

Integrals & Derivatives

UTS II3140

A Calculus Gamified Virtual Lab



Daftar Isi

Website



UI/UX Design



Systems Thinking



Model Perangkat Lunak



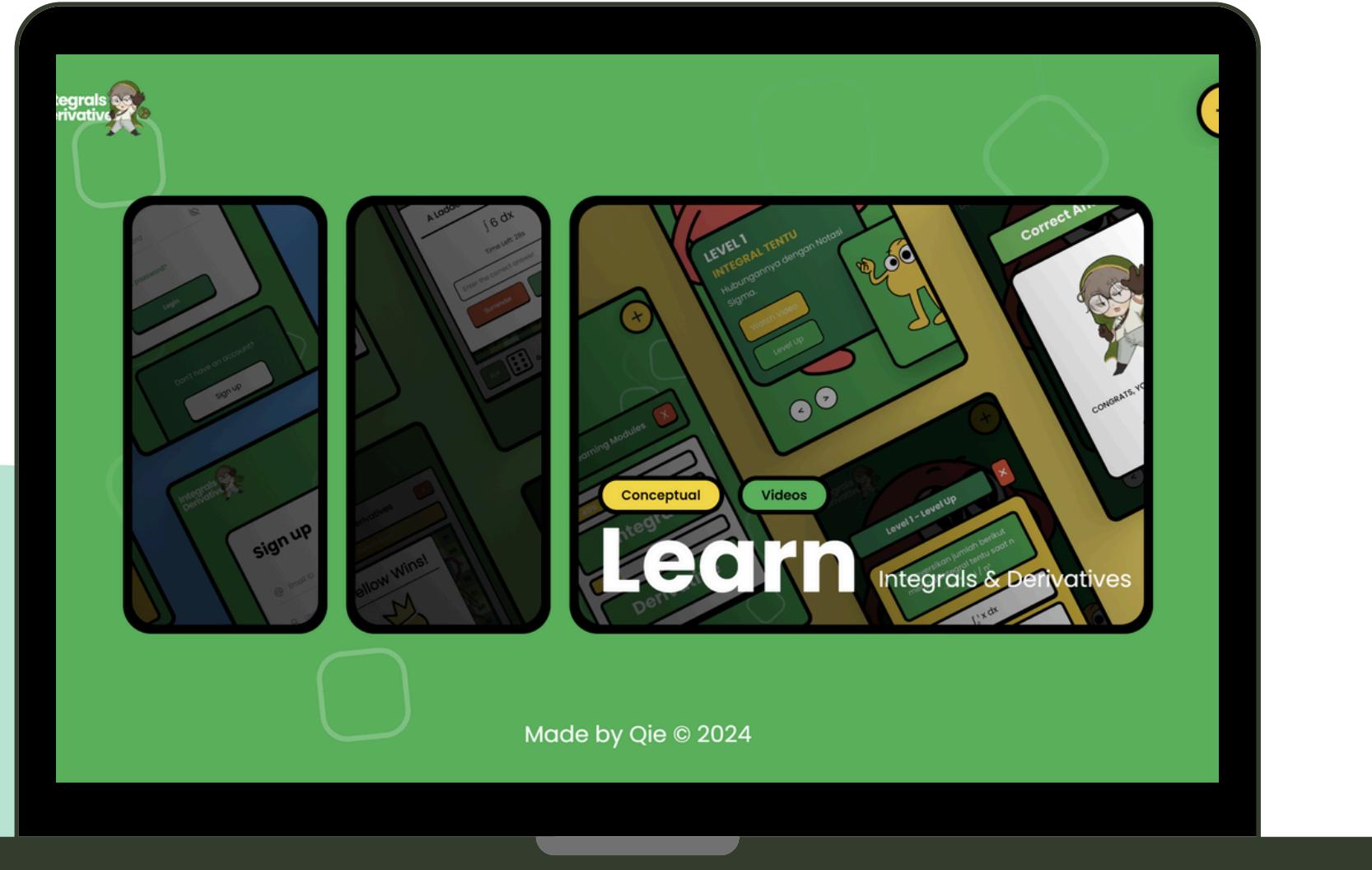
Design Thinking & UCD



Implementasi



Website Information



Nama

Integrals & Derivatives

Website

<https://intrive.space>

Repository

github.com/qiewi/integrals-and-derivatives

Virtual Lab Apa?



