ubah   |  |  |
|  | <b>Agreeableness/Kesetujuan :</b> Kemampuan untuk bersikap kooperatif, perhatian, dan empatik terhadap orang lain.   |  |  |
| Komunitas apa yang kamu ikuti                | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Webboender (Web)</li> <li>- Mocap (Mobile)</li> <li>- GDSC</li> <li>- UINUX (uiux)</li> <li>- Ontaki (Robotic)</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fun Java (Java)</li> <li>- ETH0 (Jaringan)</li> <li>- Uinbuntu (OS)</li> <li>- Mamud (Multimedia)</li> <li>- Data Science</li> </ul>  | Komunitas Akademik TI UIN Malang             |
| Bahasa Pemrograman                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- C++</li> <li>- C#</li> <li>- CSS</li> <li>- HTML</li> <li>- PHP</li> <li>- Go</li> <li>- JavaScript</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dart</li> <li>- Swift</li> <li>- Kotlin</li> <li>- Java</li> <li>- JSON</li> <li>- Phyton</li> <li>- SQL</li> </ul>   | Setiadi, (2022) dan Juviler, (2022)          |
| Role Programmer                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Frontend</li> <li>- Backend</li> <li>- Fullstack</li> <li>- Network engineer</li> <li>- Security engineer</li> <li>- Cloud Engineer</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- UIUX Designer</li> <li>- Data Analsyt</li> <li>- Team Lead</li> <li>- QA engineer</li> <li>- UIUX Designer</li> </ul>   | Russo & Stol, (2022)                         |
| Aplikasi yang akan dibuat                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistem Arsip Surat</li> <li>- Sistem Arsip Kegiatan</li> <li>- Manajemen Proyek</li> <li>- E-commerce</li> <li>- Website Perusahaan</li> <li>- Aplikasi Edukasi</li> <li>- Game edukatif</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplikasi Perencanaan Keuangan</li> <li>- IoT smarthome</li> <li>- Robot Edukasi</li> <li>- Robot Olahraga</li> <li>- Desain Grafis</li> <li>- Desain Web</li> <li>- Desain Mobile</li> <li>- Animasi</li> </ul> | Penjualan Aplikasi pada PT. Ekata Technology |
| Deskripsi Proyek                             | Deskripsi Proyek yang pernah dilakukan   |  | -  |

Selanjutnya, pertanyaan yang dikumpulkan dari sumber-sumber tersebut akan digunakan sebagai acuan dalam proses menentukan apakah pengguna (siswa)

memenuhi syarat proyek yang diinginkan. Proses pengumpulan data dilakukan melalui kuisisioner yang disebar kepada Mahasiswa TI UIN Malang. Contoh data yang akan dihasilkan seperti Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Contoh Input Proyek

| Kriteria            | Data Input  |
|---------------------|---|
| Kriteria Programmer | Conscientiousness   |
| Komunitas           | GDSC  |
| Bahasa Pemrograman  | PHP HTML CSS  |
| Role Pemrograman    | Backend   |
| Nama Proyek         | Website perusahaan  |
| Deskripsi Proyek    | Website arsip kegiatan dengan fitur input kegiatan disposisi dan penilaian kinerja dengan menggunakan Laravel |

### 3.5 Pengolahan Data

Setelah menentukan kriteria dan melakukan pengumpulan data melalui kuisisioner, hasil data kuisisioner tersebut yang nantinya digunakan untuk membangun sistem rekomendasi mahasiswa sebagai anggota proyek komunitas akademik menggunakan *weighted hybrid technique*.

#### 3.5.1 Preprocessing

*Preprocessing* data atau teks merupakan tahap menyeleksi data mentah yang akan diproses pada setiap dokumen (Fajriansyah *et al.*, 2021). Tujuan utama dari tahap *Preprocessing* data ini adalah untuk mengolah data dalam teks mentah untuk dilakukan *cleaning* atau menghapus tanda baca dan simbol, *Case Folding* atau mengubah huruf kapital menjadi huruf kecil, *Stopword* atau menghapus kata-kata umum, dan *Stemming* atau mengubah kata menjadi bentuk kata dasarnya hingga siap untuk dianalisis sesuai dengan metode yang digunakan untuk meningkatkan akurasi rekomendasi pada sistem. Berikut tahapan *Preprocessing* yang digunakan dalam penelitian ini :

a) *Cleaning*

*Cleaning* merupakan proses untuk menghilangkan tanda baca, *mention*, *hashtag*, *hyperlink*, dan simbol pada data yang ada karena tidak memengaruhi isi ataupun informasi dari data yang ada. Tujuannya yaitu agar teks yang diproses lebih efektif dan akurat (Astari *et al.*, 2020) seperti pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Hasil *Preprocessing Cleaning*

| Data Sebelum Cleaning  | Data Setelah Cleaning   |
|--|---|
| Conscientiousness  | Conscientiousness   |
| Webboender   | GDSC  |
| PHP, HTML, CSS   | PHP HTML CSS  |
| Backend  | Backend   |
| Website perusahaan   | Website perusahaan  |
| website arsip kegiatan dengan fitur input kegiatan, disposisi, dan penilaian kinerja dengan menggunakan Laravel. | Website arsip kegiatan dengan fitur input kegiatan disposisi dan penilaian kinerja dengan menggunakan Laravel |

b) *Case Folding*

Proses *Case Folding* merupakan tahapan untuk mengubah semua huruf kapital dalam teks menjadi huruf kecil. Tujuannya agar pemrosesan data bisa lebih konsisten (Fajriansyah *et al.*, 2021) seperti pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Hasil *Preprocessing Case Folding*

| Data Sebelum Case Folding   | Data Setelah Case Folding   |
|---|---|
| Conscientiousne   | conscientiousness   |
| Webboender  | webboender  |
| PHP HTML CSS  | php html css  |
| Backend   | backend   |
| Website perusahaan  | website perusahaan  |
| Website arsip kegiatan dengan fitur input kegiatan disposisi dan penilaian kinerja dengan menggunakan Laravel | website arsip kegiatan dengan fitur input kegiatan disposisi dan penilaian kinerja dengan menggunakan laravel |

c) *Stopword*

Proses *Stopword* merupakan tahapan mengidentifikasi dan menghapus kata-kata umum yang sering muncul dalam teks tapi cenderung tidak memiliki informasi

yang penting. Seperti yang, pada, untuk, ke, dan sebagainya (Fajriansyah *et al.*, 2021) seperti pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Hasil Preprocessing Stopword Removal

| Data Sebelum Stopword Removal   | Data Setelah Stopword Removal   |
|---|---|
| conscientiousness   | conscientiousness   |
| webboender  | webboender  |
| php html css  | php html css  |
| backend   | backend   |
| website perusahaan  | website perusahaan  |
| website arsip kegiatan dengan fitur input kegiatan disposisi dan penilaian kinerja dengan menggunakan laravel | website arsip kegiatan fitur input kegiatan disposisi penilaian kinerja menggunakan laravel |

#### d) *Stemming*

Proses *Stemming* yaitu mengubah kata-kata menjadi bentuk dasarnya atau kata dasar. Hal ini seperti menghilangkan imbuhan yang terdapat pada kata tersebut. Tujuannya yaitu untuk mengurangi keberagaman kata pada teks sehingga dapat mengartikan kata yang memiliki makna yang sama (Astari *et al.*, 2020) seperti pada Tabel 3.6.

Tabel 3.6 Hasil Preprocessing Stemming

| Data Sebelum Stemming   | Data Setelah Stemming  |
|---|--|
| "conscientiousness"   | "conscientiousness"  |
| "webboender"  | "webboender"   |
| "php", "html", "css"  | "php", "html", "css"   |
| "backend"   | "backend"  |
| "website", "perusahaan"   | "website", "perusahaan"  |
| "website", "arsip", "kegiatan", "fitur", "input", "kegiatan", "disposisi", "penilaian", "kinerja", "menggunakan", "laravel" | "website", "arsip", "kegiatan", "fitur", "input", "kegiatan", "disposisi", "nilai", "kinerja", "guna", "laravel" |

#### e) *Metadata*

*Metadata* pada *content-based filtering* adalah suatu atribut baru yang merupakan gabungan dari beberapa atribut yang ada pada suatu dokumen seperti pada Tabel 3.7.

Tabel 3.7 Hasil Metadata

| Sebelum Stemming   | Metadata  |
|--|---|
| conscientiousness  | conscientiousness webboender php html css backend website perusahaan website arsip kegiatan fitur input kegiatan disposisi nilai kinerja guna laravel |
| webboender   |   |
| php html css   |   |
| backend  |   |
| website perusahaan   |   |
| website arsip kegiatan fitur input kegiatan disposisi nilai kinerja guna laravel |   |

### 3.5.2 TF-IDF

Data yang telah dilakukan *Preprocessing*, selanjutnya akan dilakukan proses perhitungan pembobotan. TF-IDF merupakan teknik dimana kata dalam dokumen akan diubah dalam bentuk numerik untuk pemberian bobot pada setiap kata yang muncul untuk menandakan pentingnya kata tersebut pada sebuah dokumen (Raharjo *et al.*, 2022). Berikut perhitungan manual pembobotan kata dengan menggunakan data dummy pada Tabel 3.8.

Tabel 3.8 Contoh Data Proyek dan Mahasiswa

| Dokumen | Metadata   |
|---------|--|
| Dq      | conscientiousness php html css backend website usaha website arsip giat fitur input giat disposisi nilai kerja laravel   |
| D1      | conscientiousness php html css dart javascript sql java json backend aplikasi edukatif aplikasi kenal wisata kota malang flutter tampil list wisata kota malang tampil deskripsi tempat ratingnya terang harga tiket |
| D2      | openness experience dart java json sql fullstack aplikasi rencana uang aplikasi kelola uang  |
| D3      | openness experience css html php javascript dart java json phyton sql fullstack sistem arsip giat greentech sistem arsip giat greentech  |

Tahapan pertama yaitu dengan menghitung nilai TF (*Term Frequency*) atau jumlah kata atau *term* yang ada pada dokumen. Perhitungan TF menggunakan rumus 3.1 dan perhitungannya ditunjukkan pada Tabel 3.9.

$$t_{ij} = \frac{f_{ij}}{\sum_{k=1}^n f_{kj}} \quad (3.1)$$

Keterangan :

$t_{ij}$  = Term of Frequency kemunculan term ke-i dalam dokumen ke-j

$f_{ij}$  = Jumlah kemunculan term ke-i dalam dokumen ke-j

$\sum_{k=1}^n f_{kj}$  = Total semua term dalam dokumen ke-j

Setelah melakukan perhitungan TF, selanjutnya melakukan perhitungan IDF (*Inverse Document Frequency*) dengan rumus pada persamaan 3.2 dan perhitungannya ditunjukkan pada Tabel 3.10.

$$i_i = \text{Log}\left(\frac{N}{N(t)}\right) \quad (3.2)$$

Keterangan :

$i_i$  = nilai IDF untuk kata kunci (*term*) t dalam dokumen D.

N = Jumlah total dokumen

N (t) = jumlah dokumen yang mengandung kata kunci (*term*) t

*Log* yang digunakan pada *library* TF-IDF di sklearn adalah logaritma natural, yang dapat ditulis juga dengan *Ln* atau logaritma berbasis e dengan  $e = 2.718281828459$  (Harishamzah, 2020).

Langkah selanjutnya yaitu melakukan perhitungan bobot atau W. Perhitungan bobot ini digunakan untuk mengetahui bobot setiap dokumen. Semakin besar nilai W, semakin tinggi tingkat kemiripan dokumen tersebut terhadap kata kunci (Larasati & Februariyanti, 2021). Perhitungan bobot terdapat pada persamaan 3.3 dan perhitungan manual pada Tabel 3.11.

$$W = t_{ij} \times (i_i + 1) \quad (3.3)$$

Keterangan :

W = bobot setiap kata

$t_{ij}$  = Jumlah kemunculan term dalam dokumen

$i_i$  = nilai IDF untuk kata kunci (*term*) t dalam dokumen D.

Penambahan 1 pada *IDF* tujuan yaitu untuk menghindari pembagian dengan nol atau nilai yang sangat kecil ketika term tersebut muncul di hampir semua dokumen. Dalam kasus *IDF* rendah, penambahan 1 dapat memastikan bahwa bobotnya tidak menjadi nol atau sangat kecil, yang mungkin tidak memberikan informasi yang berguna dalam mengurutkan dan menilai relevansi dokumen.

### 3.5.3 Cosine Similarity

Kemudian dilakukan perhitungan kemiripan antara tiap konten yang pada penelitian menggunakan algoritma *Cosine Similarity*. Penggunaan *Cosine Similarity* ini didasari karena algoritma ini mampu mengukur kemiripan antar dokumen atau data teks berdasarkan sudut vektor tanpa dipengaruhi oleh panjang vektor (jumlah kata). Dibandingkan dengan metode lain seperti Pearson Correlation yang lebih cocok untuk menangani data numerik dengan distribusi linier atau Jaccard Similarity yang lebih sesuai untuk data biner atau himpunan, *Cosine Similarity* dinilai lebih efektif dan efisien dalam menangani data teks berdimensi tinggi yang telah diolah dengan metode seperti TF-IDF.

Hal ini penting dalam konteks penelitian ini, karena data yang digunakan berupa representasi fitur konten seperti metadata proyek mahasiswa yang jumlah katanya bisa berbeda-beda, dan telah dibuktikan melalui penelitian yang dilakukan oleh Jadon & Patil (2023). Oleh karena itu, algoritma ini dipilih untuk memastikan pengukuran kesamaan antar proyek lebih akurat dalam konteks content-based filtering.

Dari perhitungan ini nantinya akan didapatkan skor kesamaan sejauh mana kemiripan kriteria proyek dengan pengalaman mahasiswa. Algoritma *Cosine Similarity* ditunjukkan pada persamaan 3.4.

$$\cos \theta_{(A,B)} = \frac{A \times B}{\|A\| \times \|B\|} \quad (3.4)$$

Keterangan :

A = bobot TF-IDF pada dokumen 1

B = bobot TF-IDF pada dokumen 2

### 3.5.4 Weighted Hybrid Technique

Perhitungan *Hybrid Weighted Technique* menghitung skor/hasil dari semua rekomendasi yang didapatkan dengan memberi bobot pada masing-masing metode dan menjumlahkan hasil bobotnya. Bobot yang diberikan jika dijumlahkan harus bernilai 1 (Parthasarathy & Kalivaradhan, 2021). Dalam penelitian ini menggunakan 2 metode yaitu *content based filtering* dan *collaborative filtering*, sehingga didapatkan perhitungan *weighted hybrid technique* seperti pada persamaan 3.5.

$$Hybrid = \alpha \times P_1 + (1 - \alpha) \times P_2 \quad (3.5)$$

Keterangan :

$\alpha$  = bobot pada metode pertama

$P_1$  = Nilai similarity Content Based Filtering

$P_2$  = Nilai Similarity Collaborative Filtering

## 3.6 Pengujian Sistem

Proses pengujian pada sistem ini akan menggunakan metode pengujian yang digunakan untuk mengukur seberapa relevan dari hasil metode *content-based filtering* dalam memberikan rekomendasi kepada pengguna, pada penelitian ini menggunakan metode evaluasi yaitu *Mean Average Precision* (MAP).

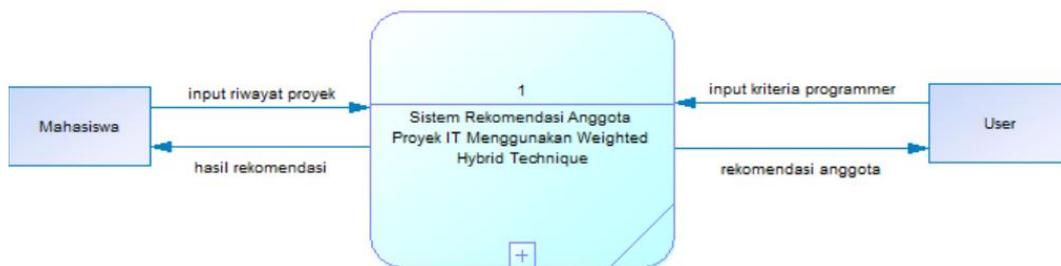
### 3.6.1 Mean Average Precision (MAP)

Metode *Mean Average Precision* atau MAP adalah metrik yang digunakan untuk mengukur kinerja model yang melakukan tugas pencarian dokumen atau informasi. Metode MAP cocok untuk algoritma yang outputnya mengembalikan urutan peringkat item, di mana setiap item dapat *dihit* (relevan) atau *dimiss* (tidak relevan) oleh pengguna (Arfisko & Wibowo, 2022b). Hasil penelitian ini yaitu sebuah rekomendasi berupa nilai similarity dan nama Mahasiswa. Kemudian dari hasil rekomendasi tersebut akan dilakukan evaluasi dengan MAP.

Terdapat tiga tahapan pada MAP yaitu menghitung *precision*, menghitung *mean precision*, menghitung nilai MAP. Tahap pertama, *precision* dihitung dengan membagi jumlah dokumen relevan dengan semua dokumen yang ditampilkan oleh sistem. Kemudian *mean precision* dihitung dengan membagi total nilai *precision* dengan jumlah banyaknya jumlah dokumen yang relevan. Pada tahap terakhir, MAP didapatkan dengan membagi total *mean precision* (MP) dengan jumlah percobaan. Nilai MAP dikatakan baik jika suatu sistem menghasilkan nilai mendekati 1 (Hasan, 2018).

### 3.7 Rancangan Data Flow Diagram

Data Flow Diagram (DFD) dibuat untuk menggambarkan arus data yang terstruktur dan jelas dari mulai pengisian data sampai dengan keluarannya. Arus data pada Data Flow Diagram (DFD) ini berupa masukan untuk sistem oleh entitas eksternal atau keluaran dari sistem. Adapun gambar Data Flow Diagram (DFD) ini dapat dilihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 DFD Level 0

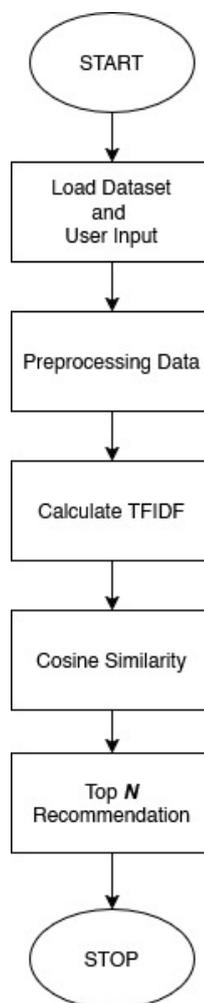
Gambar 3.4 yang merupakan DFD Level 0 menggambarkan alur data utama dalam sistem rekomendasi anggota proyek IT Menggunakan *Weighted Hybrid Technique*. Sistem ini melibatkan dua entitas eksternal, yaitu “Mahasiswa” dan “User”. Mahasiswa memberikan input berupa riwayat proyek yang pernah mereka kerjakan, seperti deskripsi proyek, bahasa yang digunakan, dan role dalam proyek tersebut. Sementara itu, User yang merupakan pihak yang membutuhkan anggota proyek. Selanjutnya, sistem memproses data dari kedua entitas ini menggunakan teknik *weighted hybrid*, yaitu penggabungan metode *Content-Based Filtering* dan *Collaborative Filtering*, untuk menghitung tingkat kesesuaian antara calon anggota dan kebutuhan tim. Hasil dari proses ini kemudian dikembalikan kepada User dalam bentuk *rekomendasi anggota proyek* yang relevan dan berpotensi tinggi untuk diajak kolaborasi.

