

**PENGEMBANGAN APLIKASI KOLABORASI  
MAHASISWA: MODUL REKOMENDASI *PEOPLE  
TO PROJECT* MENGGUNAKAN *AFFINITY  
BASED MATCHING***

**Proposal Tugas Akhir**

Oleh

**Muhammad Faishal Putra  
18222129**



**PROGRAM STUDI SISTEM DAN TEKNOLOGI INFORMASI  
SEKOLAH TEKNIK ELEKTRO DAN INFORMATIKA  
INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG  
Desember 2025**

## **LEMBAR PENGESAHAN**

# **PENGEMBANGAN APLIKASI KOLABORASI MAHASISWA: MODUL REKOMENDASI *PEOPLE TO PROJECT* MENGGUNAKAN *AFFINITY BASED MATCHING***

## **Proposal Tugas Akhir**

Oleh

**Muhammad Faishal Putra  
18222129**

Program Studi Sistem dan Teknologi Informasi  
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika  
Institut Teknologi Bandung

Proposal Tugas Akhir ini telah disetujui dan disahkan  
di Bandung, pada tanggal 5 Desember 2025

Pembimbing

Dr. Ir. Arry Akhmad Arman, M.T.  
NIP. 196504141991021001

## DAFTAR ISI

<b>DAFTAR GAMBAR . . . . .</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR TABEL . . . . .</b>	<b>v</b>
<b>I PENDAHULUAN . . . . .</b>	<b>1</b>
I.1 Latar Belakang . . . . .	1
I.2 Rumusan Masalah . . . . .	2
I.3 Tujuan . . . . .	2
I.4 Batasan Masalah . . . . .	2
I.5 Metodologi . . . . .	3
<b>II STUDI LITERATUR . . . . .</b>	<b>5</b>
II.1 Mahasiswa dan Pengembangan Diri . . . . .	5
II.2 Kegiatan Kolaboratif . . . . .	6
II.3 <i>Software Development Life Cycle (SDLC)</i> . . . . .	6
II.3.1 <i>Waterfall model</i> . . . . .	6
II.4 Sistem Rekomendasi dan pencocokan . . . . .	7
II.4.1 <i>Person Job Fit Theory</i> . . . . .	7
II.4.2 <i>Vocational Interests Theory</i> . . . . .	8
II.4.3 <i>Rule Based Matching</i> . . . . .	8
II.4.4 <i>Affinity based matching</i> . . . . .	9
II.5 <i>User Centered Design (UCD)</i> . . . . .	10
<b>III ANALISIS MASALAH . . . . .</b>	<b>13</b>
III.1 Analisis Kondisi Saat Ini . . . . .	13
III.2 Analisis Kebutuhan . . . . .	15
III.2.1 Identifikasi Masalah Pengguna . . . . .	15
III.2.2 Kebutuhan Fungsional . . . . .	17
III.2.3 Kebutuhan Nonfungsional . . . . .	18
III.3 Analisis Pemilihan Solusi . . . . .	18
III.3.1 Alternatif Solusi . . . . .	18
III.3.2 Analisis Penentuan Solusi . . . . .	19
<b>IV DESAIN KONSEP SOLUSI . . . . .</b>	<b>22</b>
IV.1 Model Sistem Saat Ini . . . . .	22
IV.1.1 <i>Behavioral Model As-Is</i> . . . . .	22

IV.2 Model Sistem Usulan . . . . .	23
IV.2.1 <i>Behavioral Model To-Be</i> . . . . .	23
IV.2.2 <i>Context Model To-Be</i> . . . . .	24
IV.2.3 <i>Interaction Model To-Be</i> . . . . .	25
<b>V RENCANA SELANJUTNYA . . . . .</b>	<b>28</b>
V.1 Rencana Implementasi . . . . .	28
V.2 <i>Timeline</i> Penggerjaan . . . . .	29
V.3 Pengujian Desain . . . . .	29
V.4 Analisis dan Mitigasi Risiko . . . . .	30

## **DAFTAR GAMBAR**

I.1	waterfall method	3
II.1	UCD method	11
III.1	Data partisipasi mahasiswa	13
III.2	Data wadah mahasiswa dalam menemukan informasi kegiatan ko-laboratif	14
III.3	Data tingkat kesulitan mahasiswa	14
III.4	Data kendala yang dialami mahasiswa	16
III.5	Data faktor terpenting dalam pencocokan menurut mahasiswa	16
IV.1	Activity diagram as-is	22
IV.2	Activity diagram to-be	24
IV.3	Context of system diagram	25
IV.4	use Case Diagram	27
V.1	Timeline Penggeraan	29

## **DAFTAR TABEL**

III.1 Kebutuhan Fungsional Sistem . . . . .	17
III.2 Kebutuhan Non-Fungsional Sistem . . . . .	18
III.3 Alternatif solusi . . . . .	20
III.4 Kriteria penilaian . . . . .	20
III.5 Nilai Alternatif terhadap Setiap Kriteria . . . . .	21
III.6 Hasil Perhitungan Skor Akhir dan Peringkat Alternatif . . . . .	21
IV.1 Pemetaan Kebutuhan Fungsional terhadap Use Case . . . . .	26
V.1 Tabel Risiko dan Mitigasinya . . . . .	31

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **I.1 Latar Belakang**

Mahasiswa merupakan individu yang berada pada fase penting dalam perkembangan akademik dan profesional. Pada tahap ini, mereka bukan hanya dituntut memahami teori, tetapi juga harus mampu menerapkannya melalui pengalaman nyata kegiatan kolaboratif seperti proyek, kompetisi, penelitian, magang, maupun kegiatan kolaboratif lainnya. Menurut Dewey (1938), pembelajaran akan menjadi bermakna jika mahasiswa terlibat langsung dalam aktivitas yang memberikan pengalaman konkret, karena pengalaman tersebut membangun kemampuan berpikir dan memecahkan masalah secara lebih mendalam.

Namun, kesempatan untuk memperoleh pengalaman tersebut tidak selalu mudah diakses secara sistematis. Informasi peluang kegiatan kolaboratif bagi mahasiswa umumnya tersebar di berbagai platform seperti media sosial, grup percakapan, dan jaringan informal. Menurut Barry Schwartz (2004), kondisi informasi yang melimpah tetapi tidak terorganisasi dapat memicu *choice overload*, yaitu kesulitan individu dalam mengambil keputusan meskipun banyak opsi tersedia. Dalam konteks mahasiswa, situasi ini dapat membuat proses pemilihan kegiatan kolaboratif menjadi tidak terarah karena mereka tidak memiliki mekanisme untuk membandingkan kecocokan antara kebutuhan kegiatan kolaboratif dan profil diri. Konsekuensinya, mahasiswa dapat kesulitan mengidentifikasi peluang yang benar-benar relevan dengan minat, kemampuan, dan tujuan pengembangan diri mereka, sehingga potensi belajar melalui pengalaman tidak dapat dimanfaatkan secara optimal.

Mahasiswa pada dasarnya memiliki akses terhadap berbagai platform pencarian peluang, termasuk layanan seperti LinkedIn, Glints, atau Kalibrr. Namun, platform-platform tersebut umumnya dirancang untuk kebutuhan rekrutmen profesional dan lowongan pekerjaan formal, sehingga tidak secara spesifik mengakomodasi karakteristik

teristik dan kebutuhan mahasiswa dalam mencari kegiatan kolaboratif atau pengalaman belajar berbasis praktik. Hal ini membuat mahasiswa, terutama yang masih berada pada tahap awal perkembangan karier, kesulitan menemukan peluang yang benar-benar sesuai dengan tingkat kemampuan, minat belajar, serta tujuan pengembangan diri mereka. Selain itu, sistem rekomendasi pada platform-platform tersebut belum dirancang untuk memberikan pemetaan kecocokan antara profil mahasiswa dengan karakteristik kegiatan kolaboratif yang bersifat akademik atau kolaboratif, sehingga proses pencarian peluang sering kali tidak memberikan arahan yang jelas.

Kondisi tersebut semakin menantang karena mahasiswa tidak selalu mengetahui apakah keterampilan, preferensi, atau gaya kolaborasi mereka cocok dengan peran yang ditawarkan dalam sebuah kegiatan kolaboratif. Menurut Schön (1987), individu perlu memahami profil dirinya baik kemampuan maupun cara bekerja agar dapat memilih aktivitas profesional yang selaras dengan dirinya. Tanpa adanya platform yang dapat membantu mahasiswa memetakan profil tersebut terhadap kebutuhan kegiatan kolaboratif, mereka cenderung memilih peluang secara *trial and error*. Proses ini tidak hanya memakan waktu, tetapi juga berpotensi menghasilkan ketidakcocokan peran, tingkat komitmen yang rendah, atau bahkan kegagalan dalam menyelesaikan kegiatan kolaboratif secara optimal.

## I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan Latar belakang di atas, maka rumusan masalah dari tugas akhir ini adalah bagaimana mengembangkan sistem yang dapat membantu mahasiswa dalam menemukan dan memilih kegiatan kolaboratif yang relevan dengan profil mereka.

## I.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan dari tugas akhir ini adalah mengembangkan sistem yang dapat membantu mahasiswa dalam menemukan dan memilih kegiatan kolaboratif yang relevan dengan profil mereka.

## I.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut.

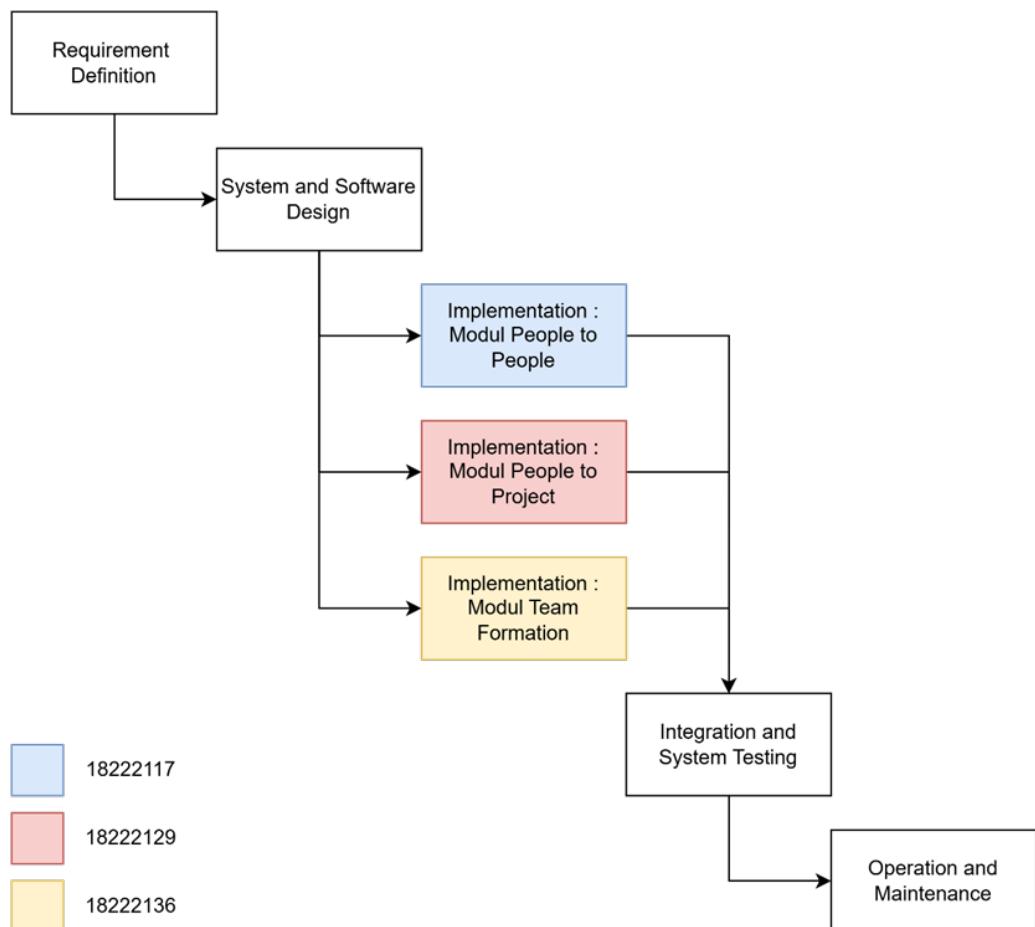
1. Sistem difokuskan untuk kebutuhan mahasiswa sebagai pengguna utama, khususnya dalam konteks pencarian kegiatan kolaboratif.
2. Profil mahasiswa yang digunakan dalam proses rekomendasi dibatasi pada

aspek tertentu, meliputi minat, keterampilan yang dikuasai, preferensi peran, dan parameter yang relevan.