Integral & Derivatives adalah sebuah **virtual lab** berbasis web menggunakan HTML, CSS, dan JavaScript untuk topik pada mata kuliah Matematika Dasar di TPB, khususnya **kalkulus**. Virtual lab ini membawakan sebuah materi khusus yaitu **integral dan turunan** dalam bentuk video pembelajaran sebagai konsep dan aplikasi permainan untuk menguji pemahaman pengguna.

PENERAPAN KONSEP



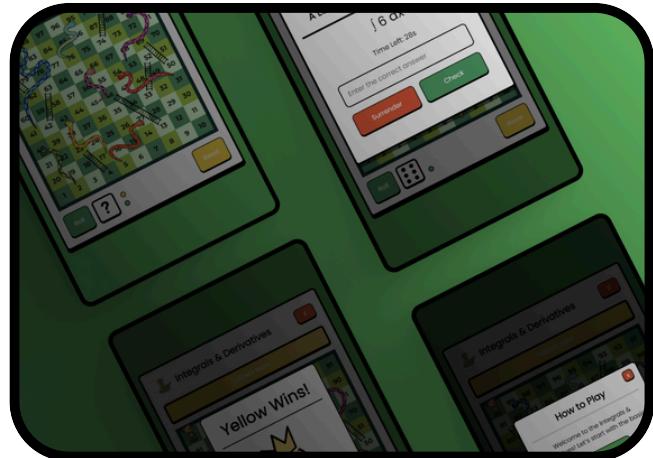
Dalam Integrals & Derivatives, konsep **Systems Thinking** diterapkan dengan cara mendesain alur dan interaksi elemen-elemen dalam sistem secara holistik agar seluruh komponen saling terhubung untuk mendukung pengalaman belajar pengguna

Hubungan Antar Komponen Sistem



1

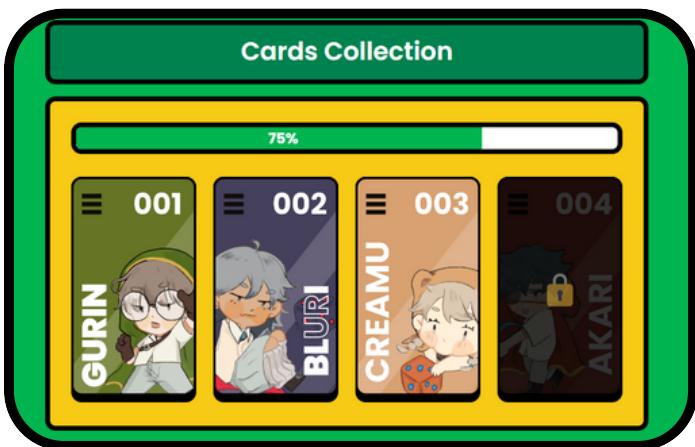
Hubungan Antar Komponen Sistem



Game ular tangga berfungsi sebagai entry point bagi pengguna untuk mempelajari konsep dasar integral dan turunan secara menyenangkan. Tantangan berupa kuis di dalamnya mendorong pengguna untuk berpikir kritis sekaligus memberikan pemahaman dasar.



Kuis juga menjadi *gatekeeper* yang menentukan akses ke level berikutnya dalam modul soal. Hal ini menciptakan alur belajar yang bertahap dan terstruktur.



Sistem kartu karakter memberikan *reward* kepada pengguna yang telah menyelesaikan semua modul, memotivasi mereka untuk tetap terlibat dalam sistem.

2

Pola Pikir Holistik

Dengan pendekatan Systems Thinking, setiap elemen di desain agar tidak terisolasi. Contohnya, hasil kuis tidak hanya berpengaruh pada progres pengguna di modul soal, tetapi koleksi kartu juga. Satu elemen yang terganggu, seperti error pada sistem kuis, bisa memengaruhi seluruh pengalaman pengguna.

Bukti Keterhubungan Elemen dalam Sistem



1

Alur Proses dalam Sistem

Input: Pengguna mendaftar dan masuk ke website.

Output: Pengguna memahami konsep integral dan turunan, dan merasa termotivasi melalui reward gamified seperti kartu karakter.