## BAB IV

### CONTENT BASED FILTERING

#### 4.1 Desain Metode Content-Based Filtering

Pada bab ini akan membahas secara rinci tentang metode Content-Based Filtering yang digunakan untuk memberikan rekomendasi anggota proyek IT yang dijelaskan seperti Gambar 4.1



**Gambar 4.1** Flowchart Content Based Filtering  
Sumber (Nurchahya & Supriyanto, 2020)

#### 4.1.1 Pengumpulan Data

Data didapatkan dari survey secara online kepada Mahasiswa teknik Informatika UIN Malang dari semester 1-7 melalui Google Form. Penyebaran survey dilakukan mulai tanggal 05 Januari hingga 17 Februari 2024 dan dilakukan secara bertahap dimulai dari semester 1 hingga semester 7. Dari rentan waktu tersebut didapatkan sebanyak 198 data proyek tugas akhir mata kuliah Mahasiswa teknik Informatika UIN Malang yang nantinya digunakan sebagai data utama pada sistem.

#### 4.1.2 Preprocessing Data

Data utama dan Data inpur user merupakan data mentah yang harus dilakukan *Preprocessing* agar menjadi data yang siap pakai dengan menghilangkan simbol atau *cleaning*, mengganti huruf kapital menjadi huruf kecil atau *case folding*, dan menghilangkan kata berimbuhan menjadi kata dasarnya atau *stemming* agar mempercepat pemrosesan kata ketika sistem dijalankan seperti pada Gambar 4.2. Selain itu pada penelitian ini, setelah data dilakukan *Preprocessing* akan dilakukan penggabungan beberapa kolom tertentu ke kolom baru yaitu kolom *metadata* seperti pada Gambar 4.3.

|   | personality            | Bahasa pemrograman | Komunitas     | Role            | Proyek                 | Deskripsi   |
|---|------------------------|--------------------|---------------|-----------------|------------------------|---|
| 0 | Extraversion           | Java, SQL          | GDSC          | Fullstack       | Aplikasi Tiket Bioskop | aplikasi tiket online sistem pembelian tiket bioskop secara online yang dibangun de |
| 1 | Agreeableness          | Java               | ETH0          | Backend         | Aplikasi kasir online  | Jadi saya membuat proyek aplikasi kasir online untuk jual pulsa. Bahasa pemrogram   |
| 2 | Extraversion           | Java, SQL          | ETH0          | Backend, UI/UX  | Aplikasi ECommerce     | aplikasi penjualan pulsa online dengan fitur insert nomor telepon customer, pemilih |
| 3 | Oppeness to Experience | Java, SQL, Dart    | MOCAP, GDSC   | Frontend, Backe | Aplikasi ECommerce     | Lets jamaah, dengan bahasa Dart (flutter) untuk akses otomasi untuk masjid terdeka  |
| 4 | Conscientiousness      | Java               | MOCAP, ONTAKI | Fullstack       | Aplikasi Tiketing      | Pembuatan aplikasi pembelian tiket kereta menggunakan bahasa java. Fitur aplikasi   |
| 5 | Conscientiousness      | Java               | FUN JAVA      | Backend         | Aplikasi Kalkulator    | Proyek yang dibuat menggunakan bahasa pemrograman Java, fitur yang ada adalah       |

**Gambar 4.2** Data Mentah

|    | metadata   |
|----|--|
| 0  | extraversion java sql fullstack aplikasi tiket bioskop aplikasi tiket online sistem beli t |
| 1  | agreeableness java backend aplikasi kasir online jadi buat projek aplikasi kasir onlin     |
| 2  | extraversion java sql backend uiux aplikasi ecommerce aplikasi jual pulsa online fitu      |
| 3  | openness to experience java sql dart frontend backend fullstack team lead kabeh let        |
| 4  | conscientiousness java fullstack aplikasi tiketing buat aplikasi beli tiket kereta guna    |
| 5  | conscientiousness java backend aplikasi kalkulator proyek buat guna bahasa pemro           |
| 6  | agreeableness java frontend aplikasi kalkulator proyek bahasa pemrograman guna j           |
| 7  | openness to experience java fullstack aplikasi kalkulator aplikasi kalkulator bukan il     |
| 8  | agreeableness java frontend calculator calculator  |
| 9  | agreeableness html frontend uiux aplikasi ecommerce aplikasi e commerce fitur jua          |
| 10 | openness to experience java uiux aplikasi kalkulator tugas alpro                           |
| 11 | conscientiousness java frontend uiux aplikasi tiketing guna bahasa pemrograman jav         |
| 12 | openness to experience java fullstack aplikasi data mahasiswa dosen jurus saintek u        |
| 13 | openness to experience java frontend backend aplikasi ecommerce keren                      |
| 14 | extraversion javascript ts fullstack aplikasi rental mobil aplikasi beli tiket bioskop ba  |

**Gambar 4.3** Data Setelah Preprocessing dan Metadata

#### 4.1.3 Perhitungan TF-IDF

Setelah data dilakukan proses *Preprocessing* dan digabung kedalam kolom metadata, data akan dilakukan pembobotan kata ke dalam bentuk sebuah matriks dengan menggunakan algoritma TF-IDF. Proses perubahan atau transformasi data ke dalam bentuk matriks sudah disediakan fungsinya-fungsinya di dalam *function python* yaitu *TF-IDFVectorizer* yang memiliki perhitungan seperti persamaan 4.1.

$$W = tf \times \left( \log \left( \frac{N}{df} \right) + 1 \right) \quad (4.1)$$

Dimana *tf* merupakan frekuensi kemunculan *term* dalam suatu dokumen, *N* merupakan jumlah dokumen yang digunakan, dan *df* merupakan jumlah dokumen yang mengandung *term*. Setelah melalui perhitungan tersebut didapatkan hasil seperti pada Tabel 4.1.

**Tabel 4.1** Perhitungan TF-IDF

| No   | Term     | Tf     | Idf    | W      |
|------|----------|--------|--------|--------|
| 1    | aplikasi | 0.0952 | 0.6393 | 0.1561 |
| 2    | bahasa   | 0.0476 | 1.3615 | 0.1125 |
| 3    | bangun   | 0.0476 | 3.6839 | 0.223  |
| ...  |          |        |        |        |
| 3752 | Project  | 0.0833 | 4.1947 | 0.4329 |
| 3753 | Phyton   | 0.0833 | 4.6002 | 0.4667 |
| 3754 | Sistem   | 0.0833 | 1.4866 | 0.2072 |

#### 4.1.4 Perhitungan Cosine Similarity

Tahap selanjutnya setelah didapatkan pembobotan kata yaitu perhitungan kemiripan antar konten atau data menggunakan algoritma *Cosine Similarity* atau seperti persamaan 4.2.

$$\cos \theta_{(A,B)} = \frac{A \times B}{\|A\| \times \|B\|} \quad (4.2)$$

Beberapa konten yang memiliki tingkat kemiripan yang paling tinggi akan dijadikan sebagai konten yang direkomendasikan kepada user. Berikut hasil perhitungan skor *Cosine Similarity* yang dihasilkan dari perbandingan konten  $x$  dan konten  $y$ .

**Tabel 4.2** Perhitungan Cosine Similarity

| Dokumen | 0     | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 0       | 1.0   | 0.284 | 0.06  | 0.008 | 0.0   | 0.007 |
| 1       | 0.28  | 1.0   | 0.042 | 0.056 | 0.022 | 0.0   |
| 2       | 0.06  | 0.042 | 1.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   |
| 3       | 0.008 | 0.022 | 0.0   | 1.0   | 0.127 | 0.188 |
| 4       | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.127 | 1.0   | 0.285 |
| 5       | 0.007 | 0.0   | 0.0   | 0.188 | 0.285 | 1.0   |

## 4.2 Implementasi Content Based Filtering

Setelah semua data dihitung bobot dan nilai kemiripan atau *similarity*nya, untuk mendapatkan hasil rekomendasi, user harus melakukan input beberapa kriteria anggota yang mereka inginkan terlebih dahulu. Sebagai sampel penulis menginputkan data seperti pada Tabel 4.3.

**Tabel 4.3** Contoh Input User

| Kriteria/Konten                        | Hasil input  |
|--|--|
| Personality Programmer yang diinginkan | Extraversion   |
| Komunitas                              | GDSC   |
| Bahasa Pemrograman                     | Java, SQL  |
| Role Programmer yang diinginkan        | Fullstack  |
| Nama proyek                            | Sistem tiket bioskop   |
| Deskripsi Proyek                       | Aplikasi pembelian tiket bioskop secara online yang dibangun dengan menggunakan bahasa java serta database mysql |

#### 4.2.1 Metadata

Seperti yang dijelaskan pada subbab sebelumnya, data input dari user akan dilakukan *preprocessing* dan digabungkan menjadi satu atau menjadi *metadata* yang hasilnya seperti Tabel 4.4

**Tabel 4.4** Hasil Preprocessing dan Metadata

| Metadata sebelum <i>preprocessing</i>   | Metadata sesudah <i>preprocessing</i>  |
|---|--|
| Extraversion GDSC Java, SQL Fullstack Sistem tiket bioskop Aplikasi pembelian tiket bioskop secara online yang dibangun dengan menggunakan bahasa java serta database mysql | extraversion java sql gdsc fullstack sistem tiket bioskop aplikasi beli tiket bioskop online bangun bahasa java database mysql |

#### 4.2.2 Implementasi TFIDF

Pada tahap ini, data yang telah disusun dalam bentuk metadata kemudian diolah menggunakan metode *Term Frequency-Inverse Document Frequency* (TF-IDF). Metode ini digunakan untuk menghitung bobot dari setiap kata kunci yang terdapat dalam metadata, sehingga dapat mewakili tingkat kepentingan suatu kata terhadap dokumen secara keseluruhan. Hasil dari proses ini dapat dilihat pada Tabel 4.5 dan Gambar 4.4.

**Tabel 4.5** Hasil TFIDF

| Term    | Tf    | Idf   | W     |
|---------|-------|-------|-------|
| bioskop | 0.105 | 4.357 | 0.564 |
| tiket   | 0.099 | 3.259 | 0.422 |
| mysql   | 0.053 | 4.512 | 0.292 |
| bangun  | 0.052 | 4.224 | 0.273 |
| online  | 0.051 | 3.905 | 0.253 |

| Term         | Tf    | Idf   | W     |
|--------------|-------|-------|-------|
| beli         | 0.050 | 3.308 | 0.214 |
| java         | 0.080 | 1.630 | 0.211 |
| extraversion | 0.049 | 3.168 | 0.205 |
| database     | 0.048 | 2.971 | 0.192 |
| sistem       | 0.046 | 2.453 | 0.159 |
| bahasa       | 0.046 | 2.432 | 0.157 |
| sql          | 0.045 | 2.333 | 0.151 |
| gdsc         | 0.044 | 2.055 | 0.133 |
| aplikasi     | 0.040 | 1.603 | 0.104 |
| fullstack    | 0.040 | 1.594 | 0.103 |



**Gambar 4.4** Visualisasi TFIDF

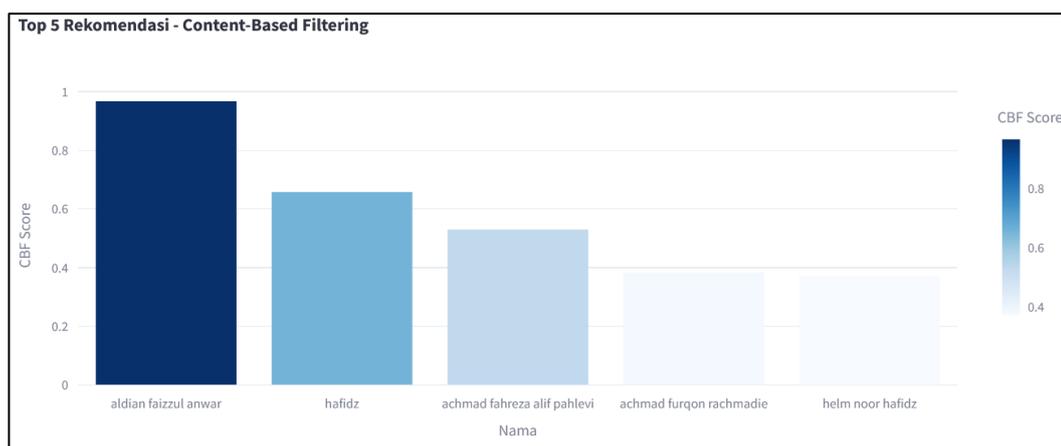
Gambar 4.4 menunjukkan visualisasi 10 kata teratas berdasarkan bobot TF-IDF yang ditampilkan dalam bentuk treemap, di mana ukuran masing-masing kotak merepresentasikan tingkat kepentingan kata terhadap dokumen. Kata “bioskop” memiliki bobot TF-IDF tertinggi, diikuti oleh kata-kata seperti “tiket”, “mysql”, dan “bangun”, yang menunjukkan bahwa kata-kata tersebut paling merepresentasikan isi dokumen dibandingkan kata lainnya dalam korpus. Visualisasi ini membantu dalam memahami kata kunci utama yang berkontribusi besar terhadap proses pencocokan konten, yang selanjutnya digunakan dalam perhitungan kemiripan dokumen menggunakan metode *Cosine Similarity*.

### 4.2.3 Implementasi Cosine Similarity

Setelah diperoleh bobot dari setiap kata menggunakan metode TF-IDF, langkah selanjutnya adalah menghitung tingkat kesamaan antar dokumen dengan menggunakan metode *Cosine Similarity*. Metode ini digunakan untuk mengukur kedekatan antar vektor metadata yang telah terbobot, sehingga dapat digunakan untuk menentukan rekomendasi yang paling relevan. Hasil perhitungan *Cosine Similarity* ditampilkan pada Tabel 4.6 dan Gambar 4.5.

**Tabel 4.6** Hasil Similarity *Content-Based Filtering*

| Index | Metadata   | Skor Similarity |
|-------|--|-----------------|
| 0     | extraversion java sql gdsc fullstack aplikasi tiket bioskop aplikasi tiket online sistem beli tiket bioskop online bangun bahasa java database mysql | 0.9676          |
| 45    | conscientiousness java mocap ontaki backend aplikasi tiket beli tiket bioskop bahasa java  | 0.6577          |
| 44    | openess to experience java sql mocap gdsc frontend backend fullstack team lead aplikasi tiket aplikasi mesan tiket bioskop                           | 0.5299          |
| 55    | extraversion javascript weboender gdsc frontend backend aplikasi tiket aplikasi ticketing bioskop fitur tampil film tersediamvp laku booking tiket   | 0.3836          |
| 4     | conscientiousness java mocap ontaki fullstack aplikasi tiketing aplikasi beli tiket kereta bahasa java fitur aplikasi pilih duduk beli tiket         | 0.3728          |



**Gambar 4.5** Visualisasi Similarity Content Based Filtering

Tabel 4.6 dan Gambar 4.5 menampilkan hasil perhitungan skor kemiripan menggunakan pendekatan *Content-Based Filtering* yang divisualisasikan dalam bentuk diagram batang. Setiap batang menunjukkan tingkat kemiripan antara input

user dengan mahasiswa berdasarkan metadata proyek yang telah diolah melalui TF-IDF dan *Cosine Similarity*. Skor tertinggi sebesar 0,96 dimiliki oleh mahasiswa dengan index ke-0 atas nama ‘aldian faizzul anwar’, diikuti oleh pengguna lain seperti “helmi noor hafidz” index 45, “achmad fahreza alif pahlawi” index 44, “ahmad furqon” index ke 55 dan “nur fatimatuzzahro” index ke 4 yang memiliki nilai kemiripan cukup tinggi. Visualisasi ini menunjukkan seberapa besar kesamaan konten antar pengguna, yang kemudian dapat digunakan sebagai dasar rekomendasi kolaborasi atau pengelompokan berdasarkan minat dan pengalaman proyek.

### 4.3 Pengujian MAP Content-Based Filtering

Untuk mengukur tingkat presisi dari metode *content based filtering*, digunakan metode evaluasi MAP atau *Mean Average Precision*. Evaluasi dilakukan dengan menggunakan 5 data proyek aktual, seperti pada Lampiran 1. Identifikasi dokumen atau rekomendasi yang relevan didasarkan pada kesamaan pengalaman proyek Mahasiswa dengan kriteria proyek IT yang diinputkan seperti pada Tabel 4.7 dan 4.8.