## I.5 Metodologi

Tugas akhir ini menggunakan model *software development life cycle* (SDLC) *waterfall*, sebagaimana dijelaskan oleh Ian Sommerville dalam *Software Engineering* (10th ed.). Model *waterfall* dipilih karena memberikan alur kerja yang terstruktur, terdokumentasi, dan linear, sehingga sesuai untuk proyek Tugas Akhir ini yang memerlukan pemisahan modul antar anggota kelompok, namun tetap harus terintegrasi pada tahap akhir.

Selain itu, proses desain dan evaluasi pada tahap *waterfall* menggunakan pendekatan *user centered design* untuk memastikan platform kolaborasi mahasiswa benar-benar sesuai kebutuhan pengguna. Berikut penjelasan tiap tahap *waterfall* beserta konteks implementasinya pada sistem yang dikembangkan.



Gambar I.1 waterfall method

berdasarkan gambar I.1, alur SDLC yang digunakan pada pengerajan tugas akhir ini adalah sebagai berikut.

1. *Requirement Definition*

Pada tahap ini dilakukan proses pengumpulan dan analisis kebutuhan pengguna dan sistem. Kegiatan meliputi penyebaran survei dan observasi terkait pengalaman mahasiswa dalam mencari tim dan menentukan role. Seluruh temuan kemudian dirumuskan dalam bentuk kebutuhan fungsional dan non-fungsional, yang disusun ke dalam dokumen *software requirement specification* (SRS) sebagai fondasi seluruh tahap berikutnya.

2. *System and Software Design*

Tahap ini menghasilkan rancangan sistem secara menyeluruh, mulai dari arsitektur perangkat lunak, diagram UML, hingga desain antarmuka. Prinsip *user centered design* (UCD) digunakan untuk memastikan rancangan fitur sesuai dengan kebutuhan pengguna nyata berdasarkan temuan pada tahap sebelumnya. Fase ini mencakup penyusunan *use case*, *flow diagram*, *class diagram*, serta prototipe wireframe untuk modul *people to people*, *people to project*, and *team formation*. Pada tahap ini juga dirancang logika *affinity based matching*, yaitu kerangka rekomendasi berdasarkan preferensi kontribusi mahasiswa.

3. *Implementation and Unit Testing*

Implementasi sistem dilakukan berdasarkan desain yang telah disepakati. Pada proyek ini, setiap anggota kelompok bertanggung jawab untuk mengembangkan satu modul berbeda, yaitu modul *people to people* (Ahmad Fawwazi, 18222117), modul *people to project* (Muhammad Faishal Putra, 18222129) dan modul *team formation* (Muhammad Faishal Firdaus, 18222136). Setiap modul dikembangkan secara independen namun tetap mengikuti standar desain yang sama agar mudah diintegrasikan. Setelah implementasi tiap modul selesai, dilakukan *unit testing* untuk memastikan setiap fungsi berjalan sesuai spesifikasi tanpa adanya kesalahan logika dasar.

4. *Integration and System Testing*

Tahap ini menggabungkan ketiga modul menjadi satu platform yang utuh. Proses integrasi mencakup penyatuan alur data, sinkronisasi API atau fungsi internal, serta penyamaan format keluaran, terutama antara berbagai modul.

5. *Operation and Maintenance*

Tahap akhir dalam model *waterfall* mencakup proses pemeliharaan sistem setelah pengujian. Kegiatan dalam fase ini meliputi perbaikan bug, penyempurnaan alur interaksi, serta pengoptimalan fitur berdasarkan umpan balik dari proses *usability testing*.

## BAB II

### STUDI LITERATUR

#### II.1 Mahasiswa dan Pengembangan Diri

Menurut Cunliff dan King (2018), mahasiswa merupakan pembelajar yang sedang berada dalam proses transformasi cara pandang melalui pengalaman, refleksi kritis, dan dialog. Mahasiswa tidak hanya menerima teori secara pasif, tetapi juga mengembangkan cara berpikir baru melalui interaksi dengan pengalaman yang mereka alami serta proses refleksi yang menyertainya. hal ini sejalan dengan pemikiran Dewey (1938) yang menekankan bahwa pengalaman langsung merupakan komponen penting dalam proses belajar. Pembelajaran akan menjadi bermakna apabila mahasiswa terlibat secara aktif dalam aktivitas yang menghubungkan teori dengan praktik, sehingga mereka dapat membangun makna yang lebih dalam dari pengalaman tersebut. Melalui keterlibatan langsung, mahasiswa tidak hanya memperoleh informasi baru, tetapi juga belajar menafsirkan dan mengintegrasikan pengalaman tersebut ke dalam pemahaman mereka.

Kolb, Boyatzis, dan Mainemelis (2014) menegaskan bahwa mahasiswa mengembangkan pengetahuan melalui siklus pembelajaran yang meliputi pengalaman konkret, refleksi, konseptualisasi abstrak, dan eksperimen aktif. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran yang efektif terjadi ketika mahasiswa terlibat dalam aktivitas yang sesuai dengan kapasitas dan kesiapan mereka, sehingga pengalaman yang diperoleh dapat diolah menjadi pengetahuan yang berkelanjutan. Pandangan tersebut sejalan dengan Erikson (1950) yang menjelaskan bahwa individu pada rentang usia mahasiswa berada pada tahap *identity versus role confusion*, yaitu fase ketika seseorang berusaha memahami siapa dirinya, apa kemampuan yang dimiliki, serta peran apa yang sesuai dalam lingkungan sosial maupun profesional. Pada tahap ini, mahasiswa membutuhkan pengalaman yang memungkinkan mereka mengeksplorasi minat, kompetensi, dan nilai-nilai pribadi agar dapat membentuk identitas diri.

kolaborasi di perguruan tinggi bukan sekadar aktivitas kerja kelompok, melainkan sebuah sistem pembelajaran sosial yang terstruktur. Dalam konteks tugas akhir ini, prinsip-prinsip kolaboratif dan kooperatif menjadi dasar dalam merancang platform kolaborasi mahasiswa yang memfasilitasi interaksi lintas jurusan, membantu proses pencarian partner berdasarkan keahlian, serta menciptakan ruang digital yang mendukung terbentuknya learning community yang produktif dan berkelanjutan.

## **II.2 Kegiatan Kolaboratif**

Menurut Roschelle dan Teasley (1995), kolaborasi merupakan aktivitas terkoordinasi yang muncul dari upaya bersama untuk membangun pemahaman yang selaras terhadap suatu permasalahan. Upaya kolaboratif akan menghasilkan pencapaian yang lebih tinggi dibandingkan kerja individu, karena memungkinkan terjadinya pertukaran gagasan, integrasi perspektif, dan peningkatan kemampuan interpersonal. Dillenbourg (1999) menambahkan bahwa kolaborasi terjadi ketika individu bekerja bersama dalam keterlibatan yang saling tergantung untuk mencapai tujuan yang telah disepakati. Dalam konteks pendidikan tinggi kegiatan kolaboratif merupakan aktivitas pembelajaran yang melibatkan kerja sama antara dua individu atau lebih untuk mencapai tujuan bersama berupa proyek kelompok, lomba dalam tim, penelitian bersama, diskusi terstruktur, hingga aktivitas organisasi kemahasiswaan.

## **II.3 *Software Development Life Cycle (SDLC)***

*software development life cycle* (SDLC) merupakan kerangka proses yang digunakan untuk mengembangkan perangkat lunak secara sistematis, terstruktur, dan dapat dikendalikan. Menurut Sommerville (2016), SDLC memastikan bahwa setiap tahapan pengembangan mulai dari perumusan kebutuhan hingga pemeliharaan dilakukan secara konsisten untuk menghasilkan sistem yang memenuhi kebutuhan pengguna dan memiliki kualitas yang dapat dipertanggungjawabkan. SDLC secara umum mencakup beberapa fase inti seperti analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, pengujian, serta pemeliharaan. Pendekatan ini penting karena pengembangan perangkat lunak bukan hanya sekedar membangun fitur, tetapi juga mengelola risiko, mendokumentasikan keputusan, dan menjaga agar hasil akhir tetap sesuai dengan tujuan awal.

### **II.3.1 *Waterfall model***

*waterfall model* adalah salah satu pendekatan SDLC paling klasik dan banyak digunakan dalam proyek yang memiliki kebutuhan stabil serta ruang lingkup yang

terdefinisi dengan jelas. Sommerville (2016) menjelaskan bahwa *waterfall* bekerja secara berurutan (sekuensial), di mana setiap fase harus diselesaikan sebelum beralih ke fase berikutnya. Pendekatan linear ini memberikan struktur yang kuat, dokumentasi yang lengkap, serta kontrol yang baik terhadap alur pengembangan.

## **II.4 Sistem Rekomendasi dan pencocokan**

Menurut Ricci, Rokach, dan Shapira (2011), sistem rekomendasi berfungsi sebagai alat pendukung keputusan yang menyaring informasi dan menampilkan pilihan yang paling sesuai bagi pengguna ketika mereka menghadapi banyak opsi. Sistem rekomendasi merupakan mekanisme yang dirancang untuk membantu pengguna dalam memilih item atau alternatif yang relevan berdasarkan preferensi, kebutuhan, atau karakteristik tertentu.

Konsep rekomendasi erat kaitannya dengan pencocokan, yaitu proses menilai sejauh mana dua entitas misalnya pengguna dan item memiliki kesesuaian berdasarkan atribut tertentu. Burke (2002) menjelaskan pencocokan sebagai inti dari sistem rekomendasi karena proses ini menentukan apakah sebuah item relevan bagi profil pengguna. Dalam konteks ini, pencocokan berfungsi untuk mengidentifikasi tingkat kesesuaian antara mahasiswa dan kegiatan kolaboratif yang tersedia. Proses ini penting karena setiap kegiatan memiliki tuntutan, peran, dan karakteristik tertentu, sementara mahasiswa memiliki minat, kemampuan, dan gaya kerja yang berbeda-beda.