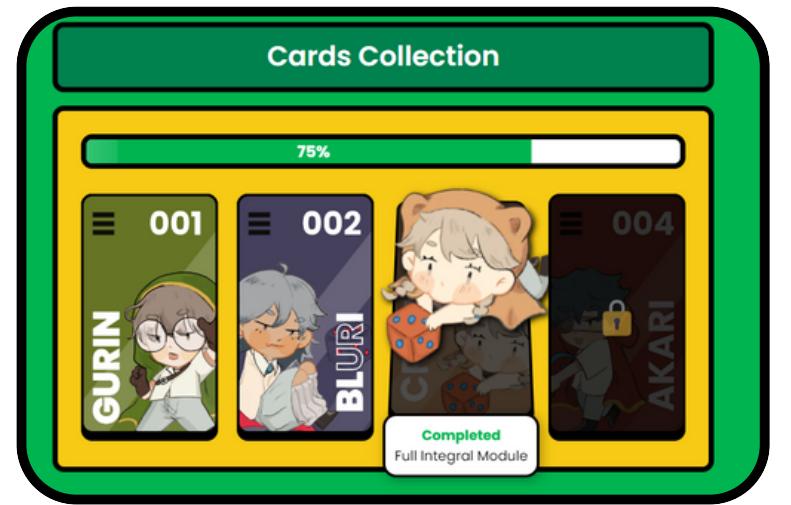
Proses:

- Pengguna mulai mengerjakan modul integral dan turunan atau bermain game ular tangga.
- Setelah menyelesaikan kuis, pengguna bisa membuka level baru di modul soal.
- Ketika semua modul berhasil diselesaikan, pengguna mendapatkan kartu karakter sebagai *reward* pencapaian.

Interaksi Antar Komponen



Leveling System: Hasil kuis memengaruhi progres pengguna ke level berikutnya di modul soal.

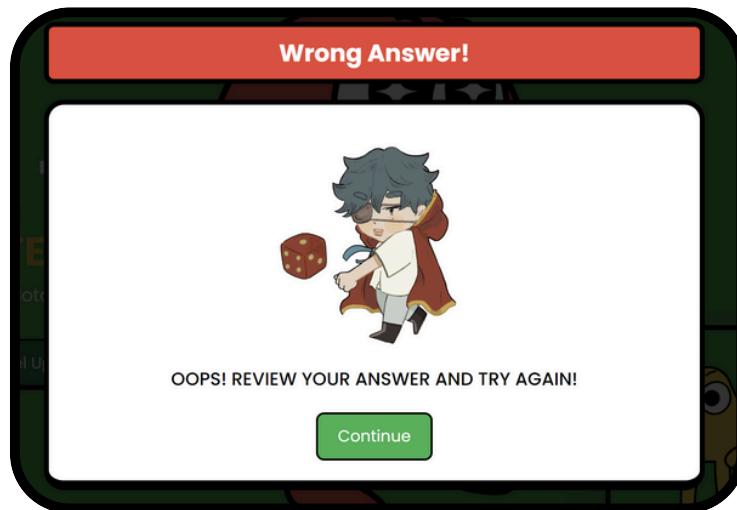


Gamifikasi: Sistem penghargaan, seperti kartu karakter, dirancang untuk mendorong engagement pengguna, membuat pengalaman belajar lebih menarik.

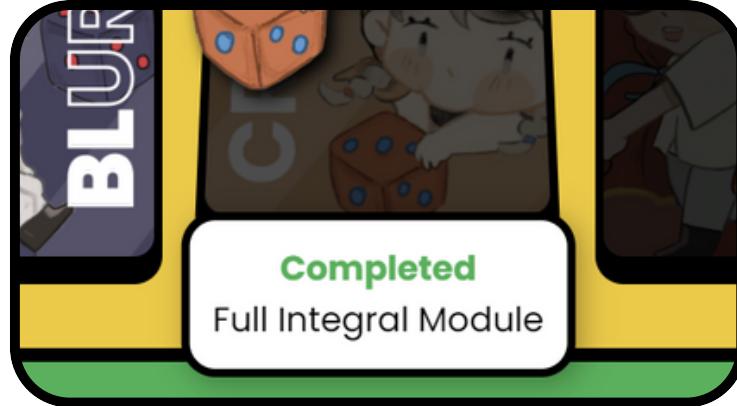


3

Ilustrasi Praktis



Seorang pengguna yang gagal menjawab kuis tidak dapat melanjutkan ke level berikutnya. Hal ini memotivasi mereka untuk mempelajari ulang materi sebelum mencoba lagi.