**Tabel 4.7** Hasil Rekomendasi Content-Based Filtering dengan Data Aktual

| Data      | Nilai Similarity |                 |                 |                 |                 |
|-----------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|           | <i>Recomm 1</i>  | <i>Recomm 2</i> | <i>Recomm 3</i> | <i>Recomm 4</i> | <i>Recomm 5</i> |
| Dokumen 1 | 0.6257           | 0.5811          | 0.4862          | 0.4212          | 0.3198          |
| Dokumen 2 | 0.5541           | 0.531           | 0.4477          | 0.4047          | 0.2755          |
| Dokumen 3 | 0.6203           | 0.5469          | 0.3456          | 0.24            | 0.1852          |
| Dokumen 4 | 0.7454           | 0.5796          | 0.468           | 0.2584          | 0.2452          |
| Dokumen 5 | 0.5787           | 0.5681          | 0.5101          | 0.4864          | 0.327           |

**Tabel 4.8** Perhitungan MAP Content Based Filtering

| Data      | Nilai Similarity |                 |                 |                 |                 | AP   |
|-----------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------|
|           | <i>Recomm 1</i>  | <i>Recomm 2</i> | <i>Recomm 3</i> | <i>Recomm 4</i> | <i>Recomm 5</i> |      |
| Dokumen 1 | 1                | 1               | 1               | 1               |                 | 1    |
| Dokumen 2 | 1                | 1               | 1               | 1               |                 | 1    |
| Dokumen 3 | 1                |                 |                 | 0.5             |                 | 0.50 |
| Dokumen 4 | 1                | 1               | 1               |                 |                 | 0.75 |
| Dokumen 5 | 1                | 1               | 1               |                 |                 | 0.75 |

| Data   | Nilai Similarity |                 |                 |                 |                 | AP         |
|--|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------|
|  | <i>Recomm 1</i>  | <i>Recomm 2</i> | <i>Recomm 3</i> | <i>Recomm 4</i> | <i>Recomm 5</i> |            |
| Total  |                  |                 |                 |                 |                 | 0,8        |
| $MAP = \frac{total\ nilai\ AP}{total\ dokumen} \times 100\%$ |                  |                 |                 |                 |                 | <b>80%</b> |

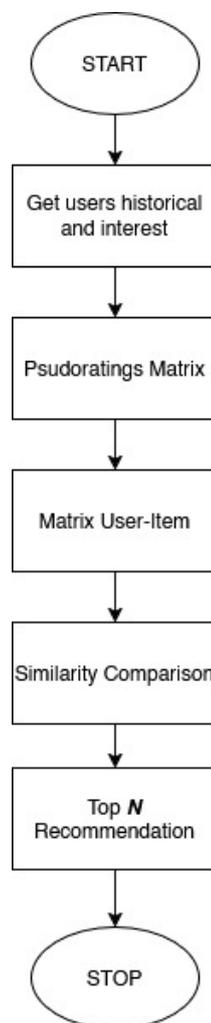
Berdasarkan Tabel 4.7 dan 4.8 ditunjukkan hasil dari perhitungan MAP dengan melihat tingkat relevansi antara data proyek yang diinginkan dengan hasil rekomendasi anggota proyek IT yang dihasilkan oleh sistem. Setelah data proyek seperti pada lampiran 1 diinputkan, didapatkan 5 hasil rekomendasi teratas berdasarkan nilai *Cosine Similarity*. Kemudian dari hasil rekomendasi tersebut dinilai tingkat relevansinya, kemudian dihitung nilai *precision*-nya sehingga dihasilkan MAP yaitu 0,97.

## BAB V

### COLLABORATIVE FILTERING

#### 5.1 Desain Metode Collaborative Filtering

Pada bab ini akan membahas secara rinci tentang metode *Collaborative Filtering* yang digunakan untuk memberikan rekomendasi anggota proyek IT yang dijelaskan seperti Gambar 5.1.



**Gambar 5.1** Flowchart Collaborative Filtering  
Sumber : Zhang et al., 2024

## 5.2 Implementasi Collaborative Filtering

Setelah semua data dihitung bobot dan nilai kemiripan atau similaritynya, untuk mendapatkan hasil rekomendasi, user harus melakukan input beberapa kriteria anggota yang mereka inginkan terlebih dahulu. Sebagai sampel penulis menginputkan data seperti pada Tabel 5.1.

**Tabel 5.1** Implementasi Collaborative Filtering

| Kriteria/Konten                        | Hasil input  |
|--|--|
| Personality Programmer yang diinginkan | Extraversion   |
| Komunitas                              | GDSC   |
| Bahasa Pemrograman                     | Java, SQL  |
| Role Programmer yang diinginkan        | Fullstack  |
| Nama proyek                            | Sistem tiket bioskop   |
| Deskripsi Proyek                       | Aplikasi pembelian tiket bioskop secara online yang dibangun dengan menggunakan bahasa java serta database mysql |

### 5.2.1 Proses Rating

Untuk memperoleh nilai rating dalam penelitian ini, digunakan nilai similarity yang dihasilkan dari metode *Content-Based Filtering*. Pseudorating yang dimaksud adalah melakukan transformasi nilai similarity ke dalam bentuk rating numerik dengan skala 1 hingga 5, sehingga dapat digunakan sebagai input pada metode *Collaborative Filtering*. Proses transformasi ini mengacu pada interval tertentu sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 5.2.

**Tabel 5.2** Transformasi Nilai Rating

| Interval Similarity | Nilai Rating |
|---------------------|--------------|
| 0.00 – < 0.20       | 1            |
| 0.20 – < 0.40       | 2            |
| 0.40 – < 0.60       | 3            |
| 0.60 – < 0.80       | 4            |
| 0.80 – 1.00         | 5            |

Tabel 5.2 menunjukkan konversi nilai similarity ke dalam skala rating 1–5. Nilai similarity yang diperoleh dari perhitungan *Content-Based Filtering* berada

dalam rentang 0 hingga 1. Untuk memungkinkan penggunaannya dalam metode *Collaborative Filtering*, nilai tersebut dikategorikan ke dalam 5 interval skala, dengan setiap interval merepresentasikan tingkat kesamaan tertentu. Semakin tinggi nilai similarity, semakin tinggi pula rating yang diberikan. Transformasi ini bertujuan untuk menyesuaikan nilai similarity ke dalam format yang dapat diterima oleh algoritma *Collaborative Filtering* (Zhang et al., 2024), yang umumnya memerlukan data dalam bentuk rating eksplisit seperti pada Tabel 5.3.

**Tabel 5.3** Transformasi Rating

| Index | Nama                        | Similarity | Rating |
|-------|-----------------------------|------------|--------|
| 0     | aldian faizzul anwar        | 0.9676     | 5      |
| 45    | helm noor hafidz            | 0.6577     | 4      |
| 44    | achmad fahreza alif pahlevi | 0.5299     | 3      |
| 55    | achmad furqon rachmadie     | 0.3836     | 2      |
| 4     | helm noor hafidz            | 0.3728     | 2      |
| 68    | nur fatimatuz zahro         | 0.3657     | 2      |
| 154   | achmad fahreza alif pahlevi | 0.2936     | 2      |
| 14    | achmad furqon rachmadie     | 0.2717     | 2      |
| 64    | akbar bimantara             | 0.257      | 2      |
| 1     | anisa                       | 0.2517     | 2      |

Dari Tabel 5.3 menunjukkan proses transformasi dari nilai similarity (kemiripan) menjadi pseudo-rating yang akan digunakan dalam pembuatan matriks user-item untuk metode *item-based collaborative filtering*. Setiap baris merepresentasikan hasil perhitungan kemiripan antara input user (query) dengan mahasiswa berdasarkan histori proyek yang pernah dilakukannya. Mahasiswa bernama aldian faizzul anwar memiliki similarity tertinggi (0.9673), sehingga dikonversi menjadi rating 5. Mahasiswa lainnya seperti helm noor hafidz dan achmad fahreza alif pahlevi memiliki similarity masing-masing 0.6442 dan 0.5220, yang masuk dalam kategori rating 3. Nilai similarity yang lebih rendah, seperti 0.2443 atau 0.2467, dikonversi menjadi rating 1.

### 5.2.2 Pembentukan Matrix

Setelah proses konversi similarity ke dalam bentuk pseudorating selesai dilakukan, langkah selanjutnya adalah membentuk matriks User-Item. Matriks ini merepresentasikan hubungan antara pengguna (input user) dan item (riwayat proyek yang tersedia), di mana setiap sel dalam matriks menunjukkan rating yang diberikan oleh pengguna terhadap item tertentu. Matriks User-Item memiliki baris sebagai representasi dari masing-masing pengguna dan kolom sebagai representasi dari setiap item. Nilai-nilai yang terdapat di dalam matriks merupakan hasil transformasi dari skor similarity yang telah dikonversi ke dalam skala 1–5 pada tahap sebelumnya.

**Tabel 5.4** Matrix User Item

| Index | i-0 | i-1 | i-2 | i-3 | .. | query |
|-------|-----|-----|-----|-----|----|-------|
| i-0   | 0   | 2   | 1   | 1   |    | 5     |
| i-1   | 2   | 0   | 3   | 1   |    | 1     |
| i-2   | 1   | 3   | 0   | 1   |    | 1     |
| i-3   | 1   | 1   | 1   | 0   |    | 1     |
| ..    |     |     |     |     |    | ..    |
| query | 5   | 2   | 1   | 1   |    | 0     |

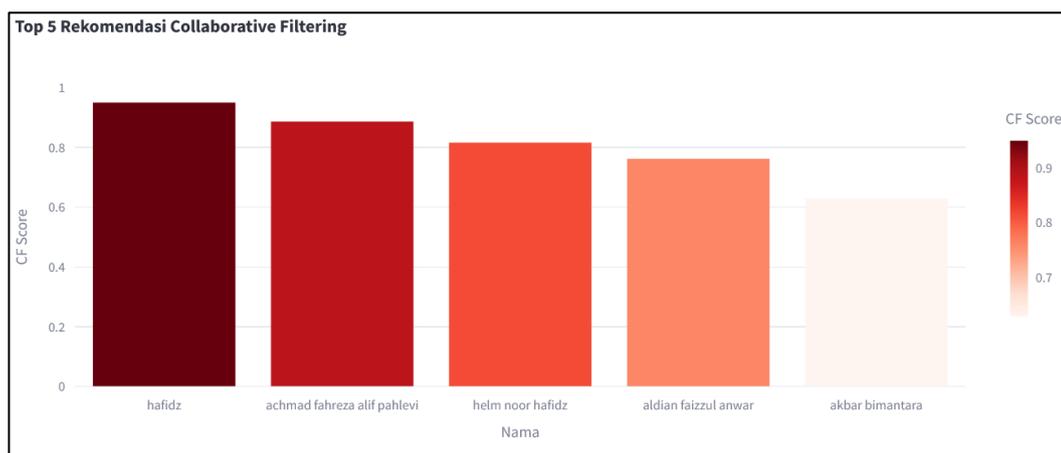
Seperti Tabel 5.4 menunjukkan matrix antara 4 mahasiswa terhadap input user (query). Dalam penelitian ini, hanya nilai similarity antar mahasiswa yang berbeda yang digunakan untuk mengisi matriks, sedangkan nilai *self-similarity* (kemiripan antara mahasiswa dengan dirinya sendiri) diabaikan atau diatur menjadi nol, karena tidak memberikan kontribusi terhadap proses rekomendasi. Matriks user-item ini kemudian digunakan dalam tahap selanjutnya, yaitu menghitung kemiripan antar item untuk memberikan rekomendasi proyek kepada mahasiswa lain berdasarkan pola penilaian yang serupa.

### 5.2.3 Perhitungan Similarity

Perhitungan similarity ini bertujuan mengukur kemiripan antar proyek berdasarkan pola penilaian pengguna menggunakan cosine similarity. Metode ini digunakan karena mampu mengukur sudut kemiripan antar vektor secara efektif. Dengan pendekatan ini, sistem dapat merekomendasikan proyek yang memiliki karakteristik mirip dengan proyek lain yang disukai atau dianggap mirip oleh pengguna, sehingga menghasilkan rekomendasi Seperti pada Tabel 5.5 dan Gambar 5.2.

**Tabel 5.5** Hasil Similarity Collaborative Fitering

| Index | Metadata   | Skor Similarity |
|-------|--|-----------------|
| 45    | conscientiousness java mocap ontaki backend aplikasi tiket beli tiket bioskop bahasa java  | 0.95            |
| 44    | openess to experience java sql mocap gdsc frontend backend fullstack team lead aplikasi tiket aplikasi mesan tiket bioskop                           | 0.8862          |
| 4     | conscientiousness java mocap ontaki fullstack aplikasi tiketing aplikasi beli tiket kereta bahasa java fitur aplikasi pilih duduk beli tiket         | 0.8157          |
| 0     | extraversion java sql gdsc fullstack aplikasi tiket bioskop aplikasi tiket online sistem beli tiket bioskop online bangun bahasa java database mysql | 0.7618          |
| 64    | conscientiousness java eth fullstack aplikasi tiket aplikasi tiketing sederhana  | 0.6289          |



**Gambar 5.2** Visualisasi Similarity Collaborative Filtering

Tabel 5.5 dan Gambar 5.2 menunjukkan hasil perhitungan skor kemiripan menggunakan pendekatan Collaborative Filtering berbasis item-based similarity.

Visualisasi ini ditampilkan dalam bentuk diagram batang, di mana setiap batang merepresentasikan skor kemiripan antar proyek berdasarkan pola pseudo-rating dari pengguna lain. Pada gambar, proyek milik index ke 45 atas nama “hafidz” memiliki skor tertinggi sebesar 0.95, diikuti oleh proyek lain seperti index ke 44 atasnama “achmad fahreza alif pahlawi” dan index ke 4 atas nama “helmi noor hafid”, index ke 0 atas nama “aldian faizzul anwar”, dan index ke 64 atasnama “Akbar Bimantara”. Skor ini dihitung menggunakan cosine similarity antar vektor proyek pada matriks user-item, mencerminkan sejauh mana proyek-proyek tersebut memiliki pola penilaian yang serupa. Hasil ini menjadi dasar dalam memberikan rekomendasi proyek yang mirip berdasarkan preferensi pengguna lain, sehingga sistem dapat menyarankan proyek yang relevan untuk kolaborasi atau eksplorasi lebih lanjut.

### 5.3 Pengujian MAP *Collaborative Filtering*

Untuk mengukur tingkat presisi dari metode Collaborative filtering, digunakan metode evaluasi MAP atau Mean Average Precision. Evaluasi dilakukan dengan menggunakan 5 data proyek aktual, seperti pada Lampiran 1. Identifikasi dokumen atau rekomendasi yang relevan didasarkan pada kesamaan pengalaman proyek Mahasiswa dengan kriteria proyek IT yang diinputkan seperti pada Tabel 5.6 dan 5.7.

**Tabel 5.6** Hasil Rekomendasi Collaborative Filtering dengan Data Aktual

| Data      | Nilai Similarity |                 |                 |                 |                 |
|-----------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|           | <i>Recomm 1</i>  | <i>Recomm 2</i> | <i>Recomm 3</i> | <i>Recomm 4</i> | <i>Recomm 5</i> |
| Dokumen 1 | 0.95             | 0.4987          | 0.4957          | 0.4098          | 0.3164          |
| Dokumen 2 | 0.95             | 0.8373          | 0.8315          | 0.499           | 0.3842          |
| Dokumen 3 | 0.95             | 0.5             | 0.275           | 0.275           | 0.275           |
| Dokumen 4 | 0.95             | 0.8304          | 0.8228          | 0.5615          | 0.435           |
| Dokumen 5 | 0.95             | 0.8654          | 0.7862          | 0.6217          | 0.6216          |

**Tabel 5.7** Perhitungan MAP Collaborative Filtering

| Data   | Nilai Similarity |                 |                 |                 |                 | AP    |
|--|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------|
|  | <i>Recomm 1</i>  | <i>Recomm 2</i> | <i>Recomm 3</i> | <i>Recomm 4</i> | <i>Recomm 5</i> |       |
| Dokumen 1  | 1                | 1               | 1               | 1               |                 | 1     |
| Dokumen 2  | 1                | 1               | 1               | 1               |                 | 1     |
| Dokumen 3  | 1                |                 |                 |                 |                 | 0.34  |
| Dokumen 4  | 1                | 1               | 1               |                 |                 | 0.75  |
| Dokumen 5  | 1                | 1               |                 |                 | 0.6             | 0.65  |
| Total  |                  |                 |                 |                 |                 | 0.748 |
| $MAP = \frac{total\ nilai\ AP}{total\ dokumen} \times 100\%$ |                  |                 |                 |                 |                 | 74%   |

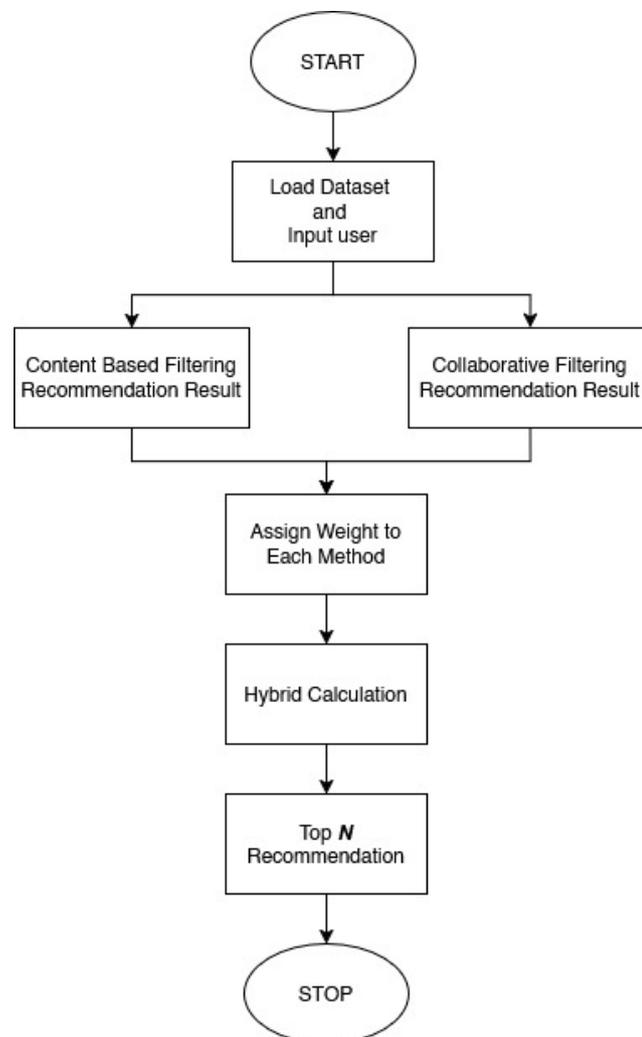
Berdasarkan Tabel 5.6 dan 5.7 ditunjukkan hasil dari perhitungan MAP dengan melihat tingkat relevansi antara data proyek yang diinginkan dengan hasil rekomendasi anggota proyek IT yang dihasilkan oleh sistem. Setelah data proyek seperti pada lampiran 1 diinputkan, didapatkan 5 hasil rekomendasi teratas berdasarkan nilai Cosine Similarity. Kemudian dari hasil rekomendasi tersebut dinilai tingkat relevansinya, kemudian dihitung nilai precission-nya sehingga dihasilkan MAP yaitu 0,91.

## BAB VI

### WEIGHTED HYBRID TECHNIQUE

#### 6.1 Desain Metode Weighted Hybrid Technique

Pada bab ini akan membahas secara rinci tentang metode *Weighted Hybrid Technique* yang digunakan untuk memberikan rekomendasi anggota proyek IT yang dijelaskan seperti Gambar 6.1



**Gambar 6.1** Flowchart Weighted Hybrid Technique.  
Sumber : Suriati et al., 2017

## 6.2 Implementasi Weighted Hybrid Technique

Untuk memperoleh skor rekomendasi pada pendekatan *hybrid filtering* dengan teknik *weighted hybrid*, langkah awal yang dilakukan dalam penelitian ini adalah menghitung skor dari masing-masing metode, yaitu *content-based filtering* dan *collaborative filtering* yang sudah dibahas pada bab sebelumnya dengan menggunakan data input seperti Tabel 4.17.