### **II.4.1 *Person Job Fit Theory***

Konsep person job fit menjelaskan tingkat kesesuaian antara karakteristik individu dan tuntutan suatu pekerjaan atau aktivitas. Menurut Kristof-Brown, Zimmerman, dan Johnson (2005), *person job fit* terjadi ketika kemampuan, keterampilan, minat, serta preferensi individu sejalan dengan kebutuhan, tugas, dan karakteristik suatu pekerjaan. Semakin tinggi tingkat kecocokan ini, semakin besar kemungkinan seseorang akan menunjukkan performa yang baik, memiliki motivasi yang lebih tinggi, dan mencapai kepuasan dalam pekerjaannya.

Teori ini berangkat dari premis bahwa pekerjaan atau kegiatan memiliki tuntutan tertentu, sementara individu memiliki atribut yang berbeda-beda. Apabila atribut tersebut tidak sesuai, maka individu dapat mengalami kesulitan dalam menjalankan tugas atau bahkan kehilangan minat. Sebaliknya, jika kecocokan tercapai, individu akan lebih mampu beradaptasi, menyelesaikan tugas dengan efektif, dan mempe-

oleh pengalaman belajar yang lebih optimal. Dalam konteks kegiatan kolaboratif mahasiswa, *person job fit* sangat relevan karena setiap proyek memiliki kebutuhan spesifik misalnya keterampilan teknis, kemampuan komunikasi, atau preferensi peran tertentu. Mahasiswa yang memiliki atribut sesuai dengan kebutuhan tersebut cenderung lebih mampu berkontribusi secara efektif dalam tim, serta memperoleh pengalaman belajar yang lebih bermakna. Oleh karena itu, sistem rekomendasi yang mampu mengidentifikasi kecocokan antara profil mahasiswa dan karakteristik kegiatan kolaboratif dapat membantu meningkatkan kualitas kolaborasi dan keberhasilan proyek.

#### **II.4.2 *Vocational Interests Theory***

Holland (1959) menjelaskan bahwa individu memiliki kecenderungan minat dan preferensi aktivitas tertentu yang dapat digunakan untuk memprediksi kecocokan mereka terhadap suatu lingkungan kerja atau aktivitas. Model ini dikenal sebagai RIASEC, yang terdiri dari enam tipe utama yaitu *realistic, investigative, artistic, social, enterprising, and conventional*. Setiap tipe mencerminkan pola minat, aktivitas yang disukai, serta kompetensi yang relatif stabil. Dengan kata lain, semakin tinggi kecocokan antara tipe individu dan karakteristik aktivitas, semakin besar kemungkinan seseorang menunjukkan performa yang baik serta merasa puas dan terlibat. RIASEC juga mencerminkan *patterns of people's interests, preferred activities, competencies, and self-perceptions*, sehingga relevan digunakan untuk memahami bagaimana minat mahasiswa dapat mempengaruhi preferensi mereka terhadap jenis proyek atau kegiatan kolaboratif tertentu.

#### **II.4.3 *Rule Based Matching***

*rule based matching* telah lama digunakan dalam bidang kecerdasan buatan dan sistem pakar. Menurut Jackson (1999), *rule based matching* adalah sistem berbasis aturan bekerja dengan prinsip *if then rules*, yaitu aturan yang menghubungkan kondisi tertentu dengan hasil atau aksi yang harus dilakukan. Aturan ini disusun berdasarkan pengetahuan domain yang jelas, sehingga proses pengambilan keputusan bersifat transparan dan mudah dijelaskan. Dalam konteks sistem rekomendasi, Burke (2002) menjelaskan bahwa *rule based matching* termasuk dalam kategori *knowledge based recommender systems*, yaitu sistem rekomendasi yang memberikan saran berdasarkan pengetahuan eksplisit tentang kebutuhan pengguna dan karakteristik item. Pendekatan ini tidak bergantung pada data historis seperti pada *collaborative filtering*, tetapi menggunakan representasi pengetahuan yang terstruktur, misalnya daftar persyaratan, parameter, atau atribut item yang dapat dievaluasi.

Salah satu kelebihan utama dari *rule based matching* adalah tingkat interpretabilitas yang tinggi. Russell dan Norvig (2010) menekankan bahwa *rule based matching* sebagai bagian dari *knowledge based systems* memberikan kontrol yang lebih besar terhadap perilaku sistem dibandingkan pendekatan statistik, sehingga memudahkan penjelasan hasil kepada pengguna. Burke (2002) juga menyoroti bahwa dalam konteks sistem rekomendasi, *knowledge based systems* memungkinkan rekomendasi yang dapat diinterpretasikan dan divalidasi secara langsung oleh pakar domain.

Namun, *rule based matching* dapat menjadi kurang fleksibel ketika jumlah aturan meningkat atau domain menjadi sangat kompleks. Russell dan Norvig (2010) menyatakan bahwa sistem berbasis pengetahuan mengalami penurunan efektivitas ketika kompleksitas domain meningkat, karena setiap kemungkinan harus dirumuskan secara eksplisit dalam bentuk aturan. Sebagai respons terhadap keterbatasan tersebut, implementasi modern dari *rule based matching* banyak mengembangkan mekanisme penilaian yang lebih adaptif, seperti penggunaan pembobotan skor afinitas atau *affinity based matching*.

#### **II.4.4 *Affinity based matching***

*Affinity based matching* merupakan pengembangan dari pendekatan *rule based matching* yang menambahkan mekanisme penilaian kuantitatif untuk menentukan tingkat kecocokan antara dua entitas. Jika *rule based matching* tradisional hanya menghasilkan keluaran biner cocok atau tidak cocok maka *affinity based matching* memberikan *affinity score*, yaitu nilai numerik yang merepresentasikan seberapa besar tingkat kecocokan berdasarkan bobot atribut yang relevan.

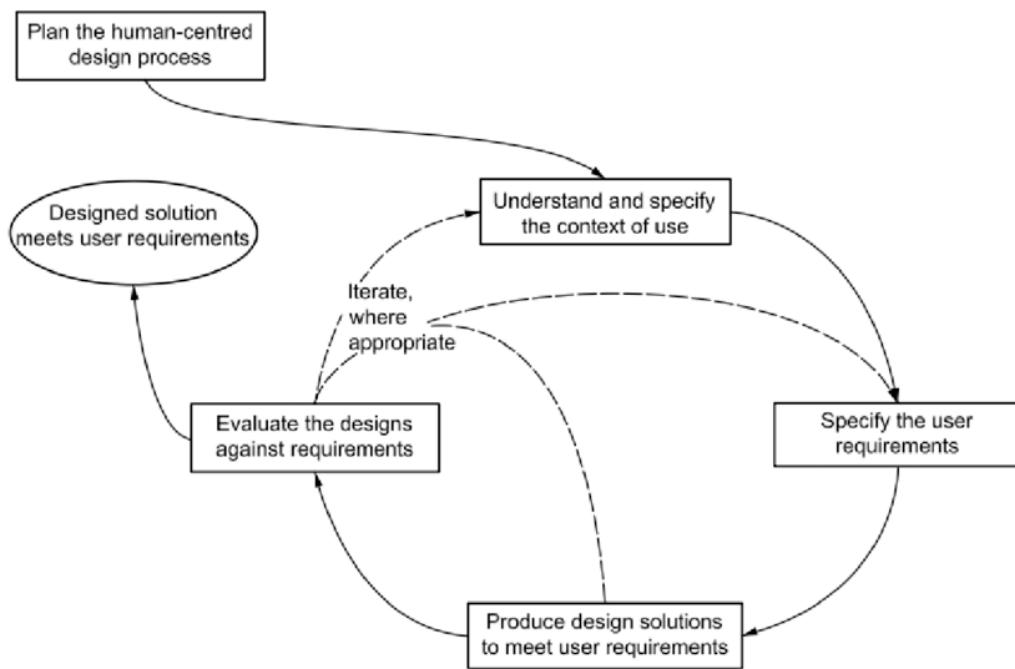
Pendekatan ini sejalan dengan apa yang disebut *knowledge based scoring* dalam sistem rekomendasi. Burke (2002) menjelaskan bahwa *knowledge based scoring* dalam sistem rekomendasi dapat diperluas dengan mekanisme pembobotan untuk mengatasi keterbatasan aturan biner dan menghasilkan rekomendasi yang lebih adaptif terhadap preferensi pengguna. Dengan memberikan bobot pada setiap atribut, sistem dapat menilai tingkat kecocokan secara bertingkat, bukan hanya memenuhi atau melanggar aturan. Konsep ini juga berkaitan erat dengan pendekatan *constraint based recommendation*. Felfernig dkk. (2014) menyatakan bahwa rekomendasi dapat dihitung berdasarkan tingkat pemenuhan serangkaian *constraints*, di mana setiap kendala memiliki tingkat kepentingan yang berbeda. Model ini mendukung penilaian *weighted constraints*, yaitu mekanisme yang memberikan bobot berbeda pada atribut untuk menghasilkan skor relevansi atau kecocokan yang lebih akurat.

Dalam tinjauan mengenai sistem rekomendasi, Adomavicius dan Tuzhilin (2011) menekankan bahwa relevansi antara pengguna dan item tidak harus dilihat secara biner, tetapi dapat dievaluasi melalui pendekatan multidimensional yang menggabungkan berbagai atribut dan bobotnya. Pendekatan ini memperkuat dasar konseptual *affinity based matching* sebagai metode yang menghitung kecocokan secara numerik. Dalam konteks pencocokan mahasiswa dengan kegiatan kolaboratif, pendekatan ini sangat relevan. Atribut seperti minat, keterampilan, pengalaman, preferensi peran, dan tingkat komitmen tidak memiliki pengaruh yang sama. Dengan memberikan bobot pada atribut yang lebih penting, sistem dapat menghasilkan skor afinitas yang lebih representatif terhadap kecocokan aktual antara mahasiswa dan kegiatan.

## II.5 *User Centered Design (UCD)*

*user centered design* (UCD) merupakan pendekatan perancangan sistem yang berfokus pada kebutuhan, tujuan, karakteristik, dan keterbatasan pengguna. Ide utama UCD adalah bahwa desain harus dimulai dari pemahaman tentang manusia sebagai pengguna akhir, bukan dari teknologi itu sendiri. Norman (1986) menegaskan bahwa sistem yang baik harus dibangun berdasarkan pemahaman mendalam mengenai perilaku, kemampuan kognitif, dan konteks penggunaan pengguna agar teknologi dapat mendukung manusia secara efektif. Pendekatan ini menempatkan pengguna sebagai inti dari proses desain sehingga solusi yang dihasilkan lebih relevan dan usable.

Pendekatan UCD dalam praktik modern distandardisasi melalui ISO 9241-210, yang mendefinisikan *human centred design* (HCD) sebagai kerangka kerja formal untuk merancang sistem interaktif yang berorientasi pada manusia. Meskipun ISO menggunakan istilah *human centred design*, prinsip dan proses yang dijelaskan pada dasarnya identik dengan konsep *user centered design* dalam literatur HCI. ISO 9241-210 menetapkan bahwa proses perancangan harus berfokus pada pemahaman pengguna dan dievaluasi secara iteratif berdasarkan umpan balik pengguna. Standar ini menawarkan kerangka proses yang sistematis sehingga UCD dapat diterapkan secara konsisten dalam pengembangan sistem.



## Gambar II.1 UCD method

Berdasarkan gambar II.1, ISO 9241-210 (2010) menjelaskan proses *user centered design* sebagai berikut.