Jika seorang pengguna telah menyelesaikan semua modul soal, sistem akan memberikan kartu karakter sebagai penghargaan, sehingga ada hubungan langsung antara pencapaian pengguna dengan motivasi belajar.

PENERAPAN DESIGN THINKING



Website Integrals & Derivatives dibuat dengan pendekatan **Design Thinking** yang mengutamakan kebutuhan pengguna sebagai pusat dari proses desain. Pendekatan ini diterapkan melalui tahapan-tahapan berikut:

1

Empathize

Saya melakukan observasi terhadap mahasiswa TPB yang mempelajari integral dan turunan untuk memahami kesulitan utama mereka, seperti konsep yang sulit dipahami dan kurangnya motivasi belajar.



2

Define

Berdasarkan hasil observasi, saya mengidentifikasi permasalahan utama, "Mahasiswa sering kesulitan memahami konsep integral dan turunan karena materi yang disampaikan terlalu teoretis dan kurang menarik." Problem statement ini menjadi dasar pengembangan fitur gamifikasi, seperti game ular tangga dan kartu karakter, untuk membuat pembelajaran lebih menarik dan interaktif.

3

Ideate

Melalui brainstorming, saya mengembangkan ide-ide seperti level modul soal yang harus di-unlock, tantangan kuis berbasis integral dan turunan, serta *reward* berupa kartu karakter. Ide-ide ini difokuskan untuk memenuhi kebutuhan pengguna: belajar sambil bermain dan mendapatkan penghargaan atas pencapaian mereka.



4

Prototype

Prototipe awal berupa desain wireframe dibuat menggunakan Figma untuk menggambarkan alur permainan, kuis, dan interface pengguna. Saya membuat versi awal game ular tangga dengan tantangan kuis untuk menguji pemahaman pengguna.

5

Test

Prototipe diuji oleh beberapa mahasiswa untuk mendapatkan feedback terkait pengalaman pengguna. Dari pengujian ini, ditemukan beberapa hal yang dapat di-improve seperti penggantian alert dengan toast.

PENERAPAN USER CENTERED DESIGN



1 Observasi Pengguna

Observasi menunjukkan bahwa banyak pengguna menginginkan akses bertahap ke soal-soal berdasarkan tingkat kesulitan sehingga saya menerapkan sistem level pada modul dan juga sistem reward.

2

Iterasi Desain

Prototipe awal diuji kepada mahasiswa. Dari hasil uji, diketahui bahwa pengguna menginginkan penghargaan yang lebih menarik selain tampilan skses, sehingga saya menambahkan sistem kartu karakter sebagai reward.



3

Prototipe dan Tes Usability

Saya menggunakan Figma untuk membuat prototipe antarmuka game ular tangga, kuis, dan modul soal. Prototipe ini diuji dalam sesi usability testing untuk mengukur kenyamanan pengguna.

4

Fokus pada Pengalaman Pengguna

Sistem gamifikasi seperti game ular tangga dan kartu karakter dirancang untuk meningkatkan engagement pengguna dan memenuhi kebutuhan mereka untuk belajar secara interaktif.

UI/UX DESIGN



1

Bentuk dan Struktur User Interface

A. BENTUK

Landing Page Interaktif: Terdapat homepage yang berisi navigasi utama seperti modul soal, game ular tangga, dan kartu karakter. Tata letak dirancang simpel dengan elemen visual yang mencerminkan tema gamifikasi.



Hierarki Visual: Komponen UI dikelompokkan berdasarkan fungsinya, seperti tombol navigasi yang jelas untuk memulai game, mengakses modul, atau melihat progres.

Feedback Visual: Sistem memberikan umpan balik langsung (misalnya animasi atau pesan) saat pengguna berhasil menjawab kuis atau membuka level baru.

B. STRUKTUR

Navigasi Utama: Menggunakan navbar yang konsisten di semua halaman untuk memudahkan pengguna berpindah antar fitur.

Modular Layout: Setiap halaman (game ular tangga, modul soal, kartu karakter) dirancang dengan komponen modular yang fokus pada satu fungsi utama, sehingga mudah dipahami oleh pengguna.