**Tabel 6.1** Implementasi Weighted Hybrid Technique

| Kriteria/Konten                        | Hasil input  |
|--|--|
| Personality Programmer yang diinginkan | Extraversion   |
| Komunitas                              | GDSC   |
| Bahasa Pemrograman                     | Java, SQL  |
| Role Programmer yang diinginkan        | Fullstack  |
| Nama proyek                            | Sistem tiket bioskop   |
| Deskripsi Proyek                       | Aplikasi pembelian tiket bioskop secara online yang dibangun dengan menggunakan bahasa java serta database mysql |

### 6.2.1 Penentuan Bobot Hybrid

Dalam penelitian ini, pendekatan *weighted hybrid technique* digunakan untuk menggabungkan dua metode sistem rekomendasi, yaitu *content-based filtering* dan *Collaborative Filtering*. Teknik ini bekerja dengan mengalikan masing-masing skor prediksi dari *content-based filtering* dan *Collaborative Filtering* dengan bobot tertentu, lalu menjumlahkannya untuk menghasilkan skor *similarity hybrid*.

Untuk menentukan kombinasi bobot terbaik yang menghasilkan kinerja sistem rekomendasi paling optimal, dilakukan tiga percobaan dengan variasi bobot yang berbeda, yaitu:

**Tabel 6.2** Distribusi Bobot Hybrid

| No | Content-Based Filtering Weights | Collaborative Filtering Weights | Nilai $\alpha$ |
|----|---------------------------------|---------------------------------|----------------|
| 1  | 10%                             | 90%                             | 0.1            |
| 2  | 20%                             | 80%                             | 0.2            |
| 3  | 30%                             | 70%                             | 0.3            |
| 4  | 40%                             | 60%                             | 0.4            |
| 5  | 50%                             | 50%                             | 0.5            |
| 6  | 60%                             | 40%                             | 0.6            |
| 7  | 70%                             | 30%                             | 0.7            |
| 8  | 80%                             | 20%                             | 0.8            |
| 9  | 90%                             | 10%                             | 0.9            |

Ketiga variasi tersebut dipilih untuk mengeksplorasi pengaruh proporsi kontribusi masing-masing metode terhadap kualitas rekomendasi yang dihasilkan. Hasil dari ketiga percobaan ini akan dievaluasi menggunakan metrik evaluasi sistem rekomendasi, yaitu *Mean Average Precision* (MAP), yang akan dibahas pada subbab berikutnya.

Pendekatan eksploratif terhadap pemilihan bobot ini sesuai dengan studi sebelumnya yaitu (Noorian Avval & Harounabadi, 2023) yang menyatakan bahwa dalam *hybrid recommender systems*, eksperimen terhadap berbagai kombinasi bobot dapat membantu menemukan konfigurasi terbaik dalam meningkatkan akurasi dan relevansi rekomendasi.

### 6.2.2 Perhitungan Skor Hybrid

Perhitungan skor prediksi pada hybrid filtering dalam penelitian ini dilakukan setelah memperoleh nilai  $\alpha$  (alpha) yang merupakan bobot yang digunakan untuk menggabungkan hasil rekomendasi dari metode *content-based filtering* dan *collaborative filtering*. Nilai  $\alpha$  tersebut akan diuji coba dengan beberapa variasi untuk memperoleh kombinasi bobot terbaik yang menghasilkan

performa rekomendasi paling optimal. Proses penggabungan skor prediksi dilakukan menggunakan persamaan 6.1.

$$Hybrid = \alpha \times P_1 + (1 - \alpha) \times P_2 \quad (6.1)$$

Keterangan :

$\alpha$  = bobot pada metode pertama

$P_1$  = Nilai similarity Content Based Filtering

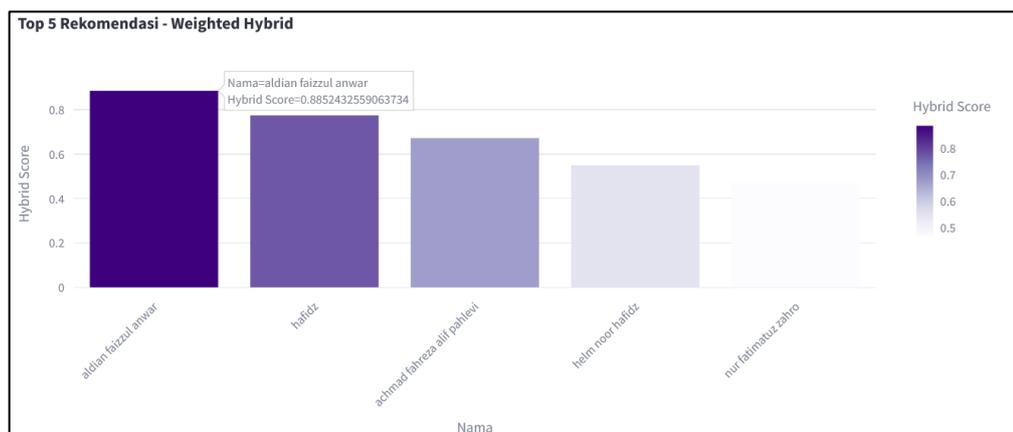
$P_2$  = Nilai Similarity Collaborative Filtering

- **Skor hybrid percobaan 1 (60:40) *weighted hybrid technique***

Pada percobaan pertama, digunakan kombinasi bobot sebesar 60% untuk metode *content-based filtering* dan 40% untuk metode *collaborative filtering*, dengan nilai  $\alpha$  sebesar 0,6. Konfigurasi ini memberikan porsi dominan terhadap metode *content-based filtering* dalam proses perhitungan skor rekomendasi akhir dengan Top N recommendation. Tujuan dari percobaan ini adalah untuk mengamati performa sistem ketika rekomendasi lebih banyak dipengaruhi oleh karakteristik konten dari item yang mirip dengan histori proyek yang sudah pernah dilakukan mahasiswa sebelumnya. Hasilnya seperti pada Tabel 6.3 dan Gambar 6.2.

**Tabel 6.3** Skor Hybrid Percobaan pertama

| i- | Metadata   | Similarity CBF | Similarity CF | Similarity Hybrid |
|----|--|----------------|---------------|-------------------|
| 0  | extraversion java sql gdsc fullstack aplikasi tiket bioskop aplikasi tiket online sistem beli tiket bioskop online bangun bahasa java database mysql | 0.9676         | 0.7618        | 0.8852            |
| 45 | conscientiousness java mocap ontaki backend aplikasi tiket beli tiket bioskop bahasa java  | 0.6577         | 0.95          | 0.7746            |
| 44 | openness to experience java sql mocap gdsc frontend backend fullstack team lead aplikasi tiket aplikasi mesan tiket bioskop                          | 0.5299         | 0.8862        | 0.6724            |
| 4  | conscientiousness java mocap ontaki fullstack aplikasi tiketing aplikasi beli tiket kereta bahasa java fitur aplikasi pilih duduk beli tiket         | 0.3728         | 0.8157        | 0.55              |
| 68 | openness to experience java uinbuntu uiux aplikasi tiket app beli tiket  | 0.3657         | 0.6249        | 0.4694            |



**Gambar 6.2** Visualisasi Skor Hybrid

Pada percobaan pertama dengan metode hybrid filtering menggunakan bobot 60:40 (CBF:CF), diperoleh hasil bahwa kombinasi antara kesesuaian konten proyek (*content-based filtering*) dan kemiripan preferensi pengguna (*collaborative filtering*) menghasilkan skor hybrid yang beragam. Mahasiswa dengan index ke-0 atasnama “Aldian Faizzul Anwar” memperoleh skor tertinggi sebesar 0.8852 karena metadata proyek dan profil kepribadiannya sangat relevan, diikuti oleh index ke-45 atasnama “Hafidz” dengan skor 0.7746 yang didukung kuat oleh nilai Collaborative Filtering tinggi. Sementara itu, skor hybrid terendah dari Top N diperoleh oleh index ke-68 atasnama “Nur Farihatuz Zahro” sebesar 0.4694 akibat rendahnya nilai *content-based filtering* dan *Collaborative Filtering*. Visualisasi pada Gambar 6.2 menunjukkan bahwa pendekatan ini efektif dalam menyaring kandidat yang paling sesuai berdasarkan gabungan dua pendekatan, dengan kontribusi *content-based filtering* masih dominan.

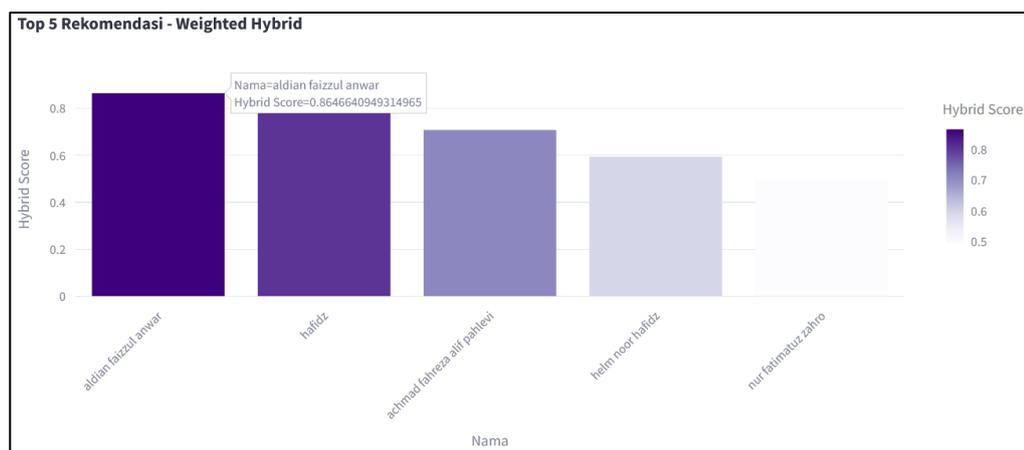
- **Skor hybrid percobaan 2 *weighted hybrid technique***

Pada percobaan kedua, digunakan kombinasi bobot sebesar 50% untuk metode *content-based filtering* dan 50% untuk metode *collaborative filtering*, dengan nilai  $\alpha$  sebesar 0,5. Konfigurasi ini memberikan porsi yang seimbang antara

metode *content-based filtering* dan *Collaborative Filtering* dalam proses perhitungan skor rekomendasi akhir dengan pendekatan Top N recommendation. Tujuan dari percobaan ini adalah untuk mengamati performa sistem ketika rekomendasi dipengaruhi secara merata oleh karakteristik konten dari item yang mirip dengan histori proyek mahasiswa sebelumnya serta pola kesamaan antar pengguna. Hasilnya dapat dilihat pada Tabel 6.4 dan Gambar 6.3.

**Tabel 6.4** Skor Hybrid Percobaan Kedua

| i- | Metadata   | CBF    | CF     | Hybrid |
|----|--|--------|--------|--------|
| 0  | extraversion java sql gdsc fullstack aplikasi tiket bioskop aplikasi tiket online sistem beli tiket bioskop online bangun bahasa java database mysql | 0.9676 | 0.7618 | 0.8647 |
| 45 | conscientiousness java mocap ontaki backend aplikasi tiket beli tiket bioskop bahasa java  | 0.6577 | 0.95   | 0.8038 |
| 44 | openness to experience java sql mocap gdsc frontend backend fullstack team lead aplikasi tiket aplikasi mesan tiket bioskop                          | 0.5299 | 0.8862 | 0.7081 |
| 4  | conscientiousness java mocap ontaki fullstack aplikasi tiketing aplikasi beli tiket kereta bahasa java fitur aplikasi pilih duduk beli tiket         | 0.3728 | 0.8157 | 0.5943 |
| 68 | openness to experience java uinbuntu uiux aplikasi tiket app beli tiket  | 0.3657 | 0.6249 | 0.4953 |



**Gambar 6.3** Visualisasi Skor hybrid Percobaan Kedua

Pada percobaan kedua dengan metode hybrid filtering menggunakan bobot 50:50 (CBF:CF), diperoleh hasil bahwa kombinasi seimbang antara kesesuaian konten proyek (*content-based filtering*) dan kemiripan preferensi pengguna

(*collaborative filtering*) memberikan distribusi skor hybrid yang tetap variatif. Index ke-0 atasnama “Aldian Faizzul Anwar” dengan skor 0.8647, tetap yang tertinggi karena relevansi metadata proyeknya. Diikuti oleh index ke-45 atasnama “Hafidz” memperoleh skor sebesar 0.8038 berkat kontribusi nilai Collaborative Filtering yang sangat tinggi serta dukungan nilai CB yang cukup baik. Sementara itu, skor hybrid terendah diperoleh oleh index ke-68 “Nur Fatimatuz Zahro” sebesar 0.4953 akibat nilai *content-based filtering* yang rendah meskipun nilai Collaborative Filtering-nya masih cukup signifikan.

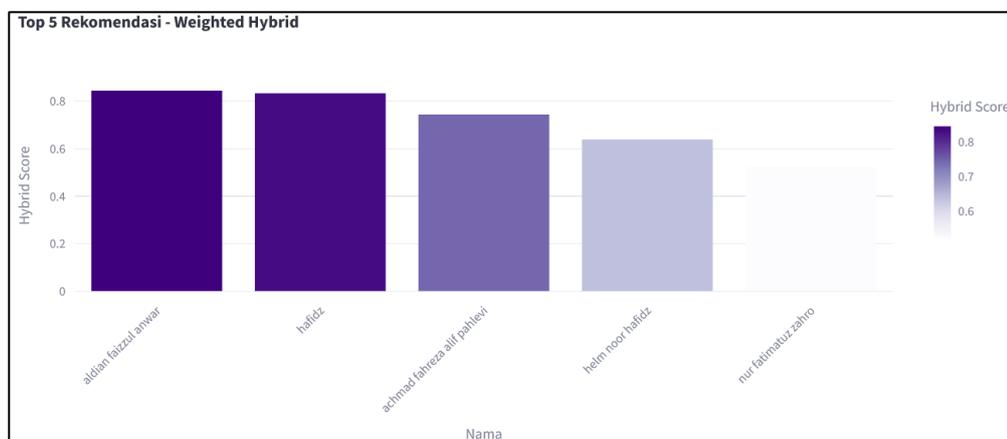
- **Skor hybrid percobaan 3 *weighted hybrid technique***

Pada percobaan ketiga, digunakan kombinasi bobot sebesar 40% untuk metode *content-based filtering* dan 60% untuk metode *collaborative filtering*, dengan nilai  $\alpha$  sebesar 0,4. Konfigurasi ini memberikan porsi dominan terhadap metode Collaborative Filtering dalam proses perhitungan skor rekomendasi akhir dengan Top N recommendation. Tujuan dari percobaan ini adalah untuk mengamati performa sistem ketika rekomendasi lebih banyak dipengaruhi oleh kemiripan preferensi pengguna berdasarkan histori interaksi mahasiswa lain terhadap proyek serupa. Hasilnya seperti pada Tabel 6.5 dan Gambar 6.4.

**Tabel 6.5** Skor Hybrid Percobaan Ketiga

| i- | Metadata   | CB     | CF     | Hybrid |
|----|--|--------|--------|--------|
| 0  | extraversion java sql gdsc fullstack aplikasi tiket bioskop aplikasi tiket online sistem beli tiket bioskop online bangun bahasa java database mysql | 0.9676 | 0.7618 | 0.8441 |
| 45 | conscientiousness java mocap ontaki backend aplikasi tiket beli tiket bioskop bahasa java  | 0.6577 | 0.95   | 0.8331 |
| 44 | openness to experience java sql mocap gdsc frontend backend fullstack team lead aplikasi tiket aplikasi mesan tiket bioskop                          | 0.5299 | 0.8862 | 0.7437 |
| 4  | conscientiousness java mocap ontaki fullstack aplikasi tiketing aplikasi beli tiket kereta bahasa java fitur aplikasi pilih duduk beli tiket         | 0.3728 | 0.8157 | 0.6385 |

| i- | Metadata  | CB     | CF     | Hybrid |
|----|---|--------|--------|--------|
| 68 | openness to experience java uinbuntu uiux aplikasi tiket app beli tiket | 0.3657 | 0.6249 | 0.5212 |



**Gambar 6.4** Visualisasi Skor Hybrid Percobaan Ketiga

Berdasarkan Tabel 6.5 dan Gambar 6.4 hasil menunjukkan bahwa “Aldian Faizzul Anwar” memperoleh skor tertinggi sebesar 0.8441, disusul oleh “Hafidz” dengan skor 0.8331 dan “Ahmad Fahreza Alif” dengan skor 0.7437. Visualisasi pada Gambar 6.4 memperjelas bahwa pendekatan hybrid ini menghasilkan variasi skor yang sensitif terhadap perubahan bobot, mencerminkan pentingnya pemilihan kombinasi yang tepat sesuai tujuan sistem rekomendasi.

### 6.3 Pengujian MAP *Weighted Hybrid Filtering*

Untuk mengukur tingkat presisi dari metode *hybrid filtering* dan menentukan bobot mana yang terbaik, digunakan metode evaluasi MAP atau *Mean Average Precision*. Evaluasi dilakukan dengan menggunakan 5 data proyek aktual yang akan dilakukan pada 3 percobaan sebelumnya.

### 6.3.1 Percobaan Pertama (1:9)

Berdasarkan Tabel 6.6 dan 6.7, diperoleh hasil perhitungan evaluasi kinerja sistem rekomendasi yang menggunakan pendekatan *weighted hybrid filtering*, yaitu penggabungan antara metode *content-based filtering* (CBF) dan *collaborative filtering* (CF). Pada eksperimen ini, sistem diuji dengan pembobotan sebesar 0.1 untuk CBF dan 0.9 untuk CF, yang berarti kontribusi terbesar dalam proses rekomendasi diberikan oleh pendekatan *collaborative filtering*.