### *1. Plan the human centred design process*

Pada tahap ini, pengembang menyusun rencana menyeluruh mengenai proses desain yang akan dilakukan. Aktivitas mencakup penentuan tujuan desain, ruang lingkup sistem, metode yang digunakan, sumber daya yang diperlukan, serta strategi pelibatan pengguna.

## *2. Understand and specify the context of use*

Tahap ini berfokus pada pemahaman yang mendalam tentang siapa pengguna sistem, apa tujuan mereka, tugas apa yang harus diselesaikan, serta kondisi lingkungan di mana sistem digunakan. Informasi ini diperoleh melalui analisis pengguna, observasi, wawancara, maupun studi konteks.

### *3. Specify the user requirements*

Pada tahap ini dilakukan pemahaman terhadap konteks penggunaan, yang kemudian menjadi dasar untuk merumuskan kebutuhan pengguna secara lebih spesifik. Kebutuhan ini meliputi kebutuhan fungsional, non-fungsional, batasan penggunaan, preferensi interaksi, serta ekspektasi pengguna terhadap sistem. User requirements ini kemudian digunakan sebagai acuan untuk merancang solusi.

#### *4. Produce design solutions to meet user requirements*

Pada tahap ini, pengembang menghasilkan solusi desain berdasarkan kebutuhan dan kondisi lingkungan.

tuhan pengguna yang telah ditetapkan. Solusi yang dihasilkan dapat berupa sketsa awal, wireframe, model alur (user flow), hingga prototipe interaktif.

5. *Evaluate the designs against requirements*

Desain yang dihasilkan kemudian dievaluasi dengan melibatkan pengguna untuk menilai sejauh mana desain tersebut memenuhi kebutuhan mereka. Evaluasi dapat dilakukan melalui usability testing, wawancara, observasi, atau metode evaluasi empiris lainnya.

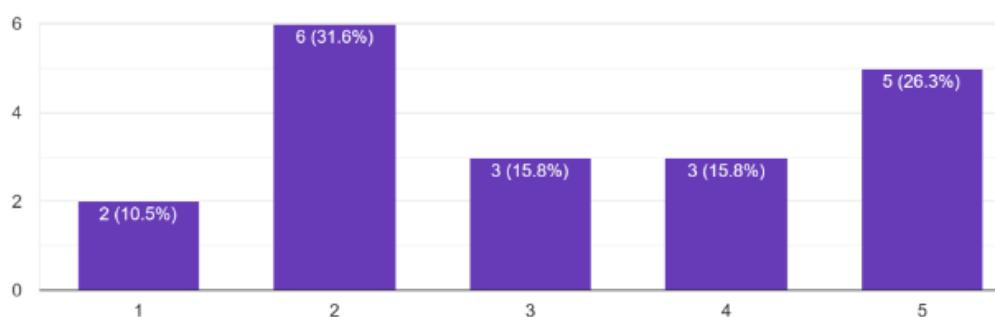
## **BAB III**

### **ANALISIS MASALAH**

#### **III.1 Analisis Kondisi Saat Ini**

Dalam pengembangan sistem rekomendasi yang relevan dan berorientasi pada pengguna, penting untuk memahami terlebih dahulu kondisi nyata yang dialami oleh mahasiswa dalam proses pencarian kegiatan kolaboratif. Untuk memperoleh gambaran yang lebih objektif dan tidak hanya bergantung pada asumsi, dilakukan survei kepada mahasiswa dari berbagai perguruan tinggi. Survei ini bertujuan memetakan bagaimana mahasiswa saat ini menemukan informasi kegiatan kolaboratif, frekuensi keterlibatan mereka dalam kegiatan kolaboratif, serta tingkat kesulitan yang mereka hadapi dalam memilih kegiatan yang sesuai dengan minat dan kemampuan mereka.

Seberapa sering Anda berpartisipasi dalam kegiatan kolaboratif (Lomba berkelompok, Project Akademik dan Non Akademik, Penelitian Bersama, dll)  
19 responses

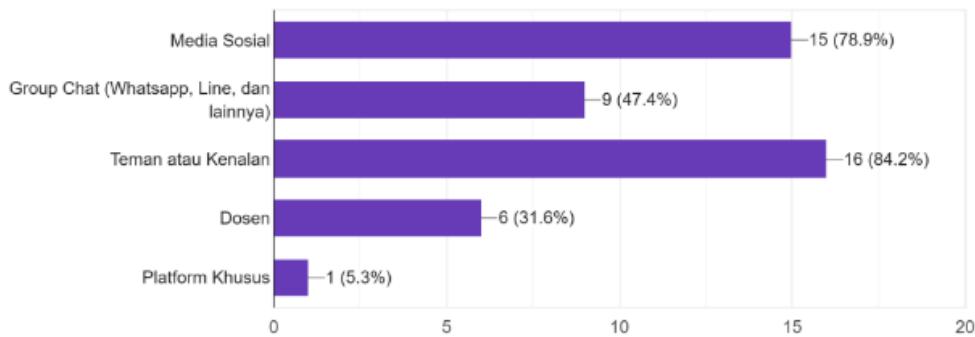


Gambar III.1 Data partisipasi mahasiswa

Langkah pertama dalam memahami kondisi saat ini adalah melihat sejauh mana mahasiswa benar-benar terlibat dalam kegiatan kolaboratif. Berdasarkan gambar III.1, tingkat partisipasi mahasiswa menunjukkan variasi yang cukup besar, namun kecen-

derungannya berada pada kategori rendah hingga sedang. Temuan ini menunjukkan bahwa keterlibatan mahasiswa dalam kegiatan kolaboratif sebenarnya belum konsisten, dan sebagian besar tidak mengikuti kegiatan kolaboratif secara rutin. Hal ini dapat mengindikasikan adanya hambatan tertentu yang membuat mahasiswa tidak aktif terlibat, baik dari sisi akses informasi maupun relevansi kegiatan yang tersedia.

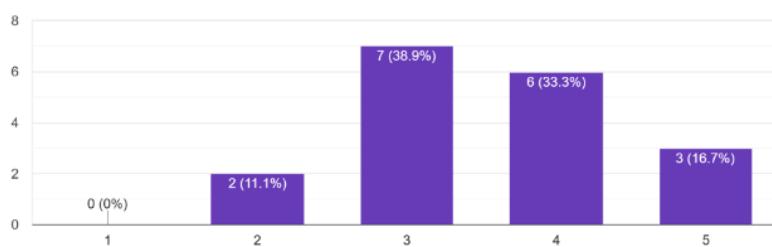
Bagaimana Anda biasanya menemukan informasi mengenai proyek atau kegiatan kolaboratif?  
19 responses



Gambar III.2 Data wadah mahasiswa dalam menemukan informasi kegiatan kolaboratif

Analisis berikutnya berfokus pada bagaimana mahasiswa menemukan informasi mengenai kegiatan kolaboratif. Gambar III.2 menunjukkan bahwa informasi masih diperoleh melalui kanal-kanal informal yang sifatnya tersebar. Mayoritas responden mengandalkan teman atau kenalan, media sosial, dan grup percakapan seperti WhatsApp dan Line. Hanya sebagian kecil yang mendapat informasi dari dosen dan tidak ada responden yang menggunakan platform khusus sebagai sumber informasi. Kondisi ini menandakan bahwa mahasiswa belum memiliki akses ke sistem informasi terpusat yang memfasilitasi pencarian kegiatan kolaboratif secara mudah dan terorganisasi.

Seberapa sering Anda merasa kesulitan menemukan kegiatan kolaboratif yang sesuai dengan keinginan anda?  
18 responses



Gambar III.3 Data tingkat kesulitan mahasiswa

Tahap berikutnya dalam memahami kondisi saat ini adalah melihat tingkat kesulitan mahasiswa dalam menemukan kegiatan yang sesuai. Gambar III.3 menunjukkan bahwa mayoritas responden merasakan tingkat kesulitan yang cukup tinggi. Tidak ada responden yang menyatakan tidak mengalami kesulitan sama sekali. Temuan ini mengindikasikan bahwa mahasiswa cukup kesulitan dalam menemukan kegiatan kolaboratif yang sesuai dengan keinginan mereka. Secara keseluruhan, kondisi saat ini menunjukkan bahwa mahasiswa.

1. tidak secara rutin berpartisipasi dalam kegiatan kolaboratif.
2. mengandalkan sumber informasi yang tidak terstruktur.
3. mengalami kesulitan dalam menentukan kecocokan kegiatan dengan profil mereka.

Hal ini memperkuat urgensi adanya sistem rekomendasi yang mampu membantu mahasiswa menemukan kegiatan kolaboratif secara lebih mudah, terarah, dan sesuai dengan karakteristik pribadi mereka.

## **III.2 Analisis Kebutuhan**

Analisis kebutuhan pengguna dilakukan untuk memahami apa yang sebenarnya diperlukan mahasiswa dalam proses pencarian kegiatan kolaboratif. Analisis kebutuhan ini dilakukan berdasarkan hasil survei serta interpretasi terhadap perilaku dan hambatan yang dialami pengguna. Pendekatan ini penting agar solusi yang dikembangkan tidak hanya menjawab permasalahan secara umum, tetapi mampu mengakomodasi kebutuhan nyata mahasiswa dalam konteks yang lebih spesifik.

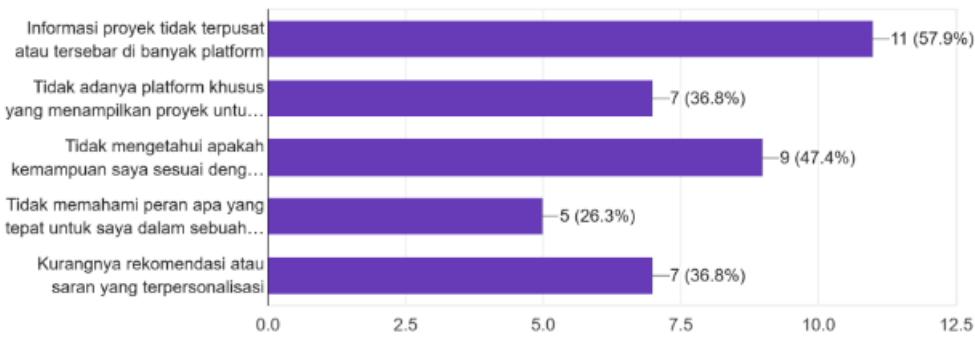
### **III.2.1 Identifikasi Masalah Pengguna**

Untuk mengidentifikasi permasalahan utama yang dialami mahasiswa, dilakukan analisis lanjutan terhadap data survei terkait hambatan yang mereka hadapi dalam mencari kegiatan kolaboratif, kebutuhan mereka akan bantuan, serta faktor-faktor yang dianggap penting dalam menentukan kecocokan suatu kegiatan kolaboratif.

Berdasarkan gambar III.4, Salah satu masalah terbesar yang dirasakan mahasiswa adalah informasi kegiatan kolaboratif yang tidak terpusat. Mayoritas responden menyatakan bahwa informasi kegiatan kolaboratif tersebar di banyak platform, sehingga menyulitkan mereka untuk melakukan pencarian secara efisien. Selain itu, responden mengungkapkan bahwa tidak adanya platform khusus yang dapat mengumpulkan berbagai peluang kegiatan kolaboratif secara terorganisasi membuat mereka harus mengandalkan sumber informal seperti media sosial atau rekomendasi teman.