User Experience



Aksesibilitas:

- Pengguna diarahkan melalui alur linier untuk menyelesaikan level modul secara bertahap, namun tetap dapat mengeksplorasi fitur lain (seperti game atau kartu karakter) tanpa batasan ketat
- Sistem memberikan indikator progres dan notifikasi yang membantu pengguna mengetahui apa yang sudah dicapai dan apa langkah berikutnya.

Gamifikasi untuk Engagement:

- Game ular tangga memberikan pengalaman belajar yang menyenangkan melalui kuis berbasis interaksi.
- Kartu karakter berfungsi sebagai penghargaan yang memberikan rasa pencapaian, memperkuat motivasi belajar.

3

Desain Responsif

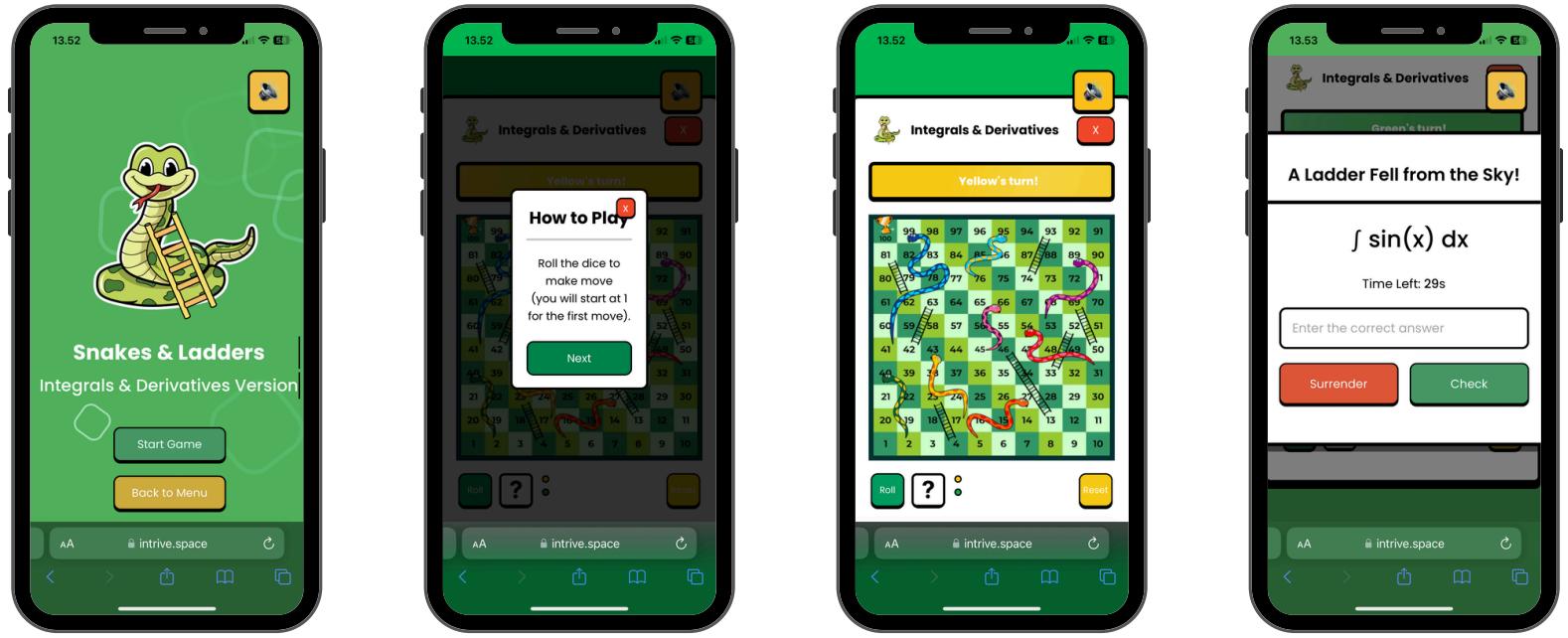


Desain aplikasi telah dioptimalkan untuk tampilan mobile, memastikan elemen-elemen seperti sidebar dan simulasi tampil dengan baik pada perangkat dengan ukuran layar yang lebih kecil. Desain responsif ini memungkinkan aplikasi memberikan pengalaman pengguna yang konsisten di berbagai perangkat, tanpa mengurangi fungsionalitas atau kenyamanan pengguna.