**Tabel 6.6** Hasil Rekomendasi Hybrid Percobaan Pertama

| Data      | Nilai Similarity |                 |                 |                 |                 |
|-----------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|           | <i>Recomm 1</i>  | <i>Recomm 2</i> | <i>Recomm 3</i> | <i>Recomm 4</i> | <i>Recomm 5</i> |
| Dokumen 1 | 0.9176           | 0.4947          | 0.491           | 0.4269          | 0.3041          |
| Dokumen 2 | 0.9104           | 0.794           | 0.7931          | 0.5022          | 0.3733          |
| Dokumen 3 | 0.917            | 0.4846          | 0.2715          | 0.266           | 0.2638          |
| Dokumen 4 | 0.913            | 0.8219          | 0.7873          | 0.5298          | 0.4173          |
| Dokumen 5 | 0.906            | 0.8357          | 0.7562          | 0.6173          | 0.5778          |

**Tabel 6.7** Perhitungan MAP Hybrid Percobaan Pertama

| Data  | Nilai Similarity |                 |                 |                 |                 | AP    |
|---|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------|
|   | <i>Recomm 1</i>  | <i>Recomm 2</i> | <i>Recomm 3</i> | <i>Recomm 4</i> | <i>Recomm 5</i> |       |
| Dokumen 1   | 1                | 1               | 1               | 1               |                 | 1     |
| Dokumen 2   | 1                | 1               | 1               | 1               |                 | 1     |
| Dokumen 3   | 1                |                 |                 |                 |                 | 0.34  |
| Dokumen 4   | 1                | 1               | 1               |                 |                 | 0.75  |
| Dokumen 5   | 1                | 1               |                 | 0.75            |                 | 0.68  |
| Total   |                  |                 |                 |                 |                 | 0.754 |
| $MAP = \frac{\text{total nilai AP}}{\text{total dokumen}} \times 100\%$ |                  |                 |                 |                 |                 | 75%   |

Berdasarkan Tabel 6.6 dan 6.7 ditunjukkan hasil dari perhitungan MAP dari *weighted hybrid* dengan nilai bobot 0.1 untuk *content based filtering* dan 0.9 untuk *collaborative filtering*. Dan dihasilkan nilai MAP sebesar 75%.

### 6.3.2 Percobaan Kedua (2:8)

Berdasarkan Tabel 6.8 dan 6.9, diperoleh hasil perhitungan evaluasi kinerja sistem rekomendasi yang menggunakan pendekatan *weighted hybrid filtering*, yaitu penggabungan antara metode *content-based filtering* (CBF) dan *collaborative filtering* (CF). Pada eksperimen ini, sistem diuji dengan pembobotan sebesar 0.2 untuk CBF dan 0.8 untuk CF, yang berarti kontribusi terbesar dalam proses rekomendasi diberikan oleh pendekatan *collaborative filtering*.

**Tabel 6.8** Hasil Rekomendasi Hybrid Percobaan Kedua

| Data      | Nilai Similarity |                 |                 |                 |                 |
|-----------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|           | <i>Recomm 1</i>  | <i>Recomm 2</i> | <i>Recomm 3</i> | <i>Recomm 4</i> | <i>Recomm 5</i> |
| Dokumen 1 | 0.8851           | 0.4938          | 0.4832          | 0.4441          | 0.2919          |
| Dokumen 2 | 0.8708           | 0.7547          | 0.7508          | 0.5054          | 0.3624          |
| Dokumen 3 | 0.8841           | 0.4691          | 0.268           | 0.257           | 0.2526          |
| Dokumen 4 | 0.8759           | 0.8134          | 0.7518          | 0.4982          | 0.3997          |
| Dokumen 5 | 0.862            | 0.806           | 0.7262          | 0.613           | 0.5367          |

**Tabel 6.9** Perhitungan MAP Hybrid Percobaan Kedua

| Data  | Nilai Similarity |                 |                 |                 |                 | AP    |
|---|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------|
|   | <i>Recomm 1</i>  | <i>Recomm 2</i> | <i>Recomm 3</i> | <i>Recomm 4</i> | <i>Recomm 5</i> |       |
| Dokumen 1   | 1                | 1               | 1               | 1               |                 | 1     |
| Dokumen 2   | 1                | 1               | 1               | 1               |                 | 1     |
| Dokumen 3   | 1                |                 |                 |                 |                 | 0.34  |
| Dokumen 4   | 1                | 1               | 1               |                 |                 | 0.75  |
| Dokumen 5   | 1                | 1               |                 | 0.75            |                 | 0.68  |
| Total   |                  |                 |                 |                 |                 | 0.754 |
| $MAP = \frac{\text{total nilai AP}}{\text{total dokumen}} \times 100\%$ |                  |                 |                 |                 |                 | 75%   |

Berdasarkan Tabel 6.8 dan 6.9 ditunjukkan hasil dari perhitungan MAP dari *weighted hybrid* dengan nilai bobot 0.2 untuk *content based filtering* dan 0.8 untuk *collaborative filtering*. Dan dihasilkan nilai MAP sebesar 75%.

### 6.3.3 Percobaan Ketiga (3:7)

Berdasarkan Tabel 6.10 dan 6.11, diperoleh hasil perhitungan evaluasi kinerja sistem rekomendasi yang menggunakan pendekatan *weighted hybrid filtering*, yaitu penggabungan antara metode *content-based filtering* (CBF) dan *collaborative filtering* (CF). Pada eksperimen ini, sistem diuji dengan pembobotan sebesar 0.3 untuk CBF dan 0.7 untuk CF, yang berarti kontribusi terbesar dalam proses rekomendasi diberikan oleh pendekatan *collaborative filtering*.

**Tabel 6.10** Hasil Rekomendasi Hybrid Percobaan Ketiga

| Data      | Nilai Similarity |                 |                 |                 |                 |
|-----------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|           | <i>Recomm 1</i>  | <i>Recomm 2</i> | <i>Recomm 3</i> | <i>Recomm 4</i> | <i>Recomm 5</i> |
| Dokumen 1 | 0.8527           | 0.4928          | 0.4755          | 0.4612          | 0.2796          |
| Dokumen 2 | 0.8312           | 0.7163          | 0.7075          | 0.5086          | 0.3516          |
| Dokumen 3 | 0.8511           | 0.4537          | 0.2645          | 0.2481          | 0.2414          |
| Dokumen 4 | 0.8389           | 0.8049          | 0.7163          | 0.4666          | 0.382           |
| Dokumen 5 | 0.818            | 0.7762          | 0.6962          | 0.6087          | 0.4959          |

**Tabel 6.11** Perhitungan MAP Hybrid Percobaan Ketiga

| Data  | Nilai Similarity |                 |                 |                 |                 | AP    |
|---|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------|
|   | <i>Recomm 1</i>  | <i>Recomm 2</i> | <i>Recomm 3</i> | <i>Recomm 4</i> | <i>Recomm 5</i> |       |
| Dokumen 1   | 1                | 1               | 1               | 1               |                 | 1     |
| Dokumen 2   | 1                | 1               | 1               | 1               |                 | 1     |
| Dokumen 3   | 1                |                 |                 |                 |                 | 0.34  |
| Dokumen 4   | 1                | 1               | 1               |                 |                 | 0.75  |
| Dokumen 5   | 1                | 1               |                 | 0.75            |                 | 0.68  |
| Total   |                  |                 |                 |                 |                 | 0.754 |
| $MAP = \frac{\text{total nilai AP}}{\text{total dokumen}} \times 100\%$ |                  |                 |                 |                 |                 | 75%   |

Berdasarkan Tabel 6.10 dan 6.11 ditunjukkan hasil dari perhitungan MAP dari *weighted hybrid* dengan nilai bobot 0.3 untuk *content based filtering* dan 0.7 untuk *collaborative filtering*. Dan dihasilkan nilai MAP sebesar 75%.

### 6.3.4 Percobaan Keempat (4:6)

Berdasarkan Tabel 6.12 dan 6.13, diperoleh hasil perhitungan evaluasi kinerja sistem rekomendasi yang menggunakan pendekatan *weighted hybrid filtering*, yaitu penggabungan antara metode *content-based filtering* (CBF) dan *collaborative filtering* (CF). Pada eksperimen ini, sistem diuji dengan pembobotan sebesar 0.4 untuk CBF dan 0.6 untuk CF, yang berarti kontribusi terbesar dalam proses rekomendasi diberikan oleh pendekatan *collaborative filtering*.

**Tabel 6.12** Hasil Rekomendasi Hybrid Percobaan Keempat

| Data      | Nilai Similarity |                 |                 |                 |                 |
|-----------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|           | <i>Recomm 1</i>  | <i>Recomm 2</i> | <i>Recomm 3</i> | <i>Recomm 4</i> | <i>Recomm 5</i> |
| Dokumen 1 | 0.8203           | 0.4919          | 0.4783          | 0.4677          | 0.2674          |
| Dokumen 2 | 0.7917           | 0.678           | 0.6643          | 0.5118          | 0.3407          |
| Dokumen 3 | 0.8181           | 0.4382          | 0.261           | 0.2488          | 0.2391          |
| Dokumen 4 | 0.8018           | 0.7964          | 0.6809          | 0.435           | 0.3643          |
| Dokumen 5 | 0.774            | 0.7465          | 0.6663          | 0.6044          | 0.4551          |

**Tabel 6.13** Perhitungan MAP Hybrid Percobaan Keempat

| Data  | Nilai Similarity |                 |                 |                 |                 | AP    |
|---|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------|
|   | <i>Recomm 1</i>  | <i>Recomm 2</i> | <i>Recomm 3</i> | <i>Recomm 4</i> | <i>Recomm 5</i> |       |
| Dokumen 1   | 1                | 1               | 1               | 1               |                 | 1     |
| Dokumen 2   | 1                | 1               | 1               | 1               |                 | 1     |
| Dokumen 3   | 1                |                 |                 | 0.5             |                 | 0.50  |
| Dokumen 4   | 1                | 1               | 1               |                 |                 | 0.75  |
| Dokumen 5   | 1                | 1               |                 | 1               |                 | 0.68  |
| Total   |                  |                 |                 |                 |                 | 0.786 |
| $MAP = \frac{\text{total nilai AP}}{\text{total dokumen}} \times 100\%$ |                  |                 |                 |                 |                 | 79%   |

Berdasarkan Tabel 6.12 dan 6.13 ditunjukkan hasil dari perhitungan MAP dari *weighted hybrid* dengan nilai bobot 0.4 untuk *content based filtering* dan 0.6 untuk *collaborative filtering*. Dan dihasilkan nilai MAP sebesar 79%.

### 6.3.5 Percobaan Kelima (5:5)

Berdasarkan Tabel 6.14 dan 6.15, diperoleh hasil perhitungan evaluasi kinerja sistem rekomendasi yang menggunakan pendekatan *weighted hybrid filtering*, yaitu penggabungan antara metode *content-based filtering* (CBF) dan *collaborative filtering* (CF). Pada eksperimen ini, sistem diuji dengan pembobotan sebesar 0.5 untuk CBF dan 0.5 untuk CF, yang berarti kontribusi seimbang antara kedua metode tersebut.

**Tabel 6.14** Hasil Rekomendasi Hybrid Percobaan Kelima

| Data      | Nilai Similarity |                 |                 |                 |                 |
|-----------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|           | <i>Recomm 1</i>  | <i>Recomm 2</i> | <i>Recomm 3</i> | <i>Recomm 4</i> | <i>Recomm 5</i> |
| Dokumen 1 | 0.7879           | 0.4955          | 0.4909          | 0.46            | 0.2737          |
| Dokumen 2 | 0.7521           | 0.6396          | 0.621           | 0.515           | 0.3298          |
| Dokumen 3 | 0.7852           | 0.4228          | 0.2984          | 0.2575          | 0.2301          |
| Dokumen 4 | 0.7879           | 0.7648          | 0.6454          | 0.4033          | 0.3467          |
| Dokumen 5 | 0.73             | 0.7168          | 0.6363          | 0.6001          | 0.4143          |

**Tabel 6.15** Perhitungan MAP Hybrid Percobaan Kelima

| Data  | Nilai Similarity |                 |                 |                 |                 | AP         |
|---|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------|
|   | <i>Recomm 1</i>  | <i>Recomm 2</i> | <i>Recomm 3</i> | <i>Recomm 4</i> | <i>Recomm 5</i> |            |
| Dokumen 1   | 1                | 1               | 1               | 1               |                 | 1          |
| Dokumen 2   | 1                | 1               | 1               | 1               |                 | 1          |
| Dokumen 3   | 1                |                 | 0.67            |                 |                 | 0.56       |
| Dokumen 4   | 1                | 1               | 1               |                 |                 | 0.75       |
| Dokumen 5   | 1                | 1               |                 | 1               |                 | 0.68       |
| Total   |                  |                 |                 |                 |                 | 0.798      |
| $MAP = \frac{\text{total nilai AP}}{\text{total dokumen}} \times 100\%$ |                  |                 |                 |                 |                 | <b>80%</b> |

Berdasarkan Tabel 6.14 dan 6.15 ditunjukkan hasil dari perhitungan MAP dari *weighted hybrid* dengan nilai bobot 0.5 untuk *content based filtering* dan 0.5 untuk *collaborative filtering*. Dan dihasilkan nilai MAP sebesar 80%.

### 6.3.6 Percobaan Keenam (6:4)

Berdasarkan Tabel 6.16 dan 6.17, diperoleh hasil perhitungan evaluasi kinerja sistem rekomendasi yang menggunakan pendekatan *weighted hybrid filtering*, yaitu penggabungan antara metode *content-based filtering* (CBF) dan *collaborative filtering* (CF). Pada eksperimen ini, sistem diuji dengan pembobotan sebesar 0.6 untuk CBF dan 0.4 untuk CF, yang berarti kontribusi terbesar dalam proses rekomendasi ada pada metode *content based filtering*.

**Tabel 6.16** Hasil Rekomendasi Hybrid Percobaan Keenam

| Data      | Nilai Similarity |                 |                 |                 |                 |
|-----------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|           | <i>Recomm 1</i>  | <i>Recomm 2</i> | <i>Recomm 3</i> | <i>Recomm 4</i> | <i>Recomm 5</i> |
| Dokumen 1 | 0.7554           | 0.5126          | 0.49            | 0.4522          | 0.2829          |
| Dokumen 2 | 0.7125           | 0.6012          | 0.5777          | 0.5182          | 0.3189          |
| Dokumen 3 | 0.7522           | 0.4073          | 0.3481          | 0.254           | 0.2211          |
| Dokumen 4 | 0.7794           | 0.7277          | 0.6099          | 0.3717          | 0.329           |
| Dokumen 5 | 0.687            | 0.686           | 0.6063          | 0.5958          | 0.3735          |

**Tabel 6.17** Perhitungan MAP Hybrid Percobaan Keenam

| Data  | Nilai Similarity |                 |                 |                 |                 | AP         |
|---|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------|
|   | <i>Recomm 1</i>  | <i>Recomm 2</i> | <i>Recomm 3</i> | <i>Recomm 4</i> | <i>Recomm 5</i> |            |
| Dokumen 1   | 1                | 1               | 1               | 1               |                 | 1          |
| Dokumen 2   | 1                | 1               | 1               | 1               |                 | 1          |
| Dokumen 3   | 1                |                 | 0.67            |                 |                 | 0.56       |
| Dokumen 4   | 1                | 1               | 1               |                 |                 | 0.75       |
| Dokumen 5   | 1                | 1               |                 | 0.75            |                 | 0.68       |
| Total   |                  |                 |                 |                 |                 | 0.798      |
| $MAP = \frac{\text{total nilai AP}}{\text{total dokumen}} \times 100\%$ |                  |                 |                 |                 |                 | <b>80%</b> |

Berdasarkan Tabel 6.16 dan 6.17 ditunjukkan hasil dari perhitungan MAP dari *weighted hybrid* dengan nilai bobot 0.6 untuk *content based filtering* dan 0.4 untuk *collaborative filtering*. Dan dihasilkan nilai MAP sebesar 80%.

### 6.3.7 Percobaan Ketujuh (7:3)

Berdasarkan Tabel 6.18 dan 6.19, diperoleh hasil perhitungan evaluasi kinerja sistem rekomendasi yang menggunakan pendekatan *weighted hybrid filtering*, yaitu penggabungan antara metode *content-based filtering* (CBF) dan *collaborative filtering* (CF). Pada eksperimen ini, sistem diuji dengan pembobotan sebesar 0.7 untuk CBF dan 0.3 untuk CF, yang berarti kontribusi terbesar dalam proses rekomendasi ada pada metode *content based filtering*.

**Tabel 6.18** Hasil Rekomendasi Hybrid Percobaan Ketuju

| Data      | Nilai Similarity |                 |                 |                 |                 |
|-----------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|           | <i>Recomm 1</i>  | <i>Recomm 2</i> | <i>Recomm 3</i> | <i>Recomm 4</i> | <i>Recomm 5</i> |
| Dokumen 1 | 0.723            | 0.5297          | 0.489           | 0.4445          | 0.2921          |
| Dokumen 2 | 0.6729           | 0.5628          | 0.5345          | 0.5214          | 0.3081          |
| Dokumen 3 | 0.7192           | 0.3978          | 0.3919          | 0.2505          | 0.2121          |
| Dokumen 4 | 0.7709           | 0.6907          | 0.5744          | 0.3401          | 0.3114          |
| Dokumen 5 | 0.6573           | 0.6421          | 0.5916          | 0.5763          | 0.3326          |

**Tabel 6.19** Perhitungan MAP Hybrid Percobaan Ketujuh

| Data  | Nilai Similarity |                 |                 |                 |                 | AP    |
|---|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------|
|   | <i>Recomm 1</i>  | <i>Recomm 2</i> | <i>Recomm 3</i> | <i>Recomm 4</i> | <i>Recomm 5</i> |       |
| Dokumen 1   | 1                | 1               | 1               | 1               |                 | 1     |
| Dokumen 2   | 1                | 1               | 1               | 1               |                 | 1     |
| Dokumen 3   | 1                | 1               |                 |                 |                 | 0.67  |
| Dokumen 4   | 1                | 1               | 1               |                 |                 | 0.75  |
| Dokumen 5   | 1                | 1               | 1               |                 |                 | 0.75  |
| Total   |                  |                 |                 |                 |                 | 0.834 |
| $MAP = \frac{\text{total nilai AP}}{\text{total dokumen}} \times 100\%$ |                  |                 |                 |                 |                 | 83%   |

Berdasarkan Tabel 6.18 dan 6.19 ditunjukkan hasil dari perhitungan MAP dari *weighted hybrid* dengan nilai bobot 0.7 untuk *content based filtering* dan 0.3 untuk *collaborative filtering*. Dan dihasilkan nilai MAP sebesar 83%.

### 6.3.8 Percobaan Kedelapan (8:2)

Berdasarkan Tabel 6.20 dan 6.21, diperoleh hasil perhitungan evaluasi kinerja sistem rekomendasi yang menggunakan pendekatan *weighted hybrid filtering*, yaitu penggabungan antara metode *content-based filtering* (CBF) dan *collaborative filtering* (CF). Pada eksperimen ini, sistem diuji dengan pembobotan sebesar 0.8 untuk CBF dan 0.2 untuk CF, yang berarti kontribusi terbesar dalam proses rekomendasi ada pada metode *content based filtering*.