Apa yang paling menyulitkan Anda dalam mencari kegiatan kolaboratif?

19 responses

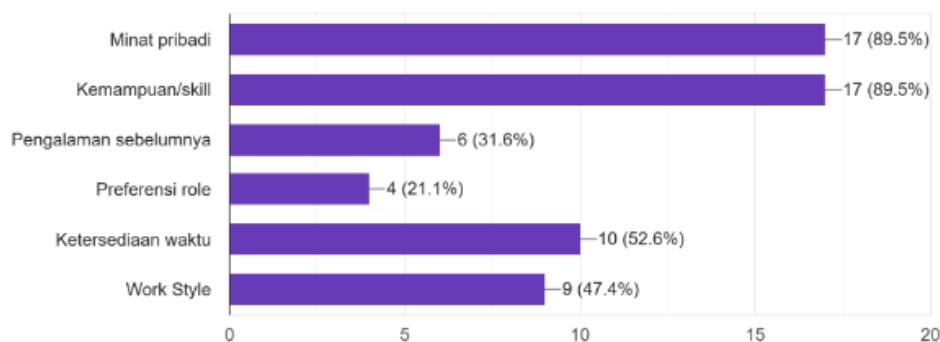


Gambar III.4 Data kendala yang dialami mahasiswa

Hal ini memperkuat temuan pada analisis kondisi sebelumnya bahwa akses informasi mahasiswa sangat bergantung pada kanal yang tidak terstruktur. Survei juga menunjukkan bahwa mahasiswa membutuhkan bantuan nyata dalam menentukan kegiatan kolaboratif yang sesuai. Hal ini menegaskan bahwa mahasiswa menyiadari keterbatasan mereka dalam menentukan kegiatan yang selaras dengan minat dan kemampuan, serta menginginkan adanya sistem yang dapat mendukung proses tersebut.

Menurut Anda, apa faktor terpenting dalam menentukan kecocokan kegiatan kolaboratif dengan anda?

19 responses



Gambar III.5 Data faktor terpenting dalam pencocokan menurut mahasiswa

Lebih lanjut, gambar III.5 menunjukkan bahwa mahasiswa ketika ditanyakan mengenai faktor-faktor yang dianggap paling penting dalam menentukan kecocokan kegiatan, responden secara dominan memilih minat pribadi dan keterampilan/skill sebagai komponen utama. Faktor lain seperti ketersediaan waktu, gaya kerja, dan pengalaman sebelumnya juga dianggap berpengaruh. Temuan ini menunjukkan bah-

wa proses pencocokan yang ideal harus mempertimbangkan berbagai dimensi profil pengguna dan tidak dapat bergantung pada satu aspek saja. Secara keseluruhan, hasil identifikasi masalah menunjukkan bahwa mahasiswa menghadapi tiga kelompok masalah utama:

1. Akses informasi yang tidak terpusat, sehingga pencarian kegiatan kolaboratif memakan waktu dan tidak efisien.
2. Kesulitan dalam menilai kecocokan diri, terutama terkait minat, keterampilan, peran, dan gaya kerja.
3. Tidak adanya sistem yang memberikan rekomendasi terpersonalisasi, padahal mahasiswa membutuhkan bantuan untuk menentukan kegiatan yang relevan.

### **III.2.2 Kebutuhan Fungsional**

Kebutuhan fungsional merupakan fungsi yang harus disediakan sistem agar mampu menjawab kebutuhan pengguna. Adapun kebutuhan fungsional untuk merancang solusi yang dapat membantu mahasiswa menemukan kegiatan kolaboratif disajikan pada tabel III.1.

Tabel III.1 Kebutuhan Fungsional Sistem

<b>Kode</b>	<b>Kebutuhan Fungsional</b>	<b>Deskripsi</b>
F01	Pengelolaan profil pengguna	Sistem harus dapat mengumpulkan, menyimpan, dan memperbarui data profil (minat, keterampilan, dsb)
F02	Pengelolaan data kegiatan kolaborasi	Sistem harus menyediakan fitur untuk menyimpan dan memperbarui data kegiatan kolaboratif, termasuk deskripsi, keterampilan yang dibutuhkan, peran yang tersedia, dan waktu pelaksanaan
F03	Mekanisme pencocokan	Sistem harus memiliki mekanisme untuk mencocokkan profil mahasiswa dengan kebutuhan kegiatan kolaboratif berdasarkan parameter tertentu
F04	Penyajian hasil pencocokan	Sistem harus dapat menampilkan daftar kegiatan kolaboratif yang relevan bagi pengguna berdasarkan proses pencocokan yang dilakukan
F05	Akses informasi kegiatan kolaborasi	Pengguna harus dapat melihat informasi dan detail dari setiap kegiatan kolaborasi yang tersedia
F06	Penjelasan faktor relevansi	Sistem harus mampu menampilkan informasi yang menjelaskan mengapa sebuah kegiatan kolaboratif direkomendasikan

### **III.2.3 Kebutuhan Nonfungsional**

Kebutuhan non-fungsional merupakan fungsi berisi kualitas yang harus dipenuhi oleh sistem agar dapat digunakan secara efektif, efisien, dan dapat dipercaya oleh pengguna. Adapun kebutuhan non-fungsional untuk merancang solusi yang dapat membantu mahasiswa menemukan kegiatan kolaboratif secara lebih akurat, cepat, dan sesuai dengan profil adalah sebagai berikut.

Tabel III.2 Kebutuhan Non-Fungsional Sistem

<b>Kode</b>	<b>Kebutuhan non-fungsional</b>	<b>Deskripsi</b>
NF01	<i>Usability</i>	Sistem harus mudah digunakan, memiliki antarmuka yang intuitif, dan dapat dipahami oleh mahasiswa tanpa pelatihan khusus.
NF02	<i>Performance</i>	Sistem harus dapat menampilkan hasil pencocokan atau rekomendasi dalam waktu yang cepat dan responsif.
NF03	<i>Reliability</i>	Sistem harus memberikan hasil yang konsisten dan stabil untuk input yang sama.
NF04	<i>Privacy</i>	Sistem harus menjamin keamanan data pengguna melalui pengelolaan dan perlindungan data yang sesuai.
NF05	<i>Security</i>	Sistem harus menerapkan mekanisme keamanan yang mampu melindungi aplikasi dan data dari berbagai ancaman serta serangan siber.

### **III.3 Analisis Pemilihan Solusi**

Analisis pemilihan solusi dilakukan supaya solusi yang dipilih tidak hanya sesuai dengan karakteristik data dan pengguna, tetapi juga mempertimbangkan berbagai keterbatasan yang ada. Analisis pemilihan solusi menjadi langkah penting untuk meminimalkan risiko, mengoptimalkan pemanfaatan sumber daya, dan menjamin bahwa solusi akhir mampu memberikan nilai yang optimal.

#### **III.3.1 Alternatif Solusi**

Berbagai bentuk solusi dapat dipertimbangkan dalam mengatasi permasalahan mahasiswa yang kesulitan mencari kegiatan kolaboratif. Analisis pemilihan solusi ini tidak berfokus pada penentuan metode pencocokan, karena metode yang digunakan

dalam tugas akhir ini *affinity based matching* telah ditetapkan berdasarkan studi literatur yang menunjukkan bahwa metode tersebut paling sesuai untuk konteks modul *people to project*. Oleh karena itu, analisis pemilihan solusi pada bagian ini difokuskan pada pemilihan platform implementasi yang paling tepat untuk menjalankan mekanisme rekomendasi tersebut. Pemilihan platform penting untuk memastikan bahwa sistem dapat diakses, digunakan, dan dikembangkan secara efektif sesuai dengan keterbatasan proyek Tugas Akhir serta kebutuhan mahasiswa sebagai pengguna utama. Berikut merupakan empat alternatif solusi yang dianalisis sebelum menentukan pendekatan yang paling tepat.

#### 1. *Mobile Application*

Aplikasi mobile menjadi salah satu alternatif solusi untuk menghubungkan mahasiswa dengan berbagai peluang kegiatan kolaboratif melalui platform yang dapat diakses langsung dari perangkat smartphone. Aplikasi mobile menjadi wadah bagi mahasiswa dalam memperoleh informasi, pembaruan, dan akses terhadap layanan *people to project* kapan saja dan di mana saja.

#### 2. *Website Based Application*

Aplikasi berbasis web merupakan alternatif yang paling fleksibel dan mudah diakses untuk mendukung proses pencocokan *people to project*. Platform ini dapat digunakan tanpa instalasi, dapat diakses melalui berbagai perangkat, dan lebih mudah dikembangkan secara bertahap.

#### 3. *Social Media Channel*

Pemanfaatan kanal media sosial menjadi alternatif solusi yang bersifat praktis dan cepat diterapkan untuk membantu mahasiswa menemukan peluang kegiatan kolaboratif. Melalui grup, kanal, atau akun khusus, informasi mengenai kegiatan kolaboratif dapat disebarluaskan secara luas dan instan. Pendekatan ini relevan dengan kebiasaan mahasiswa yang aktif menggunakan platform komunikasi tersebut.

#### 4. *Digital Board*

*Digital board* merupakan bentuk solusi yang menyediakan tampilan informasi kegiatan kolaboratif secara terpusat dan terorganisasi. Platform ini dapat berupa papan pengumuman digital, dashboard sederhana, atau laman informasi yang diperbarui secara berkala.

### III.3.2 Analisis Penentuan Solusi

Dalam menentukan solusi yang paling tepat untuk mengatasi masalah pencarian kegiatan kolaboratif mahasiswa, diperlukan metode yang mampu mengevaluasi beberapa alternatif secara sistematis dan objektif. *weighted scoring model* (WSM)

merupakan metode penilaian multi kriteria yang digunakan untuk membandingkan beberapa alternatif solusi berdasarkan sejumlah kriteria yang memiliki bobot atau tingkat kepentingan tertentu. Menurut Kumar Tp (2022), WSM bekerja secara efektif untuk kasus pengambilan keputusan yang bersifat satu dimensi, karena setiap alternatif dievaluasi secara numerik terhadap masing-masing kriteria, lalu dihitung skor totalnya berdasarkan pembobotan. Metode ini menghasilkan proses penilaian yang transparan, mudah direplikasi, serta sesuai untuk pengambilan keputusan yang membutuhkan struktur evaluasi sederhana namun objektif.

Kumar Tp (2022) menjelaskan bahwa proses pemilihan solusi dilakukan melalui beberapa langkah. Tahapan pertama adalah menentukan alternatif solusi, yang disajikan pada Tabel III.3.

Tabel III.3 Alternatif solusi

<b>Kode</b>	<b>Alternatif Solusi</b>
A01	<i>Mobile Application</i>
A02	<i>Website Based Application</i>
A03	<i>Social Media Channel</i>
A04	<i>Digital Board</i>

Setelah menentukan alternatif solusi, tahapan selanjutnya adalah menetapkan kriteria evaluasi yang disajikan pada Tabel III.4.

