

**PENGEMBANGAN DASHBOARD PEMBAGIAN KELOMPOK
MAHASISWA BERBASIS *ARTIFICIAL INTELLIGENCE*
DENGAN METODE *AGILE KANBAN***

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai syarat menyelesaikan jenjang strata Satu (S-1) di
Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Institut
Teknologi Sumatera

Oleh:

Galin Nichola Gibran

121140050



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI SUMATERA
LAMPUNG SELATAN
2025**

LEMBAR PENGESAHAN

Saya menyatakan bahwa Tugas Akhir berjudul “Pengembangan Dashboard Pembagian Kelompok Mahasiswa Berbasis *Artificial Intelligence* dengan Metode *Agile Kanban*” merupakan hasil karya saya sendiri dan belum pernah diajukan, baik sebagian maupun seluruhnya, di Institut Teknologi Sumatera atau institusi pendidikan lain oleh saya maupun pihak lain.

Lampung Selatan, 2 November 2025
Penulis,

Galín Nichola Gibran
NIM. 121140050

Foto 2x3

Diperiksa dan disetujui oleh,
Pembimbing

1. Hafiz Budi Firmansyah
NIP. 19910824 201903 1 014

.....

2. Hafiz Budi Firmansyah
NIP. 19910824 201903 1 014

.....

Penguji

1. Dosen Penguji I
NIP. 19900000 2000 00 0 000

.....

2. Dosen Penguji II
NIP. 19900000 2000 00 0 000

.....

Disahkan oleh,
Koordinator Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sumatera

Andika Setiawan, S.Kom., M.Cs.
NIP. 19911127 2022 03 1 007

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir dengan judul “Pengembangan Dashboard Pembagian Kelompok Mahasiswa Berbasis *Artificial Intelligence* dengan Metode *Agile Kanban*” adalah karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan benar.

Nama : Galin Nichola Gibran

NIM : 121140050

Tanda Tangan :

Tanggal :

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Institut Teknologi Sumatera, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Galin Nichola Gibran

NIM : 121140050

Program Studi : Teknik Informatika

Fakultas : Teknologi Industri

Jenis Karya : Tugas Akhir

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

Pengembangan Dashboard Pembagian Kelompok Mahasiswa Berbasis *Artificial Intelligence* dengan Metode *Agile Kanban*

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Institut Teknologi Sumatera berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Lampung Selatan

Pada tanggal : 2 November 2025

Yang menyatakan

Galina Nichola Gibran

KATA PENGANTAR

Pada halaman ini mahasiswa berkesempatan untuk menyatakan terima kasih secara tertulis kepada pembimbing dan pihak lain yang telah memberi bimbingan, nasihat, saran dan kritik, kepada mereka yang telah membantu melakukan penelitian, kepada perorangan atau lembaga yang telah memberi bantuan keuangan, materi dan/atau sarana. Cara menulis kata pengantar beraneka ragam, tetapi hendaknya menggunakan kalimat yang baku. Ucapan terima kasih agar dibuat tidak berlebihan dan dibatasi pada pihak yang terkait secara ilmiah (berhubungan dengan subjek/materi penelitian).

Puji syukur kehadiran Allah SWT/Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat, karunia, serta petunjuk-Nya sehingga penyusunan tugas akhir ini telah terselesaikan dengan baik. Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis telah banyak mendapatkan arahan, bantuan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. [Rektor ITERA] selaku Rektor Institut Teknologi Sumatera.
2. [Dekan FTI] selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri.
3. [Koor Prodi IF] selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika.
4. [Dosen Pembimbing] selaku Dosen Pembimbing atas ide, waktu, tenaga, perhatian, dan masukan yang telah disumbangsihkan kepada penulis.
5. [Isi nama lainnya]

Akhir kata penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua.

RINGKASAN

Pengembangan Dashboard Pembagian Kelompok Mahasiswa Berbasis *Artificial Intelligence* dengan Metode *Agile Kanban*

Galin Nichola Gibran

Halaman Ringkasan berisi uraian singkat tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan, metodologi penelitian, hasil dan analisis data, serta kesimpulan dan saran. Isi ringkasan tidak lebih dari 1000 kata (sekitar maksimal 2 halaman).

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

ABSTRAK

Pengembangan Dashboard Pembagian Kelompok Mahasiswa Berbasis *Artificial Intelligence* dengan Metode *Agile Kanban*

Galin Nichola Gibran

Halaman ABSTRAK berisi uraian tentang latar belakang, tujuan, metodologi penelitian, hasil / kesimpulan. Ditulis dalam BAHASA INDONESIA tidak lebih dari 250 kata, dengan jarak antar baris satu spasi. Pada akhir abstrak ditulis kata “Kata Kunci” yang dicetak tebal, diikuti tanda titik dua dan kata kunci yang tidak lebih dari 5 kata. Kata kunci terdiri dari kata-kata yang khusus menunjukkan dan berkaitan dengan bahan yang diteliti, metode/instrumen yang digunakan, topik penelitian. Kata kunci diketik pada jarak dua spasi dari baris akhir isi abstrak.

Kata Kunci: kunci1, kunci2

ABSTRACT

Development of Student Group Division Dashboard Based on Artificial

Intelligence with Agile Kanban Method

Galin Nichola Gibran

Halaman ABSTRACT berisi uraian tentang latar belakang, tujuan, metodologi penelitian, hasil / kesimpulan. Ditulis dalam BAHASA INGGRIS tidak lebih dari 250 kata, dengan jarak antar baris satu spasi. Secara khusus, kata dan kalimat pada halaman ini tidak perlu ditulis dengan huruf miring meskipun menggunakan Bahasa Inggris, kecuali terdapat huruf asing lain yang ditulis dengan huruf miring (misalnya huruf Latin atau Greek, dll). Pada akhir abstract ditulis kata “Keywords” yang dicetak tebal, diikuti tanda titik dua dan kata kunci yang tidak lebih dari 5 kata. Keywords terdiri dari kata-kata yang khusus menunjukkan dan berkaitan dengan bahan yang diteliti, metode/instrumen yang digunakan, topik penelitian. Keywords diketik pada jarak dua spasi dari baris akhir isi abstrak.