**Tabel 6.20** Hasil Rekomendasi Hybrid Percobaan Kedelapan

| Data      | Nilai Similarity |                 |                 |                 |                 |
|-----------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|           | <i>Recomm 1</i>  | <i>Recomm 2</i> | <i>Recomm 3</i> | <i>Recomm 4</i> | <i>Recomm 5</i> |
| Dokumen 1 | 0.6906           | 0.5469          | 0.4881          | 0.4367          | 0.3014          |
| Dokumen 2 | 0.6333           | 0.5246          | 0.5244          | 0.4912          | 0.2972          |
| Dokumen 3 | 0.6862           | 0.4475          | 0.3765          | 0.247           | 0.2032          |
| Dokumen 4 | 0.7624           | 0.6537          | 0.539           | 0.3085          | 0.2937          |
| Dokumen 5 | 0.6276           | 0.5981          | 0.5873          | 0.5463          | 0.2952          |

**Tabel 6.21** Perhitungan MAP Hybrid Percobaan Kedelapan

| Data  | Nilai Similarity |                 |                 |                 |                 | AP         |
|---|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------|
|   | <i>Recomm 1</i>  | <i>Recomm 2</i> | <i>Recomm 3</i> | <i>Recomm 4</i> | <i>Recomm 5</i> |            |
| Dokumen 1   | 1                | 1               | 1               | 1               |                 | 1          |
| Dokumen 2   | 1                | 1               | 1               | 1               |                 | 1          |
| Dokumen 3   | 1                | 1               |                 |                 |                 | 0.67       |
| Dokumen 4   | 1                | 1               | 1               |                 |                 | 0.75       |
| Dokumen 5   | 1                | 1               | 1               |                 |                 | 0.75       |
| Total   |                  |                 |                 |                 |                 | 0.834      |
| $MAP = \frac{\text{total nilai AP}}{\text{total dokumen}} \times 100\%$ |                  |                 |                 |                 |                 | <b>83%</b> |

Berdasarkan Tabel 6.20 dan 6.21 ditunjukkan hasil dari perhitungan MAP dari *weighted hybrid* dengan nilai bobot 0.8 untuk *content based filtering* dan 0.2 untuk *collaborative filtering*. Dan dihasilkan nilai MAP sebesar 83%.

### 6.3.9 Percobaan Kesembilan (9:1)

Berdasarkan Tabel 6.22 dan 6.23, diperoleh hasil perhitungan evaluasi kinerja sistem rekomendasi yang menggunakan pendekatan *weighted hybrid filtering*, yaitu penggabungan antara metode *content-based filtering* (CBF) dan *collaborative filtering* (CF). Pada eksperimen ini, sistem diuji dengan pembobotan sebesar 0.9 untuk CBF dan 0.1 untuk CF, yang berarti kontribusi terbesar dalam proses rekomendasi ada pada metode *content based filtering*.

**Tabel 6.22** Hasil Rekomendasi Hybrid Percobaan Kesembilan

| Data      | Nilai Similarity |                 |                 |                 |                 |
|-----------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|           | <i>Recomm 1</i>  | <i>Recomm 2</i> | <i>Recomm 3</i> | <i>Recomm 4</i> | <i>Recomm 5</i> |
| Dokumen 1 | 0.6581           | 0.564           | 0.4871          | 0.429           | 0.3106          |
| Dokumen 2 | 0.5937           | 0.5278          | 0.486           | 0.448           | 0.2863          |
| Dokumen 3 | 0.6533           | 0.4972          | 0.361           | 0.2435          | 0.1942          |
| Dokumen 4 | 0.7539           | 0.6166          | 0.5035          | 0.2768          | 0.2761          |
| Dokumen 5 | 0.5979           | 0.583           | 0.5541          | 0.5163          | 0.3073          |

**Tabel 6.23** Perhitungan MAP Hybrid Percobaan Kesembilan

| Data  | Nilai Similarity |                 |                 |                 |                 | AP         |
|---|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------|
|   | <i>Recomm 1</i>  | <i>Recomm 2</i> | <i>Recomm 3</i> | <i>Recomm 4</i> | <i>Recomm 5</i> |            |
| Dokumen 1   | 1                | 1               | 1               | 1               |                 | 1          |
| Dokumen 2   | 1                | 1               | 1               | 1               |                 | 1          |
| Dokumen 3   | 1                | 1               |                 |                 |                 | 0.67       |
| Dokumen 4   | 1                | 1               | 1               |                 |                 | 0.75       |
| Dokumen 5   | 1                | 1               | 1               |                 |                 | 0.75       |
| Total   |                  |                 |                 |                 |                 | 0.834      |
| $MAP = \frac{\text{total nilai AP}}{\text{total dokumen}} \times 100\%$ |                  |                 |                 |                 |                 | <b>83%</b> |

Berdasarkan Tabel 6.22 dan 6.23 ditunjukkan hasil dari perhitungan MAP dari *weighted hybrid* dengan nilai bobot 0.9 untuk *content based filtering* dan 0.1 untuk *collaborative filtering*. Dan dihasilkan nilai MAP sebesar 83%.

## BAB VII

### PEMBAHASAN

Penelitian ini mengembangkan sistem rekomendasi anggota proyek IT dengan pendekatan *Hybrid Filtering* menggunakan *Weighted Hybrid Technique*, yang menggabungkan *Content-Based Filtering* berdasarkan atribut proyek mahasiswa dan *Collaborative Filtering* berdasarkan preferensi pengguna. Tujuan utama dari sistem ini adalah menjadi jembatan antara client luar dengan mahasiswa atau menjadi *IT Resource System* yang bisa merekomendasikan anggota proyek IT yang memiliki kemiripan tinggi dengan input client/pengguna, guna mendukung kolaborasi yang lebih efektif. Proses pembangunan sistem meliputi tahapan *preprocessing* data, pembobotan kata menggunakan TF-IDF, penentuan bobot serta perhitungan kemiripan data dengan *Cosine Similarity*. Data yang digunakan berasal dari 198 data proyek IT. Kriteria utama yang digunakan dalam sistem rekomendasi meliputi *personality* programmer, komunitas IT, bahasa pemrograman yang dikuasai, *role* proyek IT, nama proyek IT, dan deskripsi proyek IT. Pemilihan atribut ini didasarkan pada kemampuan representasinya terhadap preferensi dan kompetensi personal mahasiswa, sehingga dapat mendukung pencocokan yang relevan dalam sistem *hybrid filtering*.

Setelah sistem berhasil dibangun, dilakukan pengujian untuk mengevaluasi performa masing-masing pendekatan rekomendasi, yaitu *Content-Based Filtering*, *Collaborative Filtering*, dan *Weighted Hybrid Technique*. Evaluasi difokuskan pada analisis daftar rekomendasi yang dihasilkan oleh masing-masing metode, penentuan bobot terbaik dalam pendekatan hybrid, serta perbandingan performa

metode menggunakan *Mean Average Precision* (MAP). Hasil evaluasi ini menjadi dasar dalam menentukan efektivitas kombinasi metode dalam menghasilkan rekomendasi anggota proyek yang paling relevan dan akurat.

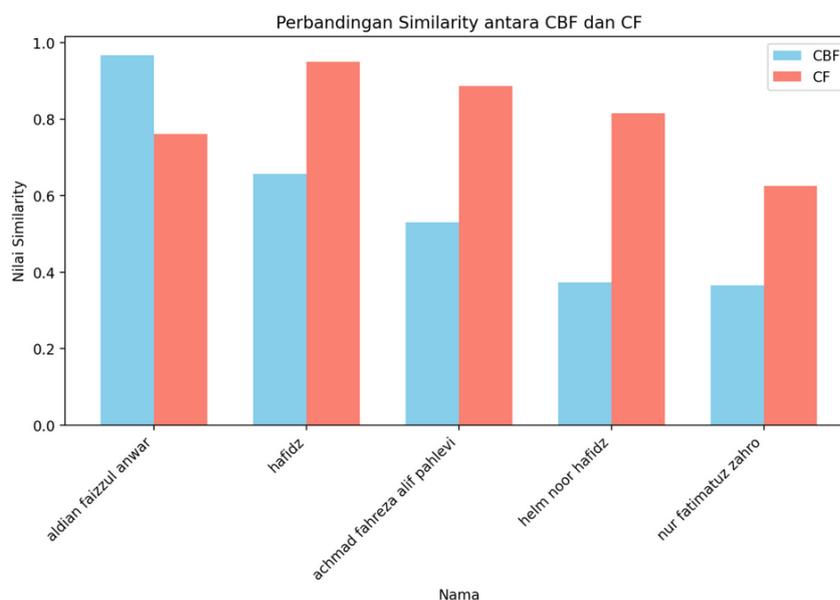
Dalam implementasinya, sebelum dilakukan perhitungan menggunakan pendekatan *Weighted Hybrid*, terlebih dahulu dilakukan pengujian terhadap dua metode individu, yaitu *Content-Based Filtering* dan *Collaborative Filtering*. Pengujian ini menggunakan satu data *dummy* sebagai input pengguna untuk memastikan bahwa kedua metode berjalan sebagaimana mestinya serta menghasilkan daftar rekomendasi yang dapat dianalisis lebih lanjut. Hasil dari kedua pendekatan ini kemudian dibandingkan untuk memahami karakteristik dan perbedaan hasil rekomendasinya.

Metode *Content-based filtering* berdasarkan Tabel 4.6 dan Gambar 4.5 menghasilkan skor kemiripan antar data proyek berdasarkan kesamaan konten yang telah melalui proses *preprocessing*, pembobotan menggunakan TF-IDF, dan perhitungan *Cosine Similarity*. Dari hasil tersebut, skor tertinggi sebesar 0,96 diperoleh oleh pengguna bernama "Aldian Faizzul Anwar", yang menandakan bahwa data input memiliki kesamaan konten yang sangat tinggi dengan proyek milik pengguna tersebut. Skor tinggi lainnya juga ditunjukkan oleh pengguna seperti "Helmi Noor Hafidz", "Achmad Fahreza Alif Pahlawi", "Ahmad Furqon", dan "Nur Fatimatuzzahro".

Sementara itu, hasil dari metode *Collaborative Filtering* ditampilkan pada Tabel 4.13 dan Gambar 4.7. Pendekatan ini menggunakan *item-based similarity* yang menghitung kesamaan antar proyek berdasarkan pola pseudo-rating dari

pengguna lain seperti pada Tabel 5.2. Hasilnya menunjukkan bahwa proyek milik "Helmi Noor Hafidz" memperoleh skor tertinggi sebesar 0.95, diikuti oleh proyek milik "Achmad Fahreza Alif Pahlawi", "Helmi Noor Hafidz 2", "Akbar Bimantara", dan "Nur Fatimatuzzahro".

### Visualisasi Perbandingan CBF dan CF



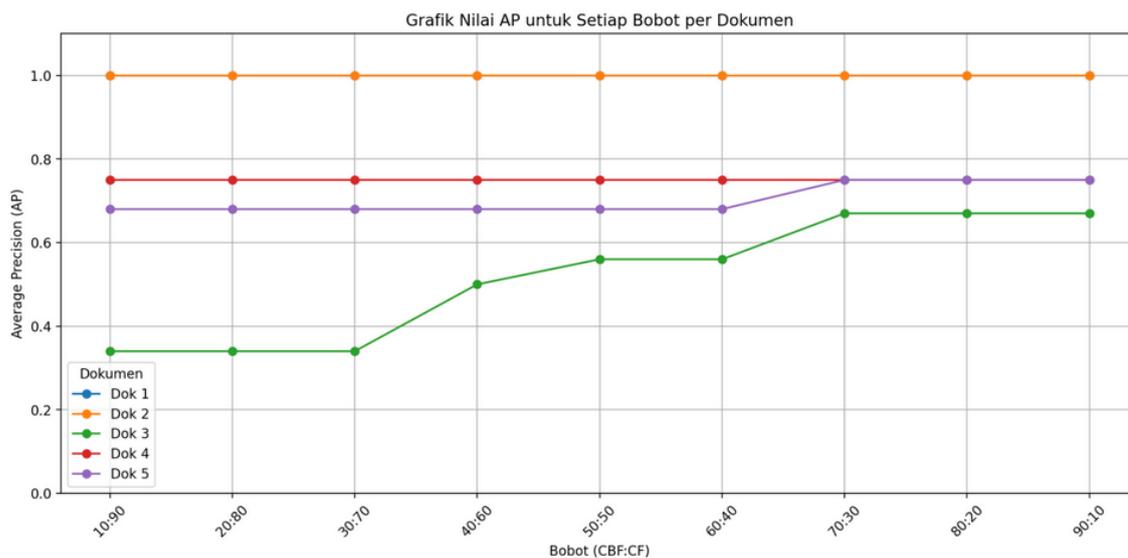
**Gambar 7.1** Visualisasi Perbandingan Content-Based Filtering dan Collaborative Filtering

Seperti Gambar 7.1 dapat dilihat perbedaan hasil rekomendasi antara metode *Content-Based Filtering* dan *Collaborative Filtering*, hal tersebut mencerminkan karakteristik dasar dari masing-masing metode. *Content-Based Filtering* memberikan hasil rekomendasi yang lebih bersifat personal dan kontekstual karena didasarkan pada metadata proyek yang serupa. Sebaliknya, dapat dilihat nilai similarity *Collaborative Filtering* jauh lebih besar daripada *Content-based Filtering*, hal ini disebabkan karena pada penelitian ini digunakan pseudorating dari nilai similarity *Content-based Filtering* oleh karena itu beberapa data yang memiliki pseudorating serupa, terutama jika ada pola/rating yang

konsisten antar banyak pengguna atau item. Hal ini menyebabkan *Collaborative Filtering* mampu memberikan *similarity* yang tampak lebih besar daripada nilai *similarity* murni dari *Content-based Filtering*, yang sifatnya hanya berdasarkan atribut konten dan tidak mempertimbangkan hubungan antar pengguna atau item lainnya. Berbeda dengan *Collaborative Filtering* yang menghasilkan rekomendasi yang berdasarkan pengalaman atau pola interaksi pengguna lain, sehingga proyek yang direkomendasikan mungkin tidak memiliki deskripsi konten yang sama, namun relevan dari sisi pola ketertarikan.

Dalam penelitian ini, perbedaan kedua metode tersebut menjadi penting untuk pengembangan sistem rekomendasi proyek IT atau kolaborasi. *Content-Based Filtering* lebih cocok digunakan ketika sistem memiliki informasi konten yang kaya dan relevan, sedangkan *Collaborative Filtering* efektif saat sistem memiliki data interaksi pengguna yang cukup. Oleh karena itu, dalam tahap selanjutnya akan dilakukan kombinasi melalui metode *Weighted Hybrid Technique* untuk memaksimalkan keunggulan dari kedua pendekatan tersebut.

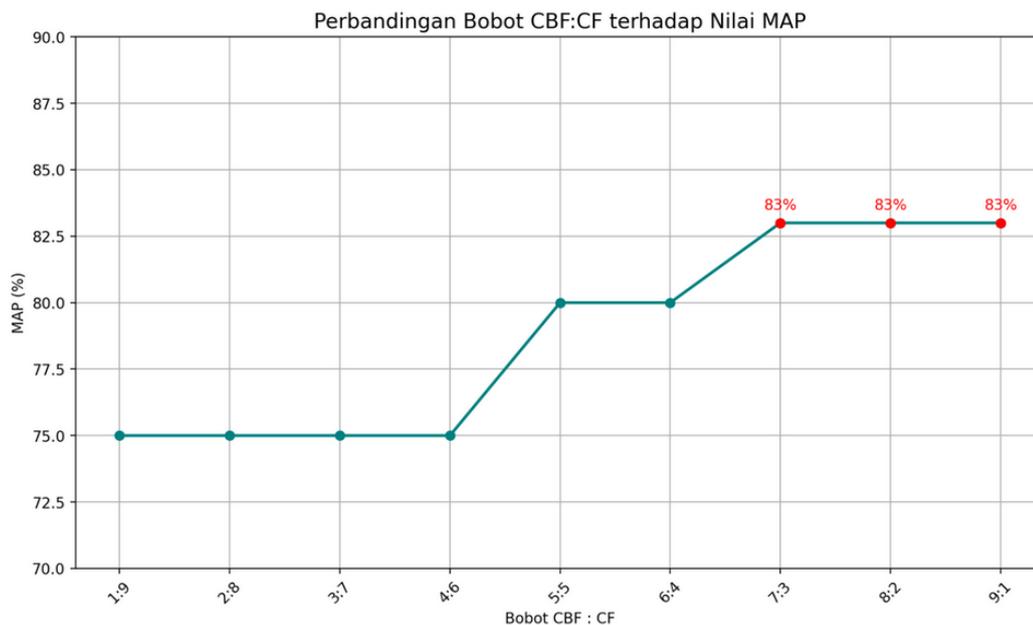
Dalam menentukan bobot atau *weight* dalam metode *Weighted hybrid*, peneliti melakukan 9 kali percobaan dengan bobot yang berbeda seperti Tabel 6.2. Kesembilannya dilakukan percobaan dengan menggunakan 5 data/dokumen aktual untuk mencari bobot yang paling baik berdasarkan perhitungan MAP seperti Gambar 7.2.



**Gambar 7.2** Perbandingan MAP tiap Dokumen dengan Berbagai Bobot Hybrid

Dapat dilihat dari Gambar 7.2, pada Dokumen 1 dan 2 menunjukkan nilai AP sempurna atau 1 di semua variasi bobot. Hal ini menandakan bahwa kedua metode content-based dan collaborative filtering secara konsisten berhasil merekomendasikan mahasiswa yang relevan untuk kedua metode ini. Pada Dokumen 3, Nilai AP meningkat saat bobot dari content-based filtering meningkat, dari 0.34 (pada 10:90) menjadi 0.67 (pada 70:30 – 90:10).

Hal ini menunjukkan bahwa dokumen ini lebih cocok dengan pendekatan content-based filtering. Pada Dokumen 4 dan 5 Memiliki pola yang stabil di angka 0.75 dan sedikit peningkatan pada nilai bobot content-based yang lebih besar, mengindikasikan bahwa kombinasi metode memberikan kinerja stabil, tetapi content-based sedikit lebih berpengaruh.