Tabel III.4 Kriteria penilaian

<b>Kode</b>	<b>Alternatif Solusi</b>
K01	Kemampuan menyelesaikan masalah pengguna
K02	Fleksibilitas
K03	Kemudahan penggunaan
K04	Kelayakan implementasi

Setelah kriteria evaluasi ditetapkan, langkah berikutnya dalam proses *weighted scoring method* adalah menetapkan bobot untuk setiap kriteria. Pada tugas akhir ini digunakan pendekatan *equal weighting*, yaitu seluruh kriteria diberikan bobot yang sama. Kumar Tp (2022) menjelaskan bahwa seluruh kriteria dianggap memiliki tingkat kepentingan yang setara sehingga masing-masing diberi bobot identik. Se-

lanjutnya adalah memberikan nilai pada setiap alternatif. Nilai diberikan menggunakan skala 1–5 sesuai tingkat pemenuhan kriteria yang disajikan pada tabel III.5.

Tabel III.5 Nilai Alternatif terhadap Setiap Kriteria

Alternatif	K01	K02	K03	K04
A01	4	2	3	2
A02	5	4	4	3
A03	2	3	4	5
A04	1	3	4	4

Tahapan berikutnya adalah melakukan perhitungan skor komposit untuk menentukan solusi terbaik. Karena setiap kriteria menggunakan skala penilaian yang sama dan bobot yang digunakan adalah *equal weighting*, proses normalisasi tidak diperlukan. Nilai pada masing-masing kriteria kemudian dijumlahkan untuk memperoleh total skor setiap alternatif, sebelum dikalikan dengan bobot kriteria yang identik, yaitu 0.25 untuk masing-masing kriteria.

Tabel III.6 Hasil Perhitungan Skor Akhir dan Peringkat Alternatif

Alternatif	Total Nilai	Skor Akhir	Peringkat
A01	11	2.75	4
<b>A02</b>	<b>16</b>	<b>4.00</b>	<b>1</b>
A03	14	3.50	2
A04	12	3.00	3

Berdasarkan tabel III.6 Solusi alternatif kedua atau *website based application* memperoleh skor tertinggi dengan nilai akhir 4.00. Website unggul dalam kemampuan menyelesaikan masalah pengguna, fleksibilitas pengembangan, serta kemudahan penggunaan, sementara kompleksitas implementasinya tetap berada pada tingkat yang realistik untuk direalisasikan dalam konteks tugas akhir. Dengan demikian, *website based application* ditetapkan sebagai solusi terbaik untuk dikembangkan dalam tugas akhir ini.

## BAB IV

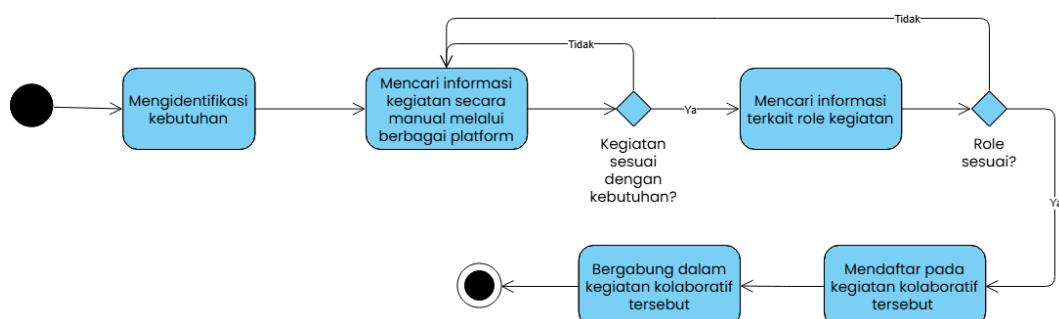
### DESAIN KONSEP SOLUSI

#### IV.1 Model Sistem Saat Ini

Pada pemodelan *as-is* sistem hanya menggunakan *behavioral model* dalam bentuk *activity diagram* karena sistem yang berjalan saat ini tidak memiliki struktur arsitektur formal maupun interaksi sistematis yang dapat direpresentasikan melalui *context model* atau *interaction model*. Sommerville (2016), pemodelan *as-is* bertujuan untuk memahami praktik kerja saat ini, termasuk ketika proses masih bersifat manual atau informal. Oleh karena itu, *behavioral model* merupakan yang paling tepat untuk menggambarkan alur kegiatan aktual dan mengidentifikasi *pain points* proses manual, yang kemudian menjadi dasar untuk merancang model *to-be* secara lebih terstruktur.

##### IV.1.1 Behavioral Model As-Is

*behavioral model as-is* disajikan dalam bentuk *activity diagram* karena *activity diagram* efektif digunakan untuk merepresentasikan alur kerja sistem yang masih berlangsung secara manual atau tidak terstruktur. *activity diagram* ini akan menggambarkan bagaimana proses pencarian kegiatan kolaboratif oleh mahasiswa sebelum adanya sistem yang diusulkan.



Gambar IV.1 Activity diagram as-is

Berdasarkan *activity diagram* pada Gambar IV.1, dapat dilihat bahwa proses mahasiswa dalam mencari kegiatan kolaboratif saat ini masih berlangsung secara manual dan berulang. Mahasiswa harus memulai dengan mengidentifikasi kebutuhannya, kemudian mencari informasi kegiatan melalui berbagai platform informal seperti media sosial, grup percakapan, atau informasi dari teman. Proses pencarian ini bersifat tidak terstruktur dan sering kali harus diulang berkali-kali ketika informasi yang ditemukan tidak sesuai dengan kebutuhan. Selain itu, meskipun kegiatan tampak relevan, mahasiswa masih perlu melakukan pencarian tambahan terkait *role* yang dibutuhkan oleh kegiatan tersebut. Jika *role* tidak sesuai, mahasiswa kembali lagi ke proses pencarian awal, sehingga menciptakan loop yang berulang dan memakan waktu. Hanya apabila kegiatan dan *role* sudah sesuai, mahasiswa dapat melanjutkan ke tahap pendaftaran atau bergabung dalam kegiatan tersebut.

## IV.2 Model Sistem Usulan

Model sistem usulan menggambarkan bagaimana proses pencarian kegiatan kolaboratif yang dioptimalkan melalui sebuah platform terpusat yang mengintegrasikan seluruh kebutuhan mahasiswa dalam berkolaborasi. Berbeda dengan kondisi *as-is* yang masih mengandalkan pencarian manual melalui berbagai platform informal dan memerlukan banyak pengulangan proses untuk menemukan kegiatan maupun *role* yang sesuai, sistem *to-be* dirancang untuk menyediakan alur yang otomatis, terstruktur, dan berbasis rekomendasi. Model usulan ini memanfaatkan data profil mahasiswa meliputi minat, keterampilan, dan preferensi *role* serta data kegiatan kolaboratif sebagai dasar untuk melakukan pencocokan.

Pada sistem usulan, penyajian model diawali dengan *behavioral model* agar dapat langsung dibandingkan dengan model *as-is* yang sebelumnya juga direpresentasikan dalam bentuk *activity diagram*. Pendekatan ini dilakukan untuk menekankan perbedaan alur proses antara kondisi saat ini dan kondisi yang diusulkan, sehingga analisis peningkatannya dapat terlihat secara lebih jelas. Setelah alur proses *to-be* dijelaskan, pembahasan kemudian dilanjutkan dengan *context model* untuk menggambarkan batas sistem, serta *interaction model* untuk menunjukkan hubungan antara pengguna dan *functional requirement* dalam bentuk *use case*.

### IV.2.1 Behavioral Model To-Be

*Behavioral model to-be* disajikan dalam bentuk *activity diagram* mengikuti *behavioral model as-is* yang telah dipaparkan sebelumnya.



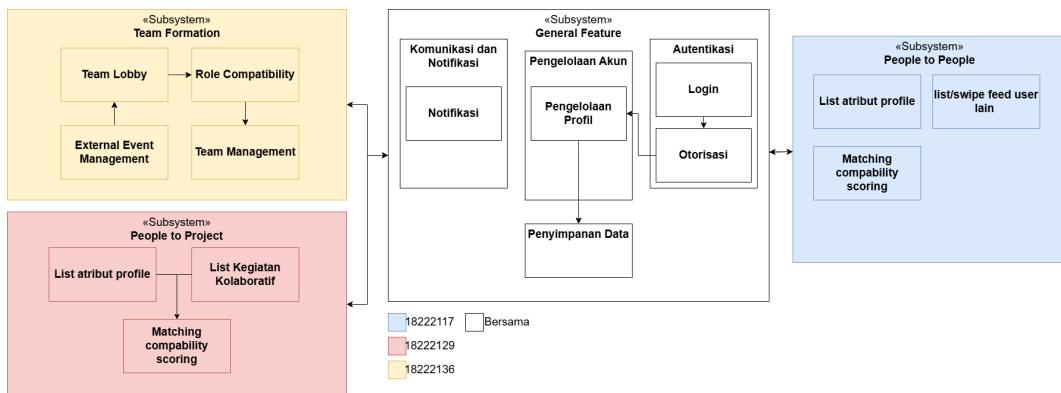
Gambar IV.2 Activity diagram to-be

*Activity diagram* pada Gambar IV.2 menunjukkan bagaimana proses pencarian dan pemilihan kegiatan kolaboratif berubah secara signifikan pada sistem *to-be* dibandingkan dengan *as-is*. Pada sistem *as-is*, mahasiswa harus melakukan pencarian informasi secara manual melalui berbagai platform, mengevaluasi kecocokan kegiatan sendiri, dan berulang kali kembali ke langkah sebelumnya apabila kegiatan atau *role* tidak sesuai, sebuah proses yang penuh ketidakpastian dan menghasilkan banyak *looping* yang menghabiskan waktu. Sebaliknya, pada model *to-be*, seluruh proses ini disederhanakan dan didukung oleh otomatisasi.

Proses dimulai ketika mahasiswa masuk ke platform dan memperbarui profil. Informasi ini kemudian digunakan oleh sistem untuk menampilkan rekomendasi kegiatan yang sudah melalui proses pencocokan otomatis. Tidak seperti *as-is*, di mana mahasiswa harus menebak apakah kegiatan dan *role* sesuai, pada *to-be* sistem secara langsung menampilkan kegiatan dan *role* yang paling cocok berdasarkan analisis profil pengguna. Hal ini menghilangkan proses *trial and error* yang sebelumnya terjadi. Ketika mahasiswa membuka detail kegiatan, mahasiswa tidak perlu lagi mencari atau menganalisis *role* secara manual, karena sistem telah merekomendasikannya secara terarah. Jika mahasiswa menyetujui *role* tersebut, mahasiswa dapat langsung bergabung ke kegiatan melalui platform tanpa perlu mengulang proses pencarian. Model *to-be* tidak hanya mempercepat alur, tetapi juga menghilangkan ketidakpastian dan pengulangan yang terjadi pada *as-is*.

#### IV.2.2 Context Model To-Be

Pada tahap ini, dilakukan pemodelan konteks sistem untuk memberikan gambaran menyeluruh mengenai bagaimana solusi yang diusulkan tersusun dan bagaimana hubungan antar elemen utamanya. Model yang digunakan adalah *context of system diagram*.



Gambar IV.3 Context of system diagram

Dari gambar IV.3 memperlihatkan bahwa platform kolaborasi mahasiswa terdiri dari beberapa subsistem yang saling melengkapi, yaitu *people to project*, *people to people*, *team formation*, serta subsistem *General Feature* yang menangani fungsi dasar seperti autentikasi, pengelolaan akun, dan penyimpanan data. Masing-masing subsistem memiliki peran, tanggung jawab, dan fungsi inti yang berkontribusi terhadap tujuan keseluruhan sistem, yaitu memfasilitasi proses pencarian kegiatan, pencarian partner, dan pembentukan tim secara terstruktur. Fitur rekomendasi yang dikembangkan dalam tugas akhir ini, yaitu proses rekomendasi antara mahasiswa dengan kegiatan kolaboratif (*People to Project*), merupakan salah satu subsistem dari keseluruhan arsitektur tersebut.