Keywords: keywords1, keywords2

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	iv
KATA PENGANTAR	v
RINGKASAN	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR RUMUS	xiii
DAFTAR KODE	xiv
BAB I Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Batasan Masalah	5
1.5 Manfaat Penelitian	6
1.6 Sistematika Penulisan	6
1.6.1 Bab I Pendahuluan	6
1.6.2 Bab II Tinjauan Pustaka	6
1.6.3 Bab III Metode Penelitian	7

BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Tinjauan Pustaka	8
2.2 Dasar Teori	13
2.2.1 Sistem Informasi	13
2.2.2 Dashboard	13
2.2.3 Artificial Intelligence	14
2.2.4 EduTeams	14
2.2.5 Edu2Com	15
2.2.6 Agile Kanban	16
2.2.6.1 Work In Progress (WIP)	17
2.2.7 Unified Modeling Language (UML)	17
2.2.8 Entity Relationship Diagram	20
2.2.9 Grey Box Testing	21
BAB III METODE PENELITIAN	23
3.1 Alur Penelitian	23
3.2 Penjabaran Langkah Penelitian	23
3.2.1 Langkah 1	24
3.2.2 Langkah 2	24
3.3 Alat dan Bahan Tugas Akhir	24
3.3.1 Alat	24
3.3.2 Bahan	24
3.4 Metode Pengembangan	25
3.5 Ilustrasi Perhitungan Metode	25
3.6 Rancangan Pengujian	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1 Hasil Penelitian	26
4.2 Hasil Pengujian	26
4.3 Analisis Hasil Penelitian	27

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	29
5.1 Kesimpulan.....	29
5.2 Saran	29
DAFTAR PUSTAKA.....	30
LAMPIRAN.....	34
A Dataset.....	34
B Hasil Wawancara.....	34
C Rincian Kasus Uji.....	34

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Tinjauan pustaka penelitian terdahulu	9
Tabel 2.2	Notasi <i>Use Case Diagram</i>	18
Tabel 2.3	Notasi <i>Activity Diagram</i>	19
Tabel 2.4	Notasi <i>Entity Relationship Diagram</i>	20
Tabel 2.5	Metode Pengujian <i>Grey Box Testing</i>	21
Tabel 4.1	Data <i>dummy</i> Pengujian	27

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Alur Penelitian	23
Gambar 4.1	Contoh Graf Pengujian	27

DAFTAR RUMUS

DAFTAR KODE

Kode 4.1 Akuisisi Gambar	26
--------------------------------	----

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Kemampuan manusia untuk berkolaborasi merupakan fondasi fundamental dalam membangun peradaban modern. Di era globalisasi dan transformasi digital, kolaborasi menjadi semakin kritis seiring dengan meningkatnya kompleksitas tantangan global seperti perubahan iklim, kesehatan publik, dan inovasi teknologi. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa manusia memiliki dorongan kuat untuk bekerja sama dengan orang lain, yang menjadi penggerak utama transformasi sosial di era digital [1].

Dalam konteks pendidikan, khususnya pembelajaran kolaboratif, kolaborasi memainkan peran krusial dalam meningkatkan keterampilan akademik dan sosial siswa. Pembelajaran kolaboratif melibatkan siswa yang bekerja sama secara aktif untuk mencapai tujuan bersama, yang tidak hanya meningkatkan pemahaman konseptual tetapi juga mengembangkan keterampilan interpersonal dan pemecahan masalah [2]. Menurut penelitian tentang peran pembelajaran kolaboratif dalam pendidikan online, kolaborasi memungkinkan siswa mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan komunikasi serta mengurangi perasaan isolasi yang sering dirasakan dalam pembelajaran individu [3]. Seiring dengan berkembangnya kompleksitas dunia modern, institusi pendidikan kini dihadapkan pada tantangan untuk mempersiapkan siswa menghadapi lingkungan yang semakin terkoneksi dan dinamis. Keberhasilan di masa depan tidak hanya bergantung pada penguasaan materi akademik, tetapi juga pada kemampuan untuk berkolaborasi secara efektif dalam tim yang beragam. Hal ini menjadikan pembelajaran kolaboratif bukan hanya sebagai metode pengajaran, tetapi sebagai komponen vital dalam membentuk generasi yang siap menghadapi tantangan masa depan.

Selain itu, kolaborasi merupakan salah satu keterampilan lulusan yang fundamental dalam pendidikan tinggi dan sering menjadi atribut utama dalam penilaian kualitas pendidikan. Kolaborasi yang efektif membantu siswa mengembangkan kemampuan bekerja dalam tim, berpikir kritis, dan keterampilan pemecahan masalah yang sangat relevan dengan dunia kerja. Ellis et al. (2021) menekankan bahwa kolaborasi dalam kelompok kecil dengan pendekatan pembelajaran mendalam, siswa dapat bekerja lebih efektif dan saling mendukung dalam memahami materi [4].

Meskipun memiliki banyak manfaat, pembelajaran kolaboratif juga menghadapi tantangan signifikan, terutama dalam pembentukan kelompok yang seimbang. Kesulitan ini sering muncul karena kurangnya informasi tentang keterampilan, preferensi, dan dinamika pribadi siswa, terutama di awal semester ketika pengajar belum familiar dengan profil siswa [5]. Pengajar biasanya harus membentuk kelompok secara manual dengan mengamati langsung interaksi siswa, menilai keterampilan dan preferensi mereka berdasarkan pengalaman pribadi, atau menggunakan metode pengelompokan sederhana seperti pembagian acak. Pendekatan ini tidak hanya memakan waktu tetapi juga sering gagal menghasilkan kelompok yang optimal. Akibatnya, terjadi berbagai masalah seperti ketidakseimbangan keterampilan antar anggota kelompok, konflik interpersonal, dan partisipasi yang tidak merata. Hal ini dapat menurunkan efektivitas kolaborasi, menurunkan motivasi siswa, dan pada akhirnya mempengaruhi kualitas hasil pembelajaran [6]. Fenomena ini menjadi semakin menantang dalam konteks pembelajaran hybrid dan daring, di mana interaksi tatap muka terbatas dan pengajar memiliki kesulitan lebih besar dalam memahami dinamika kelas. Oleh karena itu, dibutuhkan sistem pembentukan tim yang dapat mempertimbangkan berbagai faktor ini untuk meningkatkan kualitas pembelajaran kolaboratif.

Termotivasi dari permasalahan di atas, satu solusi inovatif yang menjanjikan datang dari Spanish National Research Council (CSIC). CSIC

adalah institusi penelitian publik terbesar di Spanyol yang berdidikasi untuk penelitian ilmiah dan teknologi di berbagai bidang termasuk bidang edukasi [7]. Mereka mengembangkan platform yang bernama EduTeams, dibuat sebagai sistem pembagian kelompok bernama dalam lingkungan kelas secara otomatis menggunakan bantuan kecerdasan buatan atau Artificial Intelligence (AI) berdasarkan keterampilan, kepribadian dan preferensi mahasiswa. Sistem ini bekerja dengan mengumpulkan data yang diperlukan dari setiap mahasiswa di kelas seperti tingkat keterampilan, kepribadian dan preferensi dari tugas yang diberikan. Setelah data selesai dikumpulkan, setiap mahasiswa akan terbagi secara merata berdasarkan data yang telah mereka isi [8].

Saat ini tim pengembang EduTeams menyediakan *Application Programming Interface* (API) [9] untuk algoritma EduTeams yang bernama Edu2Com yang akan digunakan oleh peneliti untuk mengembangkan sistem pembagian kelompok menggunakan kecerdasan buatan. Untuk mengimplementasikan sistem pembagian kelompok dengan kecerdasan buatan, diperlukan pengembangan dengan performa yang baik dan dapat dijalankan oleh semua pengguna. Oleh karena itu, peran pengembangan (*development*) sangat penting untuk berlangsungnya sistem yang berjalan dengan mulus [10]. Faktor lain yang harus dipertimbangkan untuk kelancaran proses pengembangan adalah metode *Software Development Life Cycle* (SDLC) yang akan digunakan.