**Gambar 7.3** Perbandingan nilai MAP dari Sembilan Percobaan Bobot

Gambar 7.3 menampilkan grafik perbandingan nilai *Mean Average Precision* (MAP) dari tiga skenario kombinasi bobot yang digunakan pada metode *Weighted Hybrid Technique*. Pemilihan nilai MAP sebagai metrik evaluasi didasarkan pada kemampuannya untuk mengukur performa sistem rekomendasi secara menyeluruh, karena MAP tidak hanya memperhitungkan relevansi hasil rekomendasi, tetapi juga urutan peringkat dari item yang direkomendasikan. Oleh karena itu, MAP digunakan sebagai dasar dalam menentukan kombinasi bobot terbaik untuk metode *Weighted Hybrid* ini. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa kombinasi bobot 7:3 hingga 9:1 memberikan nilai MAP tertinggi, yaitu sebesar 83%. Sementara itu, kombinasi bobot 5:5 dan 6:4 menghasilkan nilai MAP sebesar 80%, dan kombinasi bobot 1:9 hingga 4:6 memberikan hasil lebih rendah, yaitu 75%. Hal ini menunjukkan bahwa kontribusi konten atau metadata proyek yang dianalisis melalui pendekatan *Content-Based Filtering* memiliki pengaruh yang lebih besar

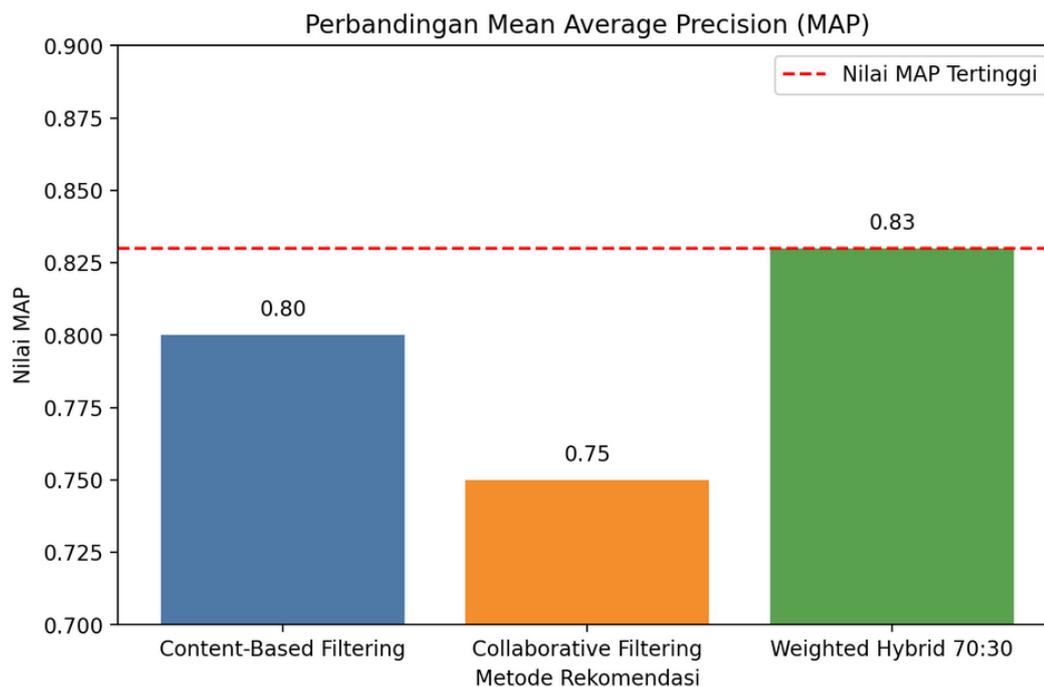
dalam meningkatkan relevansi hasil rekomendasi dibandingkan pola interaksi pengguna pada *Collaborative Filtering*.

Dengan mempertimbangkan keseimbangan antara performa dan kompleksitas, bobot 7:3 (CBF:CF) dipilih sebagai konfigurasi terbaik karena merupakan titik awal dari rentang bobot yang menghasilkan MAP tertinggi sebesar 83%. Selain itu, bobot ini memberikan keseimbangan dominasi CBF yang sangat berguna pada skenario cold-start, tanpa menghilangkan kontribusi dari CF.

Setelah ditentukan bobot terbaik untuk metode *Weighted Hybrid*, peneliti melakukan perbandingan dari setiap metode untuk melihat seberapa optimal dalam segi presisi metode *weighted hybrid* dalam memberikan rekomendasi anggota proyek IT. Pada tahap implementasi, setiap metode menghasilkan daftar rekomendasi yang cukup beragam bisa berbeda atau tidak jarang juga urutan dari rekomendasinya berbeda sesuai dengan prinsip kerja masing-masing metode seperti yang ditunjukkan pada Lampiran 2. Metode *Content-Based Filtering* menghasilkan rekomendasi berdasarkan kesamaan konten antar item dan preferensi pengguna, sedangkan *Collaborative Filtering* menghasilkan rekomendasi dengan memanfaatkan pola interaksi dan kesamaan antar pengguna. Sementara itu, metode *Weighted Hybrid* dengan bobot 70:30 menggabungkan keunggulan dari kedua pendekatan tersebut dengan menerapkan bobot tertentu untuk hasil dari *Content-Based Filtering* dan *Collaborative Filtering*.

Untuk mengukur efektivitas dari ketiga metode tersebut, dilakukan evaluasi menggunakan metrik *Mean Average Precision* (MAP). Metrik ini dipilih karena mampu mengukur tingkat ketepatan rekomendasi dengan memperhitungkan

relevansi dan posisi item yang direkomendasikan. Hasil evaluasi menunjukkan adanya perbedaan nilai MAP dari masing-masing metode, yang menjadi dasar dalam menilai efektivitas dan performa metode dalam memberikan rekomendasi yang relevan Seperti Gambar Grafik 7.4.



**Gambar 7.4** Grafik Perbandingan 3 Metode berdasarkan MAP

Gambar 7.4 memperlihatkan hasil perbandingan nilai *Mean Average Precision* (MAP) dari tiga metode sistem rekomendasi, yaitu *Content-Based Filtering*, *Collaborative Filtering*, dan *Weighted Hybrid* dengan komposisi bobot 70% *Content-Based Filtering* dan 30% *Collaborative Filtering*. Berdasarkan hasil yang ditampilkan, metode *Weighted Hybrid* menunjukkan performa terbaik dengan nilai MAP tertinggi sebesar 83%. Sementara itu, *Content-Based Filtering* memperoleh nilai MAP sebesar 0.80 dan *Collaborative Filtering* memiliki nilai MAP terendah yaitu 0.75.

Metode *Content-Based Filtering* menghasilkan nilai MAP yang cukup tinggi, menunjukkan bahwa metode ini mampu memberikan rekomendasi yang relevan berdasarkan kemiripan konten antar item (seperti *personality*, bahasa pemrograman, deskripsi, dan lain-lain). Hal ini cocok apabila item memiliki informasi fitur yang lengkap dan terstruktur. Metode *Collaborative Filtering* menunjukkan performa terendah dalam evaluasi MAP. Hal ini disebabkan *Cold-start problem* atau pengguna baru dan kurangnya pola kesamaan yang kuat antar preferensi pengguna, karena dalam penelitian ini mentitikberatkan pada rekomendasi pengguna baru, sedangkan metode *Collaborative filtering* lebih mengandalkan pola perilaku pengguna yang terkadang tidak konsisten atau tidak cukup untuk membentuk rekomendasi yang tepat.

Pada metode *weighted hybrid filtering* mendapatkan nilai evaluasi MAP tertinggi yang menunjukkan bahwa kombinasi kedua pendekatan mampu menghasilkan rekomendasi yang lebih relevan dan akurat. Bobot yang lebih besar pada *Content-Based Filtering* memberikan kontribusi dalam menilai kesamaan antar item berdasarkan fitur atau atribut kontennya, sedangkan kontribusi *Collaborative Filtering* membantu melengkapi kekurangan yang mungkin tidak terdeteksi oleh pendekatan berbasis konten, terutama dalam menangkap pola preferensi pengguna. Dengan demikian, metode *Weighted Hybrid* dengan kombinasi 70:30 menjadi metode yang efektif dalam meningkatkan kualitas rekomendasi.

Dalam kaitanya dengan islam atau integrasi islam, Al-Quran tidak secara langsung menjelaskan tentang sistem rekomendasi. Akan tetapi dalam penggunaannya, sistem rekomendasi yang dikembangkan dalam penelitian ini mampu membantu pengguna dalam memberikan petunjuk anggota proyek yang sesuai dengan kriteria proyek yang diinginkan oleh pengguna. Hal ini berkaitan dengan prinsip ajaran islam yang menekankan pentingnya memberikan petunjuk yang baik kepada sesama, seperti yang dijelaskan dalam Al-Quran surat Al-Imran ayat 110.

كُنْتُمْ خَيْرَ أُمَّةٍ أُخْرِجَتْ لِلنَّاسِ تَأْمُرُونَ بِالْمَعْرُوفِ وَتَنْهَوْنَ عَنِ الْمُنْكَرِ وَتُؤْمِنُونَ بِاللَّهِ ۗ

*“Kamu (umat islam) adalah umat terbaik yang dilahirkan untuk (memberi) petunjuk kepada manusia, menyuruh kepada yang ma’ruf, dan mencegah dari yang munkar, dan beriman kepada Allah SWT” (QS Al-Imran:110).*

Menurut ayat tersebut, kriteria yang dijelaskan dalam Al-Quran atau dalam tafsir Jalalain adalah umat terbaik yang diciptakan untuk manusia, yaitu mereka yang mengajak kepada kebaikan, mencegah kemungkaran, dan beriman kepada Allah SWT (Rusli & Yunus, 2021). Jika disambungkan dalam proses pencarian anggota proyek, sistem rekomendasi menjadi alat yang efektif dalam memberikan saran atau petunjuk kepada seseorang untuk menemukan anggota proyek yang sesuai dengan kriteria proyek mereka. Seperti yang diajarkan dalam ajaran agama islam, memberikan nasihat dan petunjuk yang baik kepada sesama adalah amal perbuatan yang mulia (*ma’ruf*). Dengan memanfaatkan teknologi sistem rekomendasi, seseorang dapat menemukan anggota proyek yang sesuai dengan kriteria proyek mereka, sehingga tercipta kesesuaian antara proyek yang diinginkan dan anggota proyek yang akan mengerjakan proyek tersebut.

Selain itu konsep saling tolong menolong juga menjadi salah satu poin penting dalam suatu sistem rekomendasi, seperti yang difirmankan oleh Allah SWT dalam surat Al-Maidah ayat 2 yang berbunyi.

وَتَعَاوَنُوا عَلَى الْبِرِّ وَالتَّقْوَىٰ وَلَا تَعَاوَنُوا عَلَى الْإِثْمِ وَالْعُدْوَانِ وَاتَّقُوا اللَّهَ إِنَّ اللَّهَ شَدِيدُ الْعِقَابِ

*“Tolong-menolonglah kamu dalam (mengerjakan) Kebajikan dan takwa, dan jarang tolong-menolong dalam berbuat dosa dan permusuhan. Bertakwalah kepada Allah SWT, sesungguhnya Allah SWT sangat berat siksaannya” (QS Al-Maidah:02).*

Dalam ayat tersebut, Allah SWT memerintahkan umat-Nya untuk saling membantu dalam hal kebaikan dan ketakwaan, serta melarang kerja sama dalam perbuatan dosa dan pelanggaran. Tafsir Ibnu Katsir menjelaskan bahwa orang beriman dianjurkan untuk saling mendukung dalam segala bentuk kebaikan (birr) dan menjauhi hal-hal yang buruk. Pesan utama dari ayat ini adalah agar umat Islam senantiasa tolong-menolong dalam hal yang baik dan tidak terlibat dalam hal yang bertentangan dengan ajaran Allah SWT (Rulli Hastuti, 2022).

Konsep tolong-menolong dalam penelitian ini tercermin melalui sistem rekomendasi yang dirancang untuk membantu pengguna menemukan anggota proyek yang sesuai dengan kebutuhan proyek mereka. Dengan adanya sistem ini, pengguna tidak perlu mencari secara manual, karena rekomendasi yang dihasilkan dapat mempermudah proses pencarian dan pemilihan anggota proyek. Hal ini pada akhirnya mendukung kelancaran pekerjaan mereka secara lebih efisien dan efektif.

## BAB VIII

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 8.1 Kesimpulan

Penelitian ini mampu mengimplementasikan sistem rekomendasi anggota proyek IT yang dibangun menggunakan pendekatan *Weighted Hybrid Technique* dengan menggunakan 198 data yang didalamnya terdapat beberapa kriteria seperti *personality, role*, bahasa pemrograman, nama proyek dan deskripsi proyek. Dan dalam implementasinya terbukti memberikan manfaat dalam membantu pengguna menemukan atau merekomendasikan anggota proyek IT yang sesuai dengan kriteria mereka. Sistem ini mencerminkan prinsip tolong-menolong dalam kebaikan, sebagaimana diajarkan dalam ajaran Islam, dengan mempermudah proses pencarian mitra proyek yang tepat dan relevan, sehingga pekerjaan pengguna menjadi lebih efisien dan terarah.

Dari proses implementasi metode *weighted hybrid filtering* dalam berbagai bobot pada penelitian ini didapatkan beberapa *knowledge* baru yang menjadi kesimpulan seperti perbedaan urutan rekomendasi pada beberapa dokumen, khususnya pada dokumen kelima, turut memengaruhi nilai *Mean Average Precision* (MAP). Meskipun elemen rekomendasi yang diberikan relatif sama, perubahan urutan menyebabkan perbedaan signifikan dalam perhitungan presisi. Hal ini menunjukkan bahwa evaluasi sistem rekomendasi tidak hanya bergantung pada isi rekomendasi, tetapi juga pada tingkat relevansi dan urutannya.

Selanjutnya, analisis terhadap kombinasi bobot *hybrid* menunjukkan bahwa pemilihan bobot sangat memengaruhi hasil akhir rekomendasi dari *weighted hybrid*

*technique*. Bobot 70% untuk *Content-based Filtering* dan 30% untuk *Collaborative Filtering* menghasilkan nilai MAP tertinggi, yakni sebesar 0.83. Komposisi ini lebih optimal dibanding sembilan kombinasi lainnya (10:90 hingga 90:10), menunjukkan bahwa dalam konteks data penelitian ini, pendekatan berbasis konten lebih dominan namun tetap mendapat penguatan dari kontribusi *Collaborative Filtering*.

Secara keseluruhan, sistem rekomendasi dengan pendekatan *weighted hybrid technique* dianggap optimal karena mampu mengungguli performa metode individu, yaitu *Content-based Filtering* dengan MAP 0.80 dan *Collaborative Filtering* dengan MAP 0.75. Hal ini menunjukkan bahwa penggabungan kekuatan kedua metode mampu mengoptimalkan kualitas rekomendasi, baik dari segi relevansi maupun akurasi, dan menjadikan sistem lebih adaptif terhadap karakteristik pengguna dan proyek.

## 8.2 Saran

Berikut merupakan beberapa saran untuk penelitian serupa di masa yang akan datang, antara lain :

1. Menambahkan beberapa feature atau atribut pada data agar lebih beragam dan bisa terimplementasikan ke berbagai metode.
2. Eksplorasi metode pengujian dalam menilai hasil dari sistem rekomendasi yang dilakukan agar dapat memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang kinerja sistem dan area mana yang perlu ditingkatkan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amin, A., Basri, S., Rahman, M., Capretz, L. F., Akbar, R., Gilal, A. R., & Shabbir, M. F. (2020). The impact of personality traits and knowledge collection behavior on programmer creativity. *Information and Software Technology*, 128(September), 106405. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2020.106405>
- Arfisko, H. H., & Wibowo, A. T. (2022a). Sistem Rekomendasi Film Menggunakan Metode Hybrid Collaborative Filtering dan Content-Based Filtering. *E-Proceeding of Engineering*, 9(3), 2149–2159.
- Arfisko, H. H., & Wibowo, A. T. (2022b). Sistem Rekomendasi Film Menggunakan Metode Hybrid Collaborative Filtering Dan Content-Based Filtering. *E-Proceeding of Engineering*, 9(3), 2149–2159.
- Astari, N. M. A. J., Dewa Gede Hendra Divayana, & Gede Indrawan. (2020). Analisis Sentimen Dokumen Twitter Mengenai Dampak Virus Corona Menggunakan Metode Naive Bayes Classifier. *Jurnal Sistem Dan Informatika (JSI)*, 15(1), 27–29. <https://doi.org/10.30864/jsi.v15i1.332>
- B.Thorat, P., M. Goudar, R., & Barve, S. (2015). Survey on Collaborative Filtering, Content-based Filtering and Hybrid Recommendation System. *International Journal of Computer Applications Recommender Systems*, 110(4), 31–36. <https://doi.org/10.5120/19308-0760>
- Fajriansyah, M., Adikara, P. P., & Widodo, A. W. (2021). Sistem Rekomendasi Film Menggunakan Metode Content Based Filtering. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 5(6), 2188–2199. <http://e-journal.uajy.ac.id/20600/>
- Feixiang, X. (2024). Intelligent Personalized Recommendation Method Based on Optimized Collaborative Filtering Algorithm in Primary and Secondary Education Resource System. *IEEE Access*, 12(February), 28860–28872. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2024.3365549>
- Felfernig, A., Boratto, L., & Gan, W. (2019). *Group Recommender Systems An Introduction Series editors*.
- Grehenson, G. (2023). *Menaker: 12 Persen Pengangguran di Indonesia Didominasi Lulusan Sarjana dan Diploma | Universitas Gadjah Mada*. <https://www.ugm.ac.id/id/berita/23493-menaker-12-persen-pengangguran-di-indonesia-didominasi-lulusan-sarjana-dan-diploma>
- Habibi, R., & Albanna, M. D. (2022). Analisis Sistem Rekomendasi Pada Job Recommendation Berdasarkan Profil LinkedIn Menggunakan Cosine Similarity. *Jurnal Teknik Informatika*, 14(3), 118–122.
- Harishamzah. (2020). Perbandingan Perhitungan Bobot TF-IDF secara Manual dan Menggunakan Python. In *Medium*. <https://medium.com/bisa-ai/perbandingan-perhitungan-bobot-tf-idf-secara-manual-dan-menggunakan-python->