#### IV.2.3 *Interaction Model To-Be*

Pada tahap *interaction model*, sistem dimodelkan dari sudut pandang bagaimana pengguna berinteraksi dengan fungsi-fungsi yang disediakan. Model yang digunakan adalah *use case diagram*, karena model ini berperan sebagai jembatan antara kebutuhan fungsional hasil *requirement engineering* dengan rancangan desain sistem yang akan diimplementasikan. *Use case* memungkinkan perancang untuk mengidentifikasi siapa saja aktor yang terlibat dan bagaimana mereka memicu fungsi tertentu dalam sistem, sehingga setiap kebutuhan fungsional dapat dipastikan memiliki representasi operasional yang jelas.

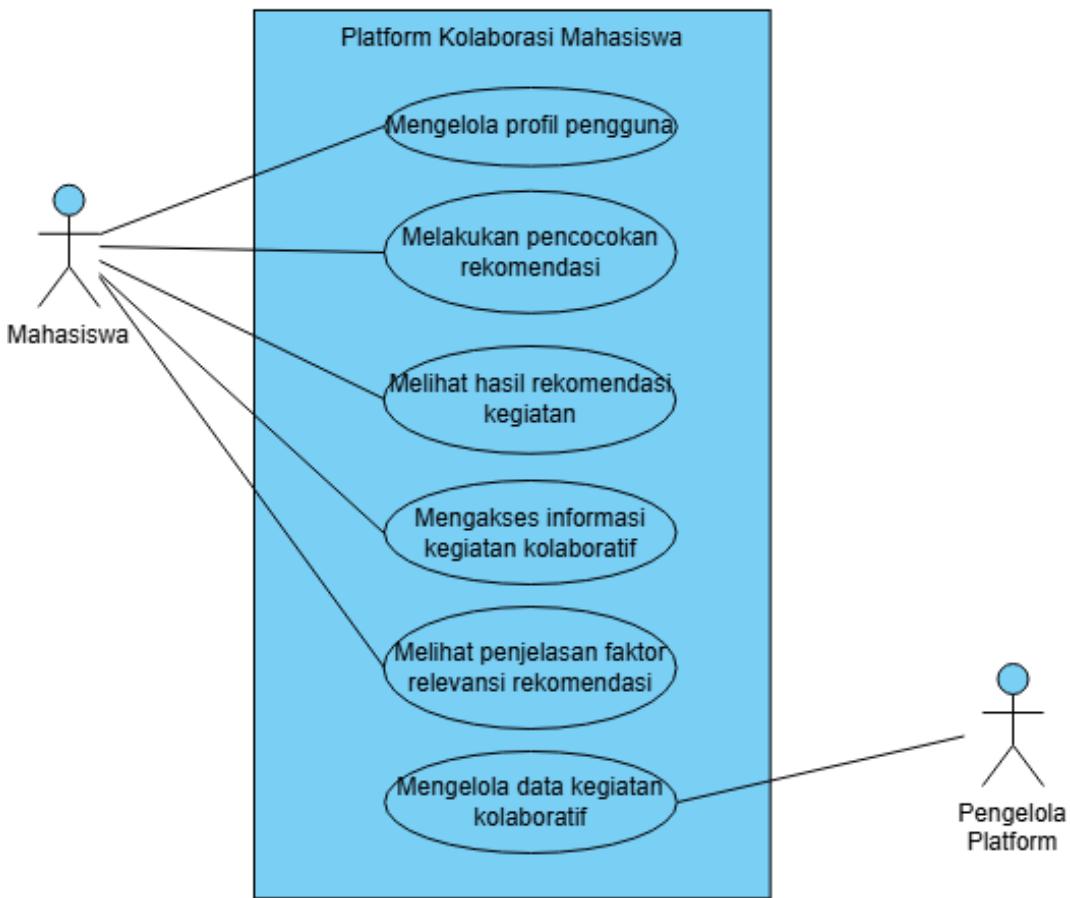
Dalam konteks subsistem *people to project*, kebutuhan fungsional yang telah dirumuskan pada Tabel III.1 diturunkan ke dalam serangkaian *use case* yang menggambarkan alur interaksi mahasiswa dan pihak ketiga terhadap sistem rekomendasi kegiatan kolaboratif. Setiap *use case* ini kemudian memetakan tindakan pengguna terhadap sistem, keluaran yang diharapkan, serta batasan yang terkait. Dengan demikian, *interaction model* tidak hanya memastikan bahwa sistem memenuhi ke-

butuhan pengguna, tetapi juga membantu menyediakan dasar yang kuat untuk pemodelan perilaku dan implementasi prototipe pada tahap berikutnya.

Tabel IV.1 Pemetaan Kebutuhan Fungsional terhadap Use Case

<b>Kode FR</b>	<b>Kode Use Case</b>	<b>Nama Use Case</b>	<b>Penjelasan Singkat Use Case</b>
F01	UC01	Mengelola profil pengguna	Mahasiswa mengisi dan memperbarui data profil yang akan digunakan sistem dalam proses rekomendasi.
F02	UC02	Mengelola data kegiatan kolaboratif	Pengelola platform akan menambah dan memperbarui data kegiatan kolaboratif, termasuk deskripsi, persyaratan, role yang dibutuhkan, dan jadwal pelaksanaan.
F03	UC03	Melakukan pencocokan rekomendasi	Mahasiswa mengakses fitur rekomendasi; sistem kemudian menjalankan mekanisme pencocokan otomatis antara profil mahasiswa dan kegiatan kolaboratif.
F04	UC05	Melihat hasil rekomendasi kegiatan	Mahasiswa melihat daftar kegiatan kolaboratif yang direkomendasikan berdasarkan hasil proses pencocokan yang telah dilakukan sistem.
F05	UC04	Mengakses informasi kegiatan kolaboratif	Mahasiswa melihat informasi lengkap dan detail dari setiap kegiatan kolaboratif yang tersedia.
F06	UC06	Melihat penjelasan faktor relevansi	Mahasiswa mengakses informasi yang menjelaskan alasan mengapa suatu kegiatan direkomendasikan.

Tabel IV.1 menyajikan pemetaan antara kebutuhan fungsional dengan use case yang dikembangkan pada subsistem *people to project*. Dengan demikian, setiap fungsi yang dibutuhkan pengguna dapat diverifikasi keterhubungannya dengan proses operasional sistem yang akan dibangun. Use case yang telah dipetakan tersebut kemudian direpresentasikan ke dalam diagram use case pada gambar selanjutnya. Representasi visual ini memberikan gambaran menyeluruh mengenai hubungan antara aktor yang terlibat. Diagram use case juga membantu menegaskan ruang lingkup interaksi yang didukung oleh platform.



Gambar IV.4 use Case Diagram

Diagram *use case* pada gambar IV.4 menggambarkan interaksi antara aktor dengan fungsi-fungsi utama yang disediakan oleh platform kolaborasi mahasiswa. Aktor Mahasiswa berinteraksi dengan lima use case inti, yaitu mengelola profil pengguna, melakukan pencocokan rekomendasi, melihat hasil rekomendasi kegiatan, mengakses informasi kegiatan kolaboratif, dan melihat penjelasan faktor relevansi rekomendasi. Kelima use case tersebut mewakili alur penggunaan sistem dari sudut pandang mahasiswa, mulai dari pengisian profil hingga menerima rekomendasi kegiatan yang relevan berdasarkan hasil pencocokan. Sementara itu, pengelola platform berperan dalam use case mengelola data kegiatan kolaboratif, yaitu memasukkan dan memperbarui data kegiatan yang akan tersedia di dalam platform.

keseluruhan rangkaian pemodelan ini memastikan bahwa solusi yang diusulkan memiliki landasan desain yang jelas, terstruktur, dan konsisten dengan kebutuhan yang telah diidentifikasi pada tahap analisis. Model-model ini juga menjadi dasar bagi implementasi prototipe pada bab selanjutnya serta memastikan bahwa sistem yang dirancang dapat mendukung proses pencarian kegiatan kolaboratif secara lebih efisien dibandingkan kondisi *as-is*.

## **BAB V**

### **RENCANA SELANJUTNYA**

#### **V.1 Rencana Implementasi**

Rencana implementasi sistem dalam tugas akhir ini mengikuti model pengembangan SDLC *Waterfall*. Meskipun metode *waterfall* digunakan sebagai kerangka utama, pendekatan *user centered design* (UCD) diterapkan di dalam fase analisis dan desain untuk memastikan kebutuhan pengguna menjadi dasar perumusan solusi, serta menghasilkan antarmuka dan alur yang sesuai dengan pola penggunaan mahasiswa. Setiap tahap menghasilkan artefak yang menjadi dasar bagi tahap berikutnya sehingga proses pengembangan dapat berjalan secara sistematis dan terdokumentasi.

##### **1. Tahap Desain Sistem Rekomendasi**

Tahap ini berfokus pada pendalaman kebutuhan pengguna dan pemodelan sistem secara menyeluruh. Aktivitas pada tahap ini meliputi pemetaan proses bisnis pembentukan tim, penyusunan use case hingga tingkat alur alternatif, pembuatan sequence diagram untuk menggambarkan interaksi sistem, serta identifikasi aktor dan alur pencarian tim. Tahap ini menghasilkan blueprint desain sistem yang menjadi dasar bagi seluruh proses pengembangan berikutnya.

##### **2. Tahap Pengembangan Mekanisme Rekomendasi *People to Project***

Tahap ini berfokus pada penyusunan mekanisme pencocokan kegiatan yang menjadi inti dari subsistem *people to project*. Aktivitas pada tahap ini meliputi perumusan atribut profil mahasiswa dan atribut kegiatan yang relevan untuk proses pencocokan, serta penetapan bobot kriteria berdasarkan landasan teori terkait penilaian multi-kriteria. Setelah itu, dikembangkan metode perhitungan matching compatibility scoring yang mencakup proses normalisasi, pembobotan, hingga penentuan skor akhir kecocokan. Tahap ini juga mencakup penyusunan penjelasan relevansi (explainability) agar mahasiswa dapat memahami alasan suatu kegiatan direkomendasikan. Hasil dari tahap

ini adalah mekanisme rekomendasi yang telah berfungsi secara mandiri dan siap diintegrasikan dengan modul interaksi yang telah dikembangkan pada tahap sebelumnya.

### 3. Tahap Pengembangan Interaksi *people to project*

Tahap ini berfokus pada pengembangan bagian sistem yang berhubungan langsung dengan mahasiswa sebagai pengguna. Aktivitas yang dilakukan mencakup perancangan dan pembuatan antarmuka yang memungkinkan mahasiswa mengelola profil, menelusuri daftar kegiatan kolaboratif, serta mengakses informasi detail dari setiap kegiatan. Pada tahap ini disusun wireframe dan mockup untuk memastikan alur interaksi sesuai dengan kebutuhan pengguna yang telah dirumuskan sebelumnya.