Dalam proyek ini, kami mengadopsi *Agile Kanban* sebagai kerangka kerja *SDLC*, yang berfokus pada visualisasi alur kerja dan pembatasan pekerjaan-dalam-proses atau *work in progress* (WIP). Pendekatan ini sangat kontras dengan metode berbasis iterasi seperti *Scrum*, yang memaksakan progress yang telah ditentukan sebelumnya pada tim, berpotensi menyebabkan keterlambatan dalam beradaptasi dengan perubahan yang muncul dari hasil pengembangan dan umpan balik dari pengujian sistem. Alaidaros et al. (2021) mencatat bahwa kanban memungkinkan penyesuaian proses yang berkelanjutan, sesuai dengan kebutuhan siklus pengembangan iteratif dalam pengembangan sistem

dan optimasi pengembangan. Peneliti secara khusus akan melacak metrik kunci seperti waktu siklus rata-rata untuk menyelesaikan fitur, tingkat throughput fitur baru, dan jumlah WIP. Dengan demikian, ketahanan kami dalam menanggapi kebutuhan yang berkembang seiring dengan berjalannya kebutuhan dan desain dari sistem [11].

Dalam proses pengembangan, peneliti menggunakan teknik *grey box testing*, yang menggabungkan teknik *black box* (pengujian dari perspektif pengguna, tanpa pengetahuan tentang kode internal) dengan teknik *white box* (verifikasi struktur kode dan logika). Tidak seperti pengujian *black box murni*, yang mungkin gagal menemukan kesalahan yang berkaitan dengan pemrosesan data atau integrasi api, *grey box testing* memungkinkan pemeriksaan komponen dan alur data kunci tanpa memerlukan akses penuh ke kode sumber yang mendasarinya [12]. Khususnya, peneliti akan menggunakan skenario *grey box* untuk memvalidasi kebenaran data yang diterima dari API edu2com, memastikan bahwa struktur data JSON diproses dengan benar dan bahwa respons kesalahan ditangani dengan tepat. Hal ini dicapai melalui analisis model data API edu2com dan menghasilkan kasus pengujian yang menargetkan alur transformasi data yang kritis. Selain itu, kami akan menggunakan *grey box testing* untuk memverifikasi implementasi algoritma pembentukan tim yang dipandu oleh AI. Dengan berfokus pada perilaku sistem terhadap berbagai kombinasi data siswa, bertujuan untuk mengidentifikasi potensi bias, anomali, atau perilaku tak terduga yang mungkin tidak muncul melalui pengujian *black box* saja.

Penelitian ini sangat relevan dalam konteks tantangan pendidikan modern, yang menekankan inklusi dan kesetaraan. Meskipun sistem pembentukan tim berbasis AI memiliki potensi untuk meningkatkan keseimbangan dalam hal gender, latar belakang, dan keterampilan, kami menyadari bahwa teknologi saja tidak dapat menjamin hasil yang adil. Sebaliknya, kami bertujuan untuk mengeksplorasi bagaimana sistem ini dapat digunakan secara bertanggung jawab

untuk mendukung pengambilan keputusan manusia, memberikan wawasan tentang dinamika kelompok yang mungkin terlewatkan oleh pengajar, dan menciptakan lingkungan belajar yang lebih inklusif.

1.2 Rumusan Masalah

Dari permasalahan yang telah diidentifikasi pada latar belakang, maka rumusan masalah yang menjadi fokus penelitian adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang sistem pembagian kelompok berbasis kecerdasan buatan yang efektif menggunakan API Edu2Com?
2. Bagaimana hasil pengujian terhadap sistem pembagian kelompok berbasis kecerdasan buatan yang efektif menggunakan API Edu2Com?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Merancang dan mengembangkan sistem pembagian kelompok berbasis AI menggunakan API Edu2Com dari CSIC, yang dapat mengotomatisasi proses pembentukan tim berdasarkan keterampilan, kepribadian, dan preferensi siswa.
2. Mengimplementasikan metode Agile Kanban dalam proses pengembangan perangkat lunak untuk memastikan fleksibilitas dan kontinuitas perbaikan selama pengembangan.
3. Menggunakan metode *grey box testing* untuk menguji fungsionalitas sistem secara menyeluruh.

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian ini terfokus dan dapat diselesaikan dengan efektif dalam waktu yang ditentukan, maka ditetapkan beberapa batasan masalah sebagai berikut:

1. Penelitian hanya dilakukan pada platform EduTeams.
2. Pengembangan dashboard dibuat hanya berbasis website.

3. Fokus pengembangan hanya pada dashboard pembagian kelompok pada sisi mahasiswa dan dosen.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Membantu dosen atau tenaga pendidik dalam membagi kelompok pada mahasiswa sesuai dengan jenis kelamin, keahlian, kepribadian, dan preferensi.
2. Mempermudah mahasiswa dalam menemukan kelompok

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam sistematika penulisan ini dijabarkan poin-poin dari isi setiap bab. Sistematika penulisan pada penelitian adalah sebagai berikut :

1.6.1 Bab I Pendahuluan

Pada penelitian ini, Bab I Pendahuluan akan membahas pengenalan penelitian yang mencakup Latar Belakang Masalah, Rumusan Masalah, Tujuan Penelitian, Batasan Masalah, Manfaat Penelitian, serta Sistematika Penulisan. Bagian ini memberikan gambaran awal mengenai pentingnya pengembangan dashboard pembagian kelompok berbasis *Artificial Intelligence* menggunakan API Edu2Com dan metodologi Agile Kanban sebagai solusi dalam meningkatkan efektivitas kolaborasi mahasiswa.

1.6.2 Bab II Tinjauan Pustaka

Pada penelitian ini, Bab II Tinjauan Pustaka akan mendiskusikan landasan teori dan kajian pustaka yang relevan, seperti konsep Sistem Informasi, Dashboard, *Artificial Intelligence*, serta algoritma dan parameter yang digunakan pada API Edu2Com. Selain itu, akan dibahas pula metode Agile Kanban, *Unified Modeling Language* (UML), *Entity Relationship Diagram* (ERD), dan metode *Grey Box Testing* yang mendukung pengembangan sistem ini. Kajian pustaka

bertujuan untuk memberikan dasar teoritis yang kuat dalam pengembangan dan pengujian sistem.

1.6.3 Bab III Metode Penelitian

Pada penelitian ini, Bab III Metode Penelitian akan menjelaskan lebih rinci mengenai alur penelitian, langkah-langkah penelitian, alat dan bahan yang digunakan, serta metode pengembangan. Tahapan yang dijelaskan meliputi perencanaan fitur, implementasi metodologi Agile Kanban, dan pengujian sistem menggunakan *Grey Box Testing*. Selain itu, Bab III juga akan membahas pengelolaan data dan skenario pengujian

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka

Tinjauan Pustaka ini disusun untuk memberikan gambaran komprehensif tentang penelitian terdahulu yang relevan dengan pembentukan kelompok berbasis kecerdasan buatan (AI) dan metode pengembangan perangkat lunak menggunakan Agile Kanban. Analisis dilakukan dengan mengelompokkan literatur berdasarkan dua pendekatan utama, yaitu:

1. Masalah yang diangkat dalam pembentukan kelompok kolaboratif.
2. Metode yang digunakan dalam pengembangan dan implementasi sistem.

Pembahasan setiap kategori dirangkum secara sistematis dalam tabel untuk mempermudah pembaca memahami kontribusi dan keterbatasan dari penelitian terdahulu. Detailnya dapat dilihat pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Tinjauan pustaka penelitian terdahulu

No.	Judul	Masalah	Metode	Hasil
1.	<i>An Approach to Group Formation in Collaborative Learning Using Learning Paths in Learning Management System</i>	Fokus pada kelompok dengan kemampuan serupa, kurang membahas kelompok dengan kemampuan berbeda atau data di luar dari <i>Learning Management System</i>	Algoritma k-means clustering dengan metrik Euclidean, Manhattan dan cosine	Framework meningkatkan pembentukan kelompok melalui analisis perilaku siswa, 75% siswa mengalami peningkatan nilai.
2.	<i>A Learner-Centered Technique for Collectively Configuring Inputs for an Algorithmic Team Formation Tool</i>	Berfokus pada konfigurasi manual berbasis preferensi siswa.	Workflow berbasis preferensi siswa melalui survei dan diskusi	Memberikan siswa kendali dalam menentukan kriteria pembentukan tim, meningkatkan kepuasan dan persepsi keadilan

No.	Judul	Masalah	Metode	Hasil
3	<i>FERN: Fair Team Formation for Mutually Beneficial Collaborative Learning</i>	Berfokus pada keadilan dan manfaat kolaboratif, lebih kompleks dibandingkan pendekatan berbasis API otomatis.	Multi-objektif optimisasi dengan algoritma heuristik (FERN).	Meningkatkan keadilan antar kelompok dengan optimisasi manfaat individu dan kelompok.
4	<i>Software Project Management Systems Using Kanban Method in CV. Primavisi Globalindo</i>	Fokus pada proyek perangkat lunak umum; memerlukan adaptasi untuk konteks pendidikan.	Agile Kanban	Sistem Kanban meningkatkan fleksibilitas dan respons terhadap perubahan proyek; validitas sistem diuji dengan hasil 100%

No.	Judul	Masalah	Metode	Hasil
5	<i>Implementation of Kanban Techniques in Software Development Process: An Empirical Study Based on Benefits and Challenges</i>	Fokus pada pengembangan perangkat lunak umum, membutuhkan adaptasi untuk konteks pendidikan.	Studi empiris tentang penerapan Kanban dalam pengembangan perangkat lunak, melibatkan 241 responden dari 67 perusahaan.	Mengidentifikasi peningkatan efisiensi tim, komunikasi, dan pengelolaan risiko dengan penerapan Kanban.

Penelitian pertama oleh Ramos et al. (2021) menggunakan algoritma k-means clustering untuk membentuk kelompok berdasarkan data perilaku siswa yang diperoleh dari LMS [13]. Hasilnya menunjukkan bahwa framework ini meningkatkan performa siswa dalam kolaborasi kelompok, dengan 75% siswa mencatat peningkatan nilai. Namun, pendekatan ini terbatas pada data LMS dan tidak membahas dinamika kelompok dan faktor non-akademik. Dalam konteks penelitian ini, metode Ramos et al. memberikan dasar untuk mengembangkan sistem pembentukan kelompok berbasis AI dengan mempertimbangkan faktor tambahan, seperti preferensi individu dan keterampilan interpersonal.

Penelitian kedua oleh Hastings et al. (2022) memperkenalkan pendekatan berbasis preferensi siswa dalam menentukan bobot kriteria untuk alat pembentukan tim algoritmik [14]. Studi ini menunjukkan bahwa siswa lebih puas ketika mereka dilibatkan dalam proses penentuan kriteria, dengan prioritas tertinggi pada komitmen kursus dan kesesuaian jadwal. Meskipun studi ini berfokus pada konfigurasi manual berbasis survei dan diskusi, pendekatan ini dapat mendukung sistem EduTeams dengan memungkinkan preferensi siswa untuk meningkatkan keadilan dan efektivitas dalam pembentukan tim.

Penelitian ketiga oleh Kalantzi et al. (2020) memperkenalkan FERN, sebuah kerangka kerja untuk pembentukan tim berbasis keadilan dalam pembelajaran kolaboratif [15]. Studi ini mengidentifikasi tantangan dalam memastikan keadilan dan manfaat tim, terutama terkait atribut yang dilindungi seperti gender dan ras. FERN menggunakan algoritma heuristik kompleks yang mempertimbangkan atribut yang dilindungi seperti gender dan ras, sambil mengoptimalkan manfaat individu dan kolektif dalam kelompok. Meskipun metode ini kompleks, hasil menunjukkan peningkatan signifikan dalam keadilan tim dan manfaat kolaboratif. Relevansi penelitian ini terletak pada kemampuan untuk mengatasi keterbatasan metode tradisional seperti pengelompokan acak.

Penelitian keempat oleh Ilmi et al. (2020) mengeksplorasi penerapan Kanban dalam sistem manajemen proyek berbasis web untuk perusahaan perangkat lunak [16]. Studi ini menyoroti keunggulan Kanban dalam visualisasi tugas, pengendalian *Work In Progress* (WIP), dan fleksibilitas terhadap perubahan. Meskipun konteksnya adalah industri perangkat lunak, metode ini dapat diadaptasi untuk mendukung pengembangan sistem EduTeams di penelitian ini, yang juga membutuhkan pengelolaan tugas yang dinamis.

Penelitian kelima oleh Riaz (2020) meneliti penerapan metode Kanban dalam proses pengembangan perangkat lunak melalui survei dan wawancara dengan profesional dari 67 perusahaan [17]. Studi ini menemukan bahwa Kanban meningkatkan efisiensi tim, mengurangi siklus pengembangan, dan menciptakan transparansi dalam pengelolaan proyek. Meskipun konteksnya adalah perangkat lunak umum, prinsip-prinsip Kanban seperti visualisasi alur kerja dan pembatasan WIP dapat diadaptasi untuk mendukung pengembangan sistem EduTeams dalam penelitian ini.

Tinjauan pustaka ini mengungkapkan bahwa pembentukan kelompok kolaboratif bukanlah sekadar proses mekanis, melainkan sistem kompleks yang memerlukan pendekatan multidimensional. Penelitian sebelumnya telah menunjukkan berbagai strategi: dari clustering berbasis algoritma hingga

pendekatan yang mempertimbangkan preferensi siswa dan isu keadilan.

Berbeda dari penelitian sebelumnya, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pembentukan kelompok kolaboratif yang efisien dan praktis. Fokus utama penelitian ini adalah memanfaatkan API Edu2Com untuk otomatisasi pembentukan kelompok berdasarkan keterampilan, preferensi, dan kebutuhan tugas, serta menggunakan metodologi Agile Kanban untuk memastikan pengembangan sistem berjalan secara adaptif. Dengan pendekatan ini, penelitian ini tidak hanya menyelesaikan masalah teknis dalam pembentukan kelompok, tetapi juga memastikan kelompok yang terbentuk mendukung pembelajaran kolaboratif yang optimal dan memperhatikan aspek manusiawi seperti keadilan dan dinamika interpersonal.

2.2 Dasar Teori

Berisi teori/konsep yang berkaitan/digunakan dalam tugas akhir yang dikerjakan. Gunakanlah data melalui buku/jurnal referensi, publikasi tugas akhir, penelitian, buku, dan informasi web yang dapat dipertanggungjawabkan, hindari penggunaan dasar teori melalui tautan Wikipedia, surat kabar, atau portal berita, yang dapat memiliki isi yang tidak bersifat fakta.

2.2.1 Sistem Informasi

Sistem informasi adalah salah satu teknologi yang diperlukan untuk memudahkan pencarian informasi yang dibutuhkan serta mengelola data dengan lebih efektif dan efisien [18]. Sistem informasi juga dapat diartikan sebagai sebuah sistem dalam organisasi yang mengintegrasikan manusia, teknologi, sistem, media, fasilitas, prosedur, serta pengendalian dengan tujuan untuk menciptakan alur informasi dan transaksi yang lebih mudah dan terstruktur.

2.2.2 Dashboard

Dashboard adalah alat visualisasi data yang dapat diintegrasikan untuk tujuan tertentu, memungkinkan pengguna memantau aktivitas yang sedang

berlangsung sekaligus mendukung proses pengambilan keputusan dan kebijakan [19]. Dalam dunia pendidikan, *dashboard* memiliki fungsi untuk memantau dan menganalisis kinerja mahasiswa maupun dosen. Umumnya, sebuah dashboard dilengkapi dengan komponen seperti grafik, tabel, indikator, filter, serta data yang disajikan secara real-time [20]. Dengan dashboard, pengguna seperti mahasiswa dan dosen dapat lebih mudah mengakses dan memahami data yang telah dimasukkan atau diolah, karena disajikan dalam bentuk visual yang informatif.

2.2.3 Artificial Intelligence

Artificial Intelligence merupakan istilah dalam bahasa Inggris yang terdiri dari kalimat buatan dan kecerdasan. Kecerdasan Buatan melibatkan sejumlah teknik dan metode, termasuk pembelajaran mesin, pemrosesan bahasa alami, penglihatan komputer, dan pendekatan kecerdasan buatan lainnya. Tujuan utama *Artificial Intelligence* (AI) adalah menciptakan teknologi yang memungkinkan sebuah mesin untuk dapat menirukan perilaku manusia, memahami suatu pola, pemecahan masalah, dan pengambilan keputusan [21].

2.2.4 EduTeams

EduTeams adalah sebuah platform inovatif yang dirancang untuk mendukung kegiatan kolaboratif dalam konteks pendidikan. Platform ini memanfaatkan prinsip-prinsip kecerdasan buatan untuk meningkatkan efektivitas pembentukan dan pengelolaan kelompok kerja. Dengan fitur-fitur seperti pembagian tugas otomatis, penilaian kolektif, dan komunikasi tim, EduTeams membantu institusi pendidikan menciptakan kelompok yang lebih produktif dan efisien. Selain itu, platform ini memungkinkan adaptasi terhadap gaya belajar dan tingkat keterampilan pengguna yang berbeda, sehingga dapat meningkatkan kolaborasi dan hasil belajar.

Pengembangan EduTeams dipimpin oleh *Artificial Intelligence Research*

Institute (IIIA), salah satu unit di bawah *Spanish National Research Council (CSIC)*, lembaga penelitian terbesar di Spanyol yang berada di bawah Kementerian Sains dan Inovasi Spanyol. Didirikan pada tahun 1939, CSIC memiliki peran utama dalam memajukan ilmu pengetahuan melalui riset dasar dan terapan di berbagai bidang, termasuk sains, teknologi, dan humaniora. Sebagai salah satu lembaga riset paling bergengsi di Eropa, CSIC mendorong inovasi teknologi melalui kolaborasi dengan institusi akademik dan industri, baik di tingkat nasional maupun internasional [7].

2.2.5 Edu2Com

Edu2Com adalah algoritma *anytime heuristic* berbasis Feasible Team-For-Task Allocation Problem (FTAP) yang diimplementasikan melalui API REST untuk pembentukan tim mahasiswa secara optimal. Dirancang oleh tim pengembang EduTeams untuk menyelesaikan tantangan dalam dunia pendidikan, khususnya dalam hal penempatan mahasiswa pada pembagian kelompok. Algoritma ini bertujuan untuk membentuk tim-tim mahasiswa yang paling sesuai untuk melaksanakan tugas yang akan dikerjakan. Edu2Com bekerja dengan mempertimbangkan berbagai faktor penting, seperti keterampilan yang dibutuhkan untuk tugas tertentu, kemampuan yang dimiliki oleh mahasiswa, serta ukuran tim yang diperlukan [8]. Algoritma ini menggabungkan empat parameter utama (α , β , γ , δ) untuk menyeimbangkan faktor:

1. Kesesuaian Keterampilan (α): Menghitung kesenjangan antara level keterampilan mahasiswa (`skills.level`) dan persyaratan tugas (`tasks.skills.level`).
2. Kompatibilitas Kepribadian (β): Menganalisis dimensi MBTI (misalnya, *extraversion/introversion*) untuk meminimalkan konflik interpersonal.
3. Preferensi Tugas (γ): Memprioritaskan mahasiswa berdasarkan preferensi tugas (`taskPreference`) yang diinput melalui formulir.
4. Kohesi Tim (δ): Mengoptimalkan kemiripan keterampilan antaranggota

(skillSimilarity.similarity) untuk kolaborasi efektif.

2.2.6 Agile Kanban

Kanban adalah metode manajemen alur kerja visual yang berfungsi sebagai sistem penjadwalan yang memberikan informasi tentang apa yang perlu dilakukan, kapan harus dilakukan, dan dalam jumlah berapa. Inti dari Kanban adalah visualisasi proses kerja melalui papan yang dibagi menjadi kolom-kolom yang mewakili tahapan pekerjaan (seperti Backlog, In Progress, Testing, dan Done). Setiap tugas atau pekerjaan diwakili oleh kartu yang bergerak melintasi kolom-kolom tersebut, mencerminkan status dan tahapan pekerjaan [11].

Berbeda dengan metodologi berbasis iterasi seperti Scrum yang memaksakan progress yang telah ditentukan sebelumnya pada tim, Kanban berfokus pada visualisasi alur kerja dan pembatasan pekerjaan-dalam-proses (Work-In-Progress atau WIP). Pendekatan ini memungkinkan penyesuaian proses yang berkelanjutan, sesuai dengan kebutuhan siklus pengembangan iteratif dalam pengembangan sistem dan optimasi pengembangan. Metrik kunci yang sering dilacak dalam Kanban meliputi waktu siklus rata-rata untuk menyelesaikan fitur, tingkat throughput fitur baru, dan jumlah antrian pekerjaan (WIP) [11].

Metode ini sangat fleksibel dan dapat disesuaikan dengan berbagai lingkungan kerja, menjadikannya alat yang sangat efektif untuk memperbaiki alur kerja secara berkelanjutan dan meningkatkan kualitas hasil akhir. Dalam pengembangan perangkat lunak, Kanban telah diadaptasi sebagai metodologi Agile, yang membantu tim dalam mengelola dan mengoptimalkan proses pengembangan secara lebih iteratif dan responsif, terutama dalam situasi dengan kebutuhan yang berubah-ubah dan prioritas yang bervariasi.

2.2.6.1 Work In Progress (WIP)


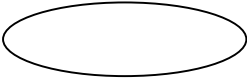


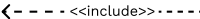
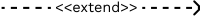
Work In Progress (WIP) adalah jumlah pekerjaan yang sedang berlangsung dalam sistem pada waktu tertentu, namun belum selesai. Dalam konteks Kanban, WIP merujuk pada semua kartu atau *work item* yang telah berada dalam kartu *Progress* dan belum mencapai kolom "Done" [22]. Konsep WIP menjadi fundamental dalam metodologi Kanban karena berkaitan erat dengan efisiensi aliran kerja dan kualitas hasil akhir.

Membatasi WIP (*WIP limits*) adalah salah satu prinsip inti dalam Kanban yang bertujuan untuk mencegah tim mengambil terlalu banyak pekerjaan secara bersamaan. Ketika tim memiliki terlalu banyak pekerjaan yang sedang berlangsung, hal ini dapat menyebabkan multitasking yang berlebihan, meningkatkan *lead time*, dan menurunkan kualitas hasil kerja. Dengan menetapkan batas WIP, tim dapat mempertahankan aliran kerja yang stabil dan fokus pada penyelesaian tugas yang ada sebelum memulai pekerjaan baru [23].

2.2.7 Unified Modeling Language (UML)





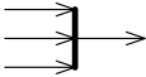
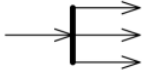
Unified Modeling Language (UML) merupakan model visual yang sangat berguna dalam proses pengembangan sistem. UML memungkinkan pengembang untuk menciptakan *blueprint* sistem yang akan dibuat. UML terdiri dari beberapa diagram yang membantu pengembang dalam mengomunikasikan sistem yang dirancang. Beberapa diagram tersebut meliputi flowchart, diagram konteks, use case, dan desain basis data [24]. Berikut ini adalah notasi yang akan digunakan untuk menyusun *Use Case Diagram* dan *Activity Diagram*.



Tabel 2.2 Notasi *Use Case Diagram*

Nama	Simbol	Keterangan
<i>Actor</i>		Menggambarkan pengguna atau entitas eksternal yang berinteraksi dengan sistem
<i>Use Case</i>		Menggambarkan urutan interaksi antar <i>actor</i> dengan sistem
<i>System</i>		Menggambarkan Lingkup spesifikasi dari fitur sistem
<i>Association</i>		Menggambarkan sebuah penghubung antara objek dengan objek lainnya
<i>Include</i>		Menggambarkan bahwa suatu <i>use case</i> secara keseluruhan adalah fungsionalitas <i>use case</i> lainnya
<i>Extend</i>		Menggambarkan bahwa suatu <i>use case</i> adalah tambahan fungsional dari <i>use case</i> lain jika terpenuhi kondisinya

Berikut ini adalah tabel 2.3 di bawah berisi notasi yang akan digunakan untuk menyusun *Activity Diagram*.

Tabel 2.3 Notasi *Activity Diagram*

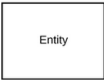

Nama	Simbol	Keterangan
<i>Initial Node</i>		Menggambarkan status awal dari suatu aktivitas dalam sistem
<i>Final Node</i>		Menggambarkan status akhir dari suatu aktivitas dalam sistem
<i>Action</i>		Menggambarkan suatu aksi yang dilakukan pada suatu aktivitas dalam sistem
<i>Decision</i>		Menggambarkan percabangan dari aksi pada suatu aktivitas dalam sistem
<i>Join Node</i>		Menggambarkan gabungan antara dua atau lebih dari alur aktivitas menjadi satu aktivitas dalam satu waktu.
<i>Fork Node</i>		Menggambarkan pemisahan dari suatu alur aktivitas menjadi dua atau lebih aktivitas dalam satu waktu



Nama	Simbol	Keterangan
<i>Swimlane</i>		Menggambarkan ruang lingkup dari <i>actor</i> yang mengeksekusi atau melakukan serangkaian aktivitas dalam sistem.
<i>Connector</i>		Menggambarkan alur dari suatu aktivitas

2.2.8 Entity Relationship Diagram

Entity relationship diagram (ERD) merupakan suatu diagram yang dimanfaatkan merancang hubungan antar tabel dalam sebuah basis data. ERD juga dapat digunakan untuk menggambarkan kebutuhan data dari sebuah organisasi [25]. ERD paling sering digunakan untuk merepresentasikan apapun yang dibentuk dari basis data dikarenakan kesederhanaan dan diagram yang mudah dipahami [26]. Berikut adalah beberapa komponen yang terdapat pada ERD yang dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Notasi *Entity Relationship Diagram*

Nama	Simbol	Keterangan
<i>Entitas</i>		Entitas adalah suatu objek unik yang dapat diidentifikasi dalam lingkungan pemakai.
<i>Relasi</i>		Relasi adalah suatu objek untuk menunjukkan hubungan antara sejumlah entitas.

Nama	Simbol	Keterangan
<i>Atribut</i>		Atribut adalah suatu objek properti dari entitas atau relasi.
<i>Garis</i>		Garis adalah suatu objek penghubung antara relasi dengan entitas dan entitas dengan atribut.

2.2.9 Grey Box Testing

Grey Box Testing adalah metode pengujian perangkat lunak yang menggabungkan elemen-elemen dari *Black Box* dan *White Box Testing*, untuk memanfaatkan pengetahuan terbatas tentang struktur internal sistem dan merancang skenario pengujian yang lebih komprehensif. Pendekatan ini memungkinkan cakupan pengujian sistem yang lebih luas dengan menggabungkan akses terbatas ke algoritma dan struktur data internal dengan pengujian berbasis fungsionalitas eksternal [12], [27]. Pendekatan Grey Box Testing menggunakan teknik pengujian, seperti yang dijelaskan di Tabel 2.5 dibawah [28]:

Tabel 2.5 Metode Pengujian *Grey Box Testing*

Metode Pengujian	Interface Program	Status Program	Alur Program	Fungsional
<i>Matrix Test</i>	Tidak	Ya	Tidak	Ya
<i>Regression Test</i>	Tidak	Ya	Ya	Tidak
<i>Pattern Test</i>	Ya	Tidak	Ya	Ya
<i>Orthogonal Array Test</i>	Ya	Ya	Ya	Ya

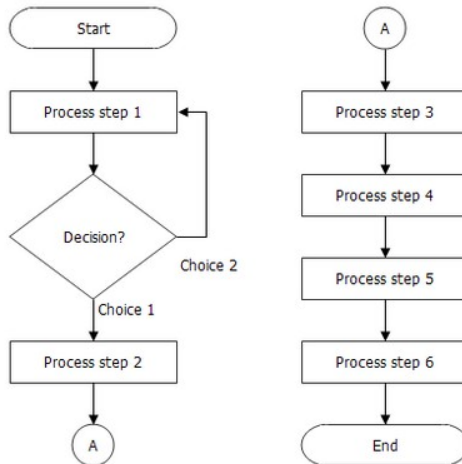
Matrix Test fokus pada status program, seperti validasi data atau hasil akhir tanpa memeriksa alur program atau antarmuka. *Regression Test* menguji stabilitas sistem terhadap perubahan kode, termasuk pengaruhnya terhadap alur program. *Pattern Test* menguji bagaimana antarmuka dan fungsionalitas program bekerja secara terintegrasi. *Orthogonal Array Test* mengombinasikan pengujian antarmuka, status, alur program, dan fungsionalitas secara menyeluruh.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Alur Penelitian

Pada penelitian ini, alur dirancang untuk memastikan setiap tahapan pemrosesan dilakukan secara sistematis dan efisien. Alur penelitian ini mencerminkan langkah-langkah utama terkait bagaimana proses yang dilakukan dalam penelitian, dari awal sampai dengan akhir. Gambarkan dalam bentuk diagram alir (*flowchart*) seperti yang terlihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Alur Penelitian

3.2 Penjabaran Langkah Penelitian

Jelaskan secara general langkah-langkah alur penelitian, yang sudah tergambar dalam flowchart di subbab 3.1. Subsubbab berikut harus sesuai dengan jumlah entitas langkah pada alur penelitian.

3.2.1 Langkah 1

Penjelasan Langkah 1.

3.2.2 Langkah 2

Penjelasan Langkah 2.

3.3 Alat dan Bahan Tugas Akhir

Berisi alat-alat dan bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian.

3.3.1 Alat

Alat yang digunakan untuk melakukan penelitian, dapat berupa computer, PC, Arduino, raspberry, etc. Contoh:

1. *Notebook* dengan spesifikasi minimum sistem operasi Windows 11, processor AMD Ryzen 5 7430 CPU @ 6 core/2,3 GHz, RAM 16GB DDR4, grafis AMD Radeon RX Vega 7 2GB, SSD 512 GB.
2. *Smartphone* dengan spesifikasi OS Android OS 12, CPU Snapdragon 778G Octa-core, GPU Adreno 642L, memori 128 GB, RAM 6 GB.
3. Platform game engine Godot v4.3
4. Code editor Microsoft Visual Studio Code
5. Github

3.3.2 Bahan

Bahan yang digunakan/diperlukan untuk melakukan penelitian, dapat berupa:

1. Dataset pihak lain yang diperoleh dengan izin atau dalam lisensi yang diizinkan untuk digunakan secara langsung,
2. Dataset pihak pertama yang disusun sendiri melalui kuisioner, observasi, atau interview,
3. Dokumen panduan yang mengacu pada standar, hasil tugas akhir, atau artikel yang disitasi dan digunakan.

3.4 Metode Pengembangan

Membahas mengenai metode yang digunakan dalam penelitian, berdasarkan dasar teori yang sebelumnya sudah dijelaskan pada subbab 2.2. Setiap Tugas Akhir wajib memiliki metode dalam pelaksanaannya yang sesuai dengan penelitian yang dikerjakan:

1. Alur pengembangan tugas akhir, menggunakan flowchart
2. Cara pengumpulan data yang digunakan (Kuesioner, Wawancara, pengujian, dan lainnya)
3. Metode pengembangan tugas akhir (Metode Waterfall, Agile, RAD, dan lainnya).
4. Metode pengujian penelitian

Subbab ini akan berhubungan erat dengan Bab IV.

3.5 Ilustrasi Perhitungan Metode

Penjelasan contoh perhitungan bagi penelitian tugas akhir yang menggunakan algoritma perhitungan tertentu. Rumus perhitungan berdasarkan rumus yang sudah dijelaskan sebelumnya di Bab 2.2.

3.6 Rancangan Pengujian

Penjabaran terkait rancangan pengujian, pengujian perangkat keras, lunak, fungsional, dan non-fungsional. Berikan juga hipotesis hasil yang diharapkan dari penelitian.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Berisi hasil penelitian berdasarkan rancangan yang sudah dijelaskan pada Bab III, terutama dari Subbab 3.4. Bagi yang membuat alat, jelaskan alat yang jadi dalam bentuk apa. Bagi yang membuat aplikasi, jelaskan aplikasi yang jadi dalam bentuk seperti apa. Jabarkan dalam bentuk pseudocode dan dijelaskan per bagian kodenya. Gunakan gambar dan tabel sebagai alat bantu menjelaskan hasil.

Contoh implementasi kode dapat ditulis menggunakan `\begin{lstlisting}`. Contoh kode dapat dilihat pada Kode 4.1.

Kode 4.1 Akuisisi Gambar

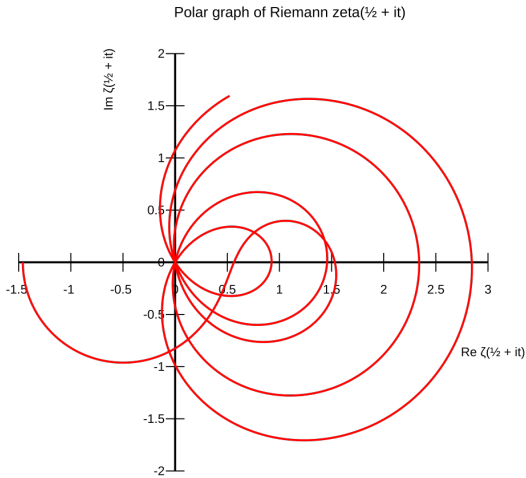
```
1 def process_dataset(dataset_path):
2     image_files = glob(os.path.join(dataset_path, '*.png'))
3     image_files.sort()
4     for image_file in image_files:
5         frame = cv2.imread(image_file)
6         if frame is None:
7             continue
8         frame_rgb = cv2.cvtColor(frame, cv2.COLOR_BGR2RGB)
9         cv2.imshow('Frame', frame)
10        if cv2.waitKey(1) & 0xFF == ord('q'):
11            break
12        cv2.destroyAllWindows()
13 def main():
14     datasets = get_all_dataset_folders(DATASET_ROOT)
15     for dataset in datasets:
16         process_dataset(dataset)
17         print("print string")
```

4.2 Hasil Pengujian

Berikan hasil pengujian berdasarkan rancangan & skenario yang sudah direncanakan sebelumnya pada Subbab 3.6.

Tabel 4.1 Data *dummy* Pengujian

Subjek	Hasil Prediksi (BPM)							GT
	F	NA	NO	RC	LC	M	C	
1	68	69	68	70	68	71	69	68
2	69	69	68	70	68	71	69	69
3	70	70	69	71	68	73	69	70
4	71	70	70	72	69	73	70	71
5	72	72	70	72	70	74	70	72



Gambar 4.1 Contoh Graf Pengujian

4.3 Analisis Hasil Penelitian

Berikan analisis hasil penelitian & pengujian, berupa data yang didapatkan dari penelitian & pengujian Tugas Akhir yang sudah anda kerjakan. Gunakan gambar dan tabel sebagai alat bantu menjelaskan analisis hasil. Data luaran penelitian yang dapat dianalisis berupa:

- 1. Hasil pengujian

2. Hasil kuesioner

3. Aplikasi yang dikembangkan

Analisis dapat membandingkan dengan hasil penelitian sebelumnya yang memiliki kemiripan topik.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berisi kesimpulan dari hasil dan pembahasan terkait penelitian yang dilakukan, dapat juga berupa temuan yang Anda dapatkan setelah melakukan penelitian atau analisis terhadap tugas akhir Anda. Memberikan jawaban dari poin pada subbab Rumusan Masalah dan Tujuan Penelitian.

5.2 Saran

Berisi saran mengenai aspek tugas akhir atau temuan yang dapat dikembangkan dan diperkaya di tugas akhir selanjutnya. Saran dapat berkaitan erat pada subbab Analisis Hasil Penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. Zygmuntowski. “When Collaboration Becomes Ubiquitously Digital: A Review of Collaborative Society”. *Zagadnienia Nauk.* 55.3 (2022), pp. 93–97.
- [2] A. Kotsonis. “Educating for Collaboration: A Virtue Education Approach”. *Ethics Educ.* 17.3 (2022), pp. 311–323.
- [3] H. S. Lu and R. Smiles. “The Role of Collaborative Learning in the Online Education”. *Int. J. Econ. Bus. Manag. Res.* 6.6 (2022), pp. 125–137.
- [4] R. Ellis and F. Han. “Assessing university student collaboration in new ways”. *Assess. Eval. High. Educ.* 46.4 (2021), pp. 509–524.
- [5] D. Mburasek and O. Musimbi. “Development of a Tool for Team Formation in Engineering Education”. *Social Science Research Network* (2021).
- [6] F. L. Vinella, S. Koppelaar, and J. Masthoff. “Forming Teams of Learners Online in a User as Wizard Study with Openness, Conscientiousness, and cognitive Ability”. *Adjunct Proceedings of the 30th ACM Conference on User Modeling, Adaptation and Personalization*. UMAP ’22 Adjunct. 2022, pp. 283–292.
- [7] I. Bernal. “Digital.CSIC: Making the Case for Open Access at CSIC”. *Ser. Rev.* 37.1 (2011), pp. 3–8.
- [8] A. Georgara, C. Sierra, and J. A. Rodriguez-Aguilar. “Edu2Com: an anytime algorithm to form student teams in companies” (2023).
- [9] M. S. Nawaz, S. U. R. Khan, S. Hussain, et al. “A study on application programming interface recommendation: state-of-the-art techniques, challenges and future directions”. *Libr. Hi Tech* 41.2 (2022), pp. 355–385.

- [10] J. Govea, E. Ocampo Edye, S. Revelo-Tapia, et al. "Optimization and Scalability of Educational Platforms: Integration of Artificial Intelligence and Cloud Computing". *Computers* 12.11 (2023).
- [11] H. Alaidaros, M. Omar, and R. Romli. "The state of the art of agile kanban method: challenges and opportunities". *Indep. J. Manag. Prod.* (2021).
- [12] M. E. Khan and F. Khan. "A Comparative Study of White Box, Black Box and Grey Box Testing Techniques". *Int. J. Adv. Comput. Sci. Appl. IJACSA* 3.6 (2012).
- [13] I. M. M. Ramos, D. B. Ramos, B. F. Gadelha, et al. "An Approach to Group Formation in Collaborative Learning Using Learning Paths in Learning Management Systems". *IEEE Trans. Learn. Technol.* 14.5 (2021), pp. 555–567.
- [14] E. M. Hastings, S. R. Krishna Kumaran, K. Karahalios, et al. "A Learner-Centered Technique for Collectively Configuring Inputs for an Algorithmic Team Formation Tool". *Proceedings of the 53rd ACM Technical Symposium on Computer Science Education*. 2022, pp. 969–975.
- [15] M. Kalantzi, A. Polyzou, and G. Karypis. "FERN: Fair Team Formation for Mutually Beneficial Collaborative Learning". *arXiv preprint arXiv:2011.11611* (2020).
- [16] M. A. Ilmi, F. Pradana, and W. H. N. Putra. "Software Project Management Systems Using Kanban Method in the CV. Primavisi Globalindo". *INTENSIF J. Ilm. Penelit. Dan Penerapan Teknol. Sist. Inf.* 4.2 (2020).
- [17] "Implementation of Kanban Techniques in Software Development Process: An Empirical Study Based on Benefits and Challenges". *Sukkur IBA J. Comput. Math. Sci.* 3.2 (2019), pp. 25–36.

- [18] S. Arief and Y. Sugiarti. "Literature Review: Analisis Metode Perancangan Sistem Informasi Akademik Berbasis Web". *J. Ilm. ILMU Komput.* 8 (2022), pp. 87–93.
- [19] A. Sarikaya, M. Correll, L. Bartram, et al. "What Do We Talk About When We Talk About Dashboards?" *IEEE Trans. Vis. Comput. Graph.* 25.1 (2019), pp. 682–692.
- [20] G. Maulani, H. Komara, and S. Meiliana. "Rancang Bangun Sistem Informasi Monitoring Dashboard Traffic Work Order Berbasis Web". *J. Cerita Creat. Educ. Res. Inf. Technol. Artif. Inform.* 6.2 (2020).
- [21] *What Is Artificial Intelligence (AI)?* <https://www.ibm.com/think/topics/artificial-intelligence>. Accessed: 23 January 2025.
- [22] David J. Anderson. *Kanban: Successful Evolutionary Change for Your Technology Business*. Blue Hole Press, 2010.
- [23] Daniel S. Vacanti. *Actionable Agile Metrics for Predictability: An Introduction*. Actionable Agile, 2015.
- [24] M. Ozkaya and F. Erata. "A survey on the practical use of UML for different software architecture viewpoints". *Inf. Softw. Technol.* 121 (2020), p. 106275.
- [25] H. Kurniawan, W. Apriliah, I. Kurniawan, et al. "Penerapan Metode Waterfall Dalam Perancangan Sistem Informasi Penggajian Pada SMK Bina Karya Karawang". *J. Interkom J. Publ. Ilm. Bid. Teknol. Inf. Dan Komun.* 14.4 (2020), pp. 159–169.
- [26] H. K. Al-Masree. "Extracting Entity Relationship Diagram (ERD) From Relational Database Schema". *Int. J. Database Theory Appl.* 8.3 (2015), pp. 15–26.
- [27] *A Comparative Study of Software Testing Techniques Viz. White Box Testing Black Box Testing and Grey Box Testing*. [https : / / www . researchgate . net / publication / 276028491_A_Comparative_Study_of_Software_Testing_Techniques_](https://www.researchgate.net/publication/276028491_A_Comparative_Study_of_Software_Testing_Techniques)

[Viz.White.Box.Testing.Black.Box.Testing.and.Grey.Box.Testing.](#)

Accessed: 23 January 2025.

- [28] I. R. Dhaifullah, M. M. H, A. A. Salsabila, et al. “Survei Teknik Pengujian Software”. *J. Autom. Comput. Inf. Syst.* 2.1 (2022), pp. 31–38.

LAMPIRAN

A Dataset

B Hasil Wawancara

C Rincian Kasus Uji