377392a165c6

- Hasan, M. I. (2018). *Information Retrieval System artikel kesehatan menggunakan pembobotan tf. idf dan Latent Semantic Indexing*. <http://etheses.uin-malang.ac.id/12546/>
- Huda, C., Heryadi, Y., Lukas, & Budiharto, W. (2024). Smart Tourism Recommender System Modeling Based on Hybrid Technique and Content Boosted Collaborative Filtering. *IEEE Access*, 12(July), 131794–131808. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2024.3450882>
- Jadon, A., & Patil, A. (2023). *A Comprehensive Survey of Evaluation Techniques for Recommendation Systems*. 1–25. <http://arxiv.org/abs/2312.16015>
- Juviler, J. (2022). *12 of the Best Programming Languages to Learn in 2022*.
- Khouibiri, N., Farhaoui, Y., & El Allaoui, A. (2023). Design and Analysis of a Recommendation System Based on Collaborative Filtering Techniques for Big Data. *Intelligent and Converged Networks*, 4(4), 296–304. <https://doi.org/10.23919/ICN.2023.0024>
- Kusumawati, R., Setyosari, P., Degeng, I. N. S., & Ulfa, S. (2021). Designing a cmoooc for academic communities to support awareness of scaffolding procedure on sharing knowledge. *Journal of Engineering Science and Technology*, 16(4), 3576–3587.
- Larasati, F. B. A., & Februariyanti, H. (2021). Sistem Rekomendasi Product Emina Cosmetics Dengan Menggunakan Metode Content - Based Filtering. *Jurnal Manajemen Informatika Dan Sistem Informasi*, 4(1), 45. <https://doi.org/10.36595/misi.v4i1.250>
- Lubis, Y. I., Napitupulu, D. J., & Dharma, A. S. (2020). Implementation of Hybrid Filtering (Collaborative and Content-based) Methods for the Tourism Recommendation System. *12th Conference on Information Technology and Electrical Engineering*, 6–8.
- Magdalena, H. (2022). Sistem Pendukung Keputusan untuk Menentukan Pemberian Beasiswa di STMIK Atma Luhur. *Jurnal Buana Informatika*, 1(1). <https://doi.org/10.24002/jbi.v3i2.325>
- Maudi, N. (2016). Implementasi Model Project Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa. *JPMI (Jurnal Pendidikan Matematika Indonesia) Recommender Systems*, 1(1), 39. <https://doi.org/10.26737/jpmi.v1i1.81>
- Muflihah, Y., & Wardhani, M. W. (2024). Implementasi Hybrid Filtering dalam Sistem Rekomendasi Berbasis Web untuk Persewaan Tenda Pesta. *Jurnal Rekayasa Sistem Informasi Dan Teknologi*, 1(4), 361–372. <https://doi.org/10.59407/jrsit.v1i4.814>
- Muliawan, A., Badriyah, T., & Syarif, I. (2022). Membangun Sistem Rekomendasi

- Hotel dengan Content Based Filtering Menggunakan K-Nearest Neighbor dan Haversine Formula. *Technomedia Journal*, 7(2), 231–247. <https://doi.org/10.33050/tmj.v7i2.1893>
- Nastiti, P. (2019). Penerapan Metode Content Based Filtering Dalam Implementasi Sistem Rekomendasi Tanaman Pangan. *Teknika*, 8(1), 1–10. <https://doi.org/10.34148/teknika.v8i1.139>
- Noorian Avval, A. A., & Harounabadi, A. (2023). A hybrid recommender system using topic modeling and prefixspan algorithm in social media. *Complex and Intelligent Systems*, 9(4), 4457–4482. <https://doi.org/10.1007/s40747-022-00958-5>
- Nurchahya, A., & Supriyanto, S. (2020). Content-based recommender system architecture for similar e-commerce products. *Jurnal Informatika*, 14(3), 90. <https://doi.org/10.26555/jifo.v14i3.a18511>
- Nurjani, A. (VOI). (2025). *PHK dan Pengangguran Bakal Terus Bayangi Indonesia di 2025*.
- Parthasarathy, J., & Kalivaradhan, R. B. (2021). An effective content boosted collaborative filtering for movie recommendation systems using density based clustering with artificial flora optimization algorithm. *International Journal of Systems Assurance Engineering and Management*. <https://doi.org/10.1007/s13198-021-01101-2>
- Patil, S. (2020). Team formation using recommendation systems. *Public Health*, 75. <https://digitalcommons.njit.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2811&context=theses>
- Praherdhiono, H., Kusumawati, R., Pramono, E. A., & Atmoko, A. (2019). Strengthening MOOCs of academic community through scaffolding electronic automation. *International Journal of Innovation, Creativity and Change*, 5(4), 431–446.
- Priskila, R., Fajar, M., Geges, S., & Widiatry, W. (2024). Penerapan Metode Collaborative Filtering dan Content Based Filtering Pada Sistem Rekomendasi Smartphone Android. *Technologia: Jurnal Ilmiah*, 15(3), 477. <https://doi.org/10.31602/tji.v15i3.15255>
- Putra, K. R., & Rachman, M. A. (2024). *Perbandingan Metode Content-based, Collaborative dan Hybrid Filtering pada Sistem Rekomendasi Lagu*. 9(2), 179–193.
- Putri, M. W., Muchayan, A., & Kamisutara, M. (2020). Sistem Rekomendasi Produk Pena Eksklusif Menggunakan Metode Content-Based Filtering dan TF-IDF. *JOINTECS (Journal of Information Technology and Computer Science)*, 5(3), 229. <https://doi.org/10.31328/jointecs.v5i3.1563>
- Raharjo, P. N., Handojo, A., & Juwiantho, H. (2022). Sistem Rekomendasi Content Based Filtering Pekerjaan dan Tenaga Kerja Potensial menggunakan Cosine

- Similarity. *Jurnal Invra*, 10(2), 1–6.
- Ratuela, Y., Nelwan, O., & Lumintang, G. (2022). Pengaruh Hard Skill, Soft Skill dan Efikasi Diri Terhadap Kesiapan Kerja Pada Mahasiswa Akhir Jurusan Manajemen FBE UNSRAT Manado. *Jurnal EMBA*, 10(1), 172–183.
- Roy, D., & Dutta, M. (2022). A systematic review and research perspective on recommender systems. *Journal of Big Data*, 9(1). <https://doi.org/10.1186/s40537-022-00592-5>
- Rulli Hastuti, U. (2022). Konsep Layanan Perpustakaan : Analisis Tafsir Surat Al-Maidah Ayat (2). *THE LIGHT: Journal of Librarianship and Information Science*, 2(2), 88–93. <https://doi.org/10.20414/light.v2i2.6182>
- Rusli, R., & Yunus, M. (2021). Hermeneutic Aspects of Al-Qur'an Interpretation. *Jurnal AlifLam Journal of Islamic Studies and Humanities*, 2(2), 179–190. <https://doi.org/10.51700/aliflam.v2i2.289>
- Russo, D., & Stol, K. J. (2022). Gender Differences in Personality Traits of Software Engineers. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 48(3), 819–834. <https://doi.org/10.1109/TSE.2020.3003413>
- Sakib, N., Ahmad, R. B., Ahsan, M., Based, M. A., Haruna, K., Hiader, J., & Gurusamy, S. (2021). A Hybrid Personalized Scientific Paper Recommendation Approach Integrating Public Contextual Metadata. *IEEE Access*, 9, 83080–83091. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3086964>
- Setiadi, T. (2022). *8 Bahasa Pemrograman yang Wajib Dikuasai di 2022 untuk Melejitkan Karier SI Sistem Komputer S*. <https://sistem-komputer-s1.stekom.ac.id/informasi/baca/8-Bahasa-Pemrograman-yang-Wajib-Dikuasai-di-2022-untuk-Melejitkan-Karier/e7ca85eebdf1d8c4c36bc09851649db8698d2bbc>
- Setiarini, H., Prabowo, H., Sutrisno, S., & Gultom, H. C. (2022). Pengaruh Soft Skill Dan Pengalaman Magang Kerja Terhadap Kesiapan Kerja Mahasiswa Melalui Motivasi Kerja Sebagai Variabel Intervening (Studi Kasus Pada Mahasiswa Feb Universitas Pgri Semarang). *EKOBIS: Jurnal Ilmu Manajemen Dan Akuntansi Dan Akuntansi*, 10(2), 195–204. <https://doi.org/10.36596/ekobis.v10i2.941>
- Shambour, Q. Y., Hussein, A. H., Kharmah, Q. M., & Abualhaj, M. M. (2022). Effective hybrid content-based collaborative filtering approach for requirements engineering. *Computer Systems Science and Engineering*, 40(1), 113–125. <https://doi.org/10.32604/CSSE.2022.017221>
- Sonule, A., Jagtap, H., & Mendhe, V. (2024). Weighted Hybrid Recommendation System. *International Journal of Research and Analytical Reviews*, March, 402.
- Suprihatin, T., & Setiowati, E. A. (2021). Dukungan Komunitas Belajar dan Ketekunan Akademik Pada Mahasiswa. *Psychopolytan: Jurnal Psikologi*,

5(1), 20–25. <https://doi.org/10.36341/psi.v5i1.1713>

Suriati, S., Dwiastuti, M., & Tulus, T. (2017). Weighted hybrid technique for recommender system. *Journal of Physics: Conference Series*, 930(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/930/1/012050>

Sutriani, E., & Octaviani, R. (2019). Keabsahan data. *INA-Rxiv*, 1–22. <https://doi.org/https://doi.org/10.31227/osf.io/3w6qs>

Wildan Sitorus, Dedi Sahputra Napitupulu, M. (2023). MENYINGKAP AYAT-AYAT AL-QUR'AN TENTANG POTENSI UNTUK BERPENGETAHUAN DALAM QS. AN-NAHL AYAT 78 DAN QS. AS-SAJDAH AYAT 7-9 Wildan. *Jurnal Ilmu Pendidikan Islam*, 21(1), 809–820.

Zhang, Y., Mariano, V. Y., & Bringula, R. P. (2024). Prediction of Students' Grade by Combining Educational Knowledge Graph and Collaborative Filtering Recommender Systems. *IEEE Access*, 12(March), 68382–68392. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2024.3390675>

# LAMPIRAN

**Lampiran 1. Data Proyek Aktual**

| No | Aplikasi       | Nama Proyek                               | Deskripsi Proyek   | Bahasa Pemrograman      | Komunitas                       | Role dan Anggota   |
|----|----------------|---|--|-------------------------|---------------------------------|--|
| 1  | Lets Jamaah    | Aplikasi mobile mencari masjid terdekat   | Aplikasi berbasis mobile yang didalamnya terdapat fitur kiblat, tasbih digital, reminder sholat, serta mencari masjid terdekat.  | Dart, Python, HTML      | Mocap, GDSC, UINUX              | -Ach. Fachreza Alif Pahlevi (frontend)<br>- Bima Hamdani (frontend)<br>- Risky Baskara (uiux)<br>- Dinindriya Izza ( |
| 2  | Shollu tech    | Aplikasi mobile tentang alquran dan solat | Aplikasi berbasis mobile yang memiliki fitur artikel tentang keutamaan solat dan Islami, AlQuran dan terjemahan, serta pendeteksi gerakan sholat untuk edukasi sholat. | Dart, Python, SQL, HTML | MOCAP, GDSC, UINUX              | -Aldian Faizzul Anwar<br>- Bisyr Saymsuri<br>- Riduan<br>- M. Zaim Maulana   |
| 3. | Green Tech     | Sistem submission jurnal                  | Sistem informasi dan pengumpulan jurnal dan artikel untuk penelitian yang dilakukan oleh fakultas saintek berbasis web.  | HTML, PHP, SQL          | Weboender, FunJava, GDSC, Mocap | -Ach Fachreza Alif Pahlevi<br>- Abdurrozaq Asshiddiqi<br>- Revaldi Rahmatullah                                       |
| 4. | Elearning Riau | Sistem elearning                          | Sistem informasi pembelajaran, pengumpulan tugas, materi kuliah untuk IKTN Riau berbasis web.  | HTML, PHP, SQL          | Weboender, GDSC,                | -Ach Fachreza Alif Pahlevi<br>- Abdurrozaq Asshiddiqi<br>- Revaldi Rahmatullah<br>- Aldian Faizzul Anwar             |
| 5. | Cookuy         | Aplikasi pendeteksi bahan makanan         | Aplikasi berbasis mobile yang digunakan untuk Rekomendasi resep berdasarkan deteksi bahan makanan  | Dart, Python, SQL, HTML | Mocap, GDSC, uiux               | -Fahrendra Khoirul Ihtada<br>- Rizha Alfianita<br>- Yoga Pratama<br>- Maharini Nabela                                |

**Lampiran 2. Hasil Percobaan Rekomendasi 3 Metode**

|           | Content Based Filtering |                 |        |    | Collaborative Filtering |                 |        |      | Weighted Hybrid Technique |                 |        |    |  |   |
|-----------|-------------------------|-----------------|--------|----|-------------------------|-----------------|--------|------|---------------------------|-----------------|--------|----|--|---|
|           | Index                   | Nama            | Sim    | AP | Index                   | Nama            | Sim    | AP   | Index                     | Nama            | Sim    | AP |  |   |
| Dokumen 1 | 107                     | Izzati          | 0.6281 | 1  | 107                     | Izzati          | 0.95   | 1    | 107                       | Izzati          | 0.7569 | 1  |  |   |
|           | 3                       | Achmad Fahreza  | 0.5783 | 1  | 32                      | Bima Hamdani    | 0.897  | 1    | 3                         | Achmad Fahreza  | 0.6647 | 1  |  |   |
|           | 34                      | Rizky Bazkara   | 0.4888 | 1  | 3                       | Achmad Fahreza  | 0.7942 | 1    | 32                        | Bima Hamdani    | 0.6124 | 1  |  |   |
|           | 32                      | Bima Hamdani    | 0.4227 | 1  | 34                      | Rizky Bazkara   | 0.7489 | 1    | 34                        | Rizky Bazkara   | 0.5924 | 1  |  |   |
|           | 127                     | Aldian Faizzul  | 0.3216 | 0  | 127                     | Aldian Faizzul  | 0.5207 | 0    | 127                       | Aldian Faizzul  | 0.4012 | 0  |  |   |
|           | MAP                     |                 |        |    | 1                       | MAP             |        |      |                           | 1               | MAP    |    |  |   |
| Dokumen 2 | Index                   | Nama            | Sim    | AP | Index                   | Nama            | Sim    | AP   | Index                     | Nama            | Sim    | AP |  |   |
|           | 111                     | Zaim            | 0.5568 | 1  | 111                     | Zaim            | 0.95   | 1    | 111                       | Zaim            | 0.7141 | 1  |  |   |
|           | 127                     | Aldian          | 0.5335 | 1  | 102                     | Riduan          | 0.9278 | 1    | 102                       | Riduan          | 0.6155 | 1  |  |   |
|           | 132                     | Bisyri Syamsuri | 0.441  | 1  | 132                     | Bisyri Syamsuri | 0.86   | 1    | 127                       | Aldian          | 0.6132 | 1  |  |   |
|           | 102                     | Riduan          | 0.4072 | 1  | 127                     | Aldian          | 0.7327 | 1    | 132                       | Bisyri Syamsuri | 0.6086 | 1  |  |   |
|           | 107                     | Izzati          | 0.2777 | 0  | 107                     | izzati          | 0.6534 | 0    | 107                       | Izzati          | 0.428  | 0  |  |   |
| MAP       |                         |                 |        | 1  | MAP                     |                 |        |      | 1                         | MAP             |        |    |  | 1 |
| Dokumen 3 | Index                   | Nama            | Sim    | AP | Index                   | Nama            | Sim    | AP   | Index                     | Nama            | Sim    | AP |  |   |
|           | 148                     | Revaldi         | 0.6239 | 1  | 148                     | Revaldi         | 0.95   | 1    | 148                       | Revaldi         | 0.7543 | 1  |  |   |
|           | 85                      | Achmad Fachreza | 0.5519 | 1  | 47                      | Revaldi Rahmat  | 0.8575 | 0    | 85                        | Achmad Fachreza | 0.6378 | 1  |  |   |
|           | 47                      | Revaldi Rahmat  | 0.341  | 0  | 85                      | Achmad Fachreza | 0.7667 | 0.67 | 47                        | Revaldi Rahmat  | 0.5476 | 0  |  |   |
|           | 127                     | Aldian faizzul  | 0.2443 | 0  | 150                     | Abdurrozaq      | 0.7017 | 0    | 99                        | Reza            | 0.3848 | 0  |  |   |
|           | 99                      | reza            | 0.184  | 0  | 99                      | Reza            | 0.686  | 0    | 150                       | Abdurrozaq      | 0.3776 | 0  |  |   |
| MAP       |                         |                 |        | 1  | MAP                     |                 |        |      | 0.83                      | MAP             |        |    |  | 1 |

| Dokumen 4 | Index | Nama            | Sim    | AP   | Index | Nama            | Sim    | AP   | Index | Nama            | Sim    | AP  |      |
|-----------|-------|-----------------|--------|------|-------|-----------------|--------|------|-------|-----------------|--------|-----|------|
|           | 47    | Revaldi Rahmat  | 0.7233 | 1    | 150   | Abdurrozaq      | 0.95   | 1    | 47    | Revaldi Rahmat  | 0.7985 | 1   |      |
|           | 150   | Abdurrozaq      | 0.6931 | 1    | 47    | Revaldi Rahmat  | 0.9114 | 1    | 150   | Abdurrozaq      | 0.7959 | 1   |      |
|           | 99    | Reza            | 0.6012 | 1    | 99    | Reza            | 0.8641 | 1    | 99    | Reza            | 0.7064 | 1   |      |
|           | 66    | Diah            | 0.2508 | 0    | 12    | Gigih           | 0.721  | 0    | 12    | Gigih           | 0.4312 | 0   |      |
|           | 12    | Gigih           | 0.238  | 0    | 85    | Achmad Fahreza  | 0.5691 | 0    | 66    | Achmad Fahreza  | 0.3743 | 0.8 |      |
| MAP       |       |                 |        | 1    | MAP   |                 |        |      | 1     | MAP             |        |     | 0.95 |
| Dokumen 5 | Index | Nama            | Sim    | AP   | Index | Nama            | Sim    | AP   | Index | Nama            | Sim    | AP  |      |
|           | 8     | Mohammad yoga   | 0.5831 | 1    | 134   | Maharani nabela | 0.95   | 1    | 134   | Maharani nabela | 0.6693 | 1   |      |
|           | 69    | Rizha alfianita | 0.5489 | 1    | 124   | Rifqi Azhar     | 0.7891 | 0    | 69    | Rizha alfianita | 0.6414 | 1   |      |
|           | 124   | Rifqi Azhar     | 0.49   | 0    | 69    | Rizha alfianita | 0.7802 | 0.67 | 8     | Mohammad yoga   | 0.622  | 1   |      |
|           | 134   | Maharani nabela | 0.4822 | 0.75 | 63    | Alfina          | 0.6849 | 0    | 124   | Rifqi Azhar     | 0.6097 | 0   |      |
|           | 107   | Izzati          | 0.3185 | 0    | 8     | Mohammad yoga   | 0.6805 | 0.60 | 63    | Alfina          | 0.3846 | 0   |      |
| MAP       |       |                 |        | 0.91 | MAP   |                 |        |      | 0.75  | MAP             |        |     | 1    |
| MAP       |       |                 |        |      | MAP   |                 |        |      |       | MAP             |        |     |      |
| 0.97      |       |                 |        |      | 0.91  |                 |        |      |       | 0.99            |        |     |      |