### 4. Tahap Integrasi Sistem dan Pengujian *End-to-End*

Tahap ini menggabungkan keseluruhan komponen, menyelaraskan struktur database, dan memastikan alur pembentukan tim berjalan secara *end-to-end*. Setelah integrasi, dilakukan pengujian lengkap mulai dari pembuatan profil hingga pengajuan bergabung ke tim berdasarkan rekomendasi. Hasil pengujian digunakan untuk iterasi dan penyempurnaan sehingga prototipe final siap untuk dievaluasi secara formal pada tahap tugas akhir selanjutnya.

## V.2 Timeline Pengerjaan

Timeline pengerjaan dirancang mengikuti urutan tahapan yang telah ditetapkan pada rencana implementasi disajikan pada gambar V.1.

Kegiatan	2025				2026																		
	September	Oktober	November	Desember	Januari	Februari	Maret	April															
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Eksplorasi Topik																							
Pencarian Dosen Pembimbing																							
Observasi Awal																							
Penulisan Bab 1 Proposal TA																							
Penulisan Bab 2 Proposal TA																							
Kuesioner																							
Penulisan Bab 3 Proposal TA																							
Penulisan Bab 4 Proposal TA																							
Penulisan Bab 5 Proposal TA																							
Perancangan Sistem Detail																							
Implementasi Modul <i>People to Project</i>																							
Pengembangan <i>Engine Rekomendasi</i> dengan SDLC																							
Pengujian Desain																							
Evaluasi																							
Pengerjaan Laporan Tugas Akhir																							

Gambar V.1 Timeline Pengerjaan

## V.3 Pengujian Desain

Tahap Pengujian pada tugas akhir ini dilakukan untuk memastikan bahwa desain sistem dan artefak yang dikembangkan telah sesuai dengan kebutuhan pengguna

serta mendukung proses pencarian kegiatan kolaboratif secara efektif. Pada modul *people to project*, validasi dilakukan melalui dua pendekatan utama, yaitu *User Acceptance Testing* (UAT) dan *Usability Testing*. UAT digunakan untuk menilai sejauh mana alur pengelolaan profil, akses daftar kegiatan, serta navigasi menuju halaman rekomendasi sudah memenuhi ekspektasi mahasiswa sebagai pengguna. Pengguna diminta menjalankan skenario penggunaan yang melibatkan pembaruan profil, pemilihan kegiatan, dan interaksi dengan halaman rekomendasi. Sementara itu, *Usability Testing* difokuskan pada aspek kemudahan penggunaan, kejelasan alur navigasi, dan sifat intuitif dari antarmuka yang telah dirancang. Pengguna memberikan umpan balik terkait kemudahan memahami informasi kegiatan, alur menuju rekomendasi, serta konsistensi tampilan antarmuka.

Selain validasi pada sisi interaksi, modul mekanisme rekomendasi kegiatan juga divalidasi untuk memastikan bahwa algoritma *matching compatibility scoring* menghasilkan rekomendasi yang relevan. Validasi dilakukan melalui pendekatan *Scenario Based Evaluation*, yaitu pengujian berdasarkan serangkaian skenario mahasiswa dan kegiatan untuk menilai apakah rekomendasi yang muncul selaras dengan keputusan atau preferensi responden. Pendekatan ini membantu menilai apakah skor kecocokan yang dihasilkan algoritma dapat merepresentasikan kondisi nyata.

#### V.4 Analisis dan Mitigasi Risiko

Analisis risiko dilakukan untuk mengidentifikasi potensi hambatan yang dapat memengaruhi kelancaran proses pengembangan dan keberhasilan implementasi aplikasi kolaborasi mahasiswa. Mengingat keterbatasan waktu, sumber daya, serta dependensi antar tahapan pengembangan, tidak semua risiko memiliki tingkat urgensi yang sama. Oleh karena itu, tuags akhir ini memfokuskan analisis pada risiko-risiko yang memiliki dampak terbesar terhadap keberhasilan sistem rekomendasi dan proses pengujian desain disajikan pada tabel

Tabel V.1 Tabel Risiko dan Mitigasinya

No	Risiko	Mitigasi
1	Jadwal pengerjaan tidak sesuai rencana sehingga menghambat seluruh tahapan TA	Menyediakan <i>buffer time</i> , membuat rencana mingguan, melakukan evaluasi progres rutin, dan memprioritaskan pengerjaan komponen kritis terlebih dahulu.
2	User testing tidak memenuhi jumlah responden sehingga hasil evaluasi tidak valid	Memperpanjang periode rekrutmen, bekerja sama dengan organisasi mahasiswa, membuka formulir partisipasi di media sosial, dan memberikan insentif kecil bila diperlukan.
3	Algoritma rekomendasi menghasilkan keluaran yang tidak akurat / tidak logis	Melakukan iterasi terhadap bobot, memperbaiki definisi atribut, menguji algoritma dengan beberapa skenario realistik, dan menyesuaikan <i>scoring</i> berdasarkan <i>feedback</i> pengguna.
4	Integrasi modul rekomendasi dengan UI <i>people to project</i> gagal atau tidak stabil	Melakukan integrasi bertahap sejak awal, melakukan pengujian per modul, memastikan struktur data konsisten, serta memperbaiki bug secepat mungkin begitu ditemukan.
5	Desain antarmuka tidak sesuai kebutuhan pengguna sehingga menghambat penggunaan prototipe	Melakukan <i>usability testing</i> dalam beberapa putaran, memperbaiki navigasi dan tampilan berdasarkan umpan balik, serta menerapkan prinsip UCD secara konsisten.

Dengan demikian, analisis risiko ini diharapkan mampu mendukung keberhasilan prototipe yang dikembangkan dan meminimalkan gangguan yang dapat memengaruhi kualitas hasil tugas akhir.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adomavicius, Gediminas, dan Alexander Tuzhilin. 2011. “Context-Aware Recommender Systems”.
- Burke, Robin. 2002. “Hybrid Recommender Systems: Survey and Experiments”.
- Cunliff, Ed, dan Jeff King. 2018. “Institutionalizing Transformative Learning: The Trees, Then the Forest, Then the Realization”. *Metropolitan Universities* 29 (3). ISSN: 1047-8485, diakses pada December 2, 2025. <https://doi.org/10.18060/22407>. <https://demo.ulib.iupui.edu/ojs/index.php/muj/article/view/22407>.
- Dewey, John. 1938. “EXPERIENCE & EDUCATION”.
- Dillenbourg, Pierre. 1999. “What Do You Mean by ‘Collaborative Learning’?”
- Erikson, Erik. 1950. “Erik Erikson’s Stages of Psychosocial Development”.
- Felfernig, Alexander, Michael Jeran, Gerald Ninaus, Florian Reinfrank, Stefan Reiterer, dan Martin Stettinger. 2014. “Basic Approaches in Recommendation Systems”. Dalam *Recommendation Systems in Software Engineering*, disunting oleh Martin P. Robillard, Walid Maalej, Robert J. Walker, dan Thomas Zimmermann, 15–37. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. ISBN: 978-3-642-45134-8 978-3-642-45135-5, diakses pada December 2, 2025. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-45135-5\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-642-45135-5_2). [https://link.springer.com/10.1007/978-3-642-45135-5\\_2](https://link.springer.com/10.1007/978-3-642-45135-5_2).
- Holland, John L. 1959. “A Theory of Vocational Choice.” *Journal of Counseling Psychology* 6 (1): 35–45. ISSN: 1939-2168, 0022-0167, diakses pada December 3, 2025. <https://doi.org/10.1037/h0040767>. <https://doi.apa.org/doi/10.1037/h0040767>.
- ISO 9241-210:2010—Ergonomics of Human-System Interaction — Part 210: Human-centred Design for Interactive Systems*. 2010. Standard. Geneva.

- Jackson, John David. 1999. *Classical Electrodynamics*. 3. ed., [Nachdr.] Hoboken, NY: Wiley. ISBN: 978-0-471-30932-1.
- Kolb, David A., Richard E. Boyatzis, dan Charalampos Mainemelis. 2014. “Experiential Learning Theory: Previous Research and New Directions”. Dalam *Perspectives on Thinking, Learning, and Cognitive Styles*, 0th edisi, disunting oleh Robert J. Sternberg dan Li-fang Zhang, 227–248. Routledge. ISBN: 978-1-4106-0598-6, diakses pada December 2, 2025. <https://doi.org/10.4324/9781410605986-9>. <https://www.taylorfrancis.com/books/9781135663629/chapters/10.4324/9781410605986-9>.
- Kristof-Brown, Amy L., Ryan D. Zimmerman, dan Erin C. Johnson. 2005. “CONSEQUENCES OF INDIVIDUALS’ FIT AT WORK: A META-ANALYSIS OF PERSON-JOB, PERSON-ORGANIZATION, PERSON-GROUP, AND PERSON-SUPERVISOR FIT”. *Personnel Psychology* 58 (2): 281–342. ISSN: 0031-5826, 1744-6570, diakses pada December 3, 2025. <https://doi.org/10.1111/j.1744-6570.2005.00672.x>. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1744-6570.2005.00672.x>.
- Kumar Tp, Krishna. 2022. “A Market Segmentation Assessment Weighted Scoring for Using WSM Method An Study for Different Market”. *REST Journal on Banking, Accounting and Business* 1 (3): 1–8. ISSN: 2583-4746, 2583-4746, diakses pada December 4, 2025. <https://doi.org/10.46632/jbab/1/3/1>. <http://restpublisher.com/articlejbab/10-46632-jbab-1-3-1/>.
- Norman, Don. 1986. “The Design of Everyday Things”.
- Ricci, Francesco, Lior Rokach, dan Bracha Shapira. 2011. “Introduction to Recommender Systems Handbook”. Dalam *Recommender Systems Handbook*, disunting oleh Francesco Ricci, Lior Rokach, Bracha Shapira, dan Paul B. Kantor, 1–35. Boston, MA: Springer US. ISBN: 978-0-387-85819-7 978-0-387-85820-3, diakses pada December 2, 2025. [https://doi.org/10.1007/978-0-387-85820-3\\_1](https://doi.org/10.1007/978-0-387-85820-3_1). [https://link.springer.com/10.1007/978-0-387-85820-3\\_1](https://link.springer.com/10.1007/978-0-387-85820-3_1).
- Roschelle, Jeremy, dan Stephanie D. Teasley. 1995. “The Construction of Shared Knowledge in Collaborative Problem Solving”. Dalam *Computer Supported Collaborative Learning*, disunting oleh Claire O’Malley, 69–97. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. ISBN: 978-3-642-85100-1 978-3-642-85098-1, diakses pada December 2, 2025. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-85098-1\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-642-85098-1_5). [http://link.springer.com/10.1007/978-3-642-85098-1\\_5](http://link.springer.com/10.1007/978-3-642-85098-1_5).

Russell, Stuart J., dan Peter Norvig. 2010. *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. Fourth Edition. In collaboration with Ming-wei Chang, Jacob Devlin, Anca Dragan, David Forsyth, Ian Goodfellow, Jitendra Malik, Vikash Mansinghka, Judea Pearl, dan Michael J. Wooldridge. Pearson Series in Artificial Intelligence. Hoboken, NJ: Pearson. ISBN: 978-0-13-461099-3.

Schön, Donald. 1987. “Educating the Reflective Practitioner”.

Sommerville, Ian. 2016. *Software Engineering*. Tenth edition. Always Learning. Boston Columbus Indianapolis New York San Francisco Hoboken Amsterdam Cape Town Dubai London: Pearson. ISBN: 978-1-292-09613-1 978-1-292-09614-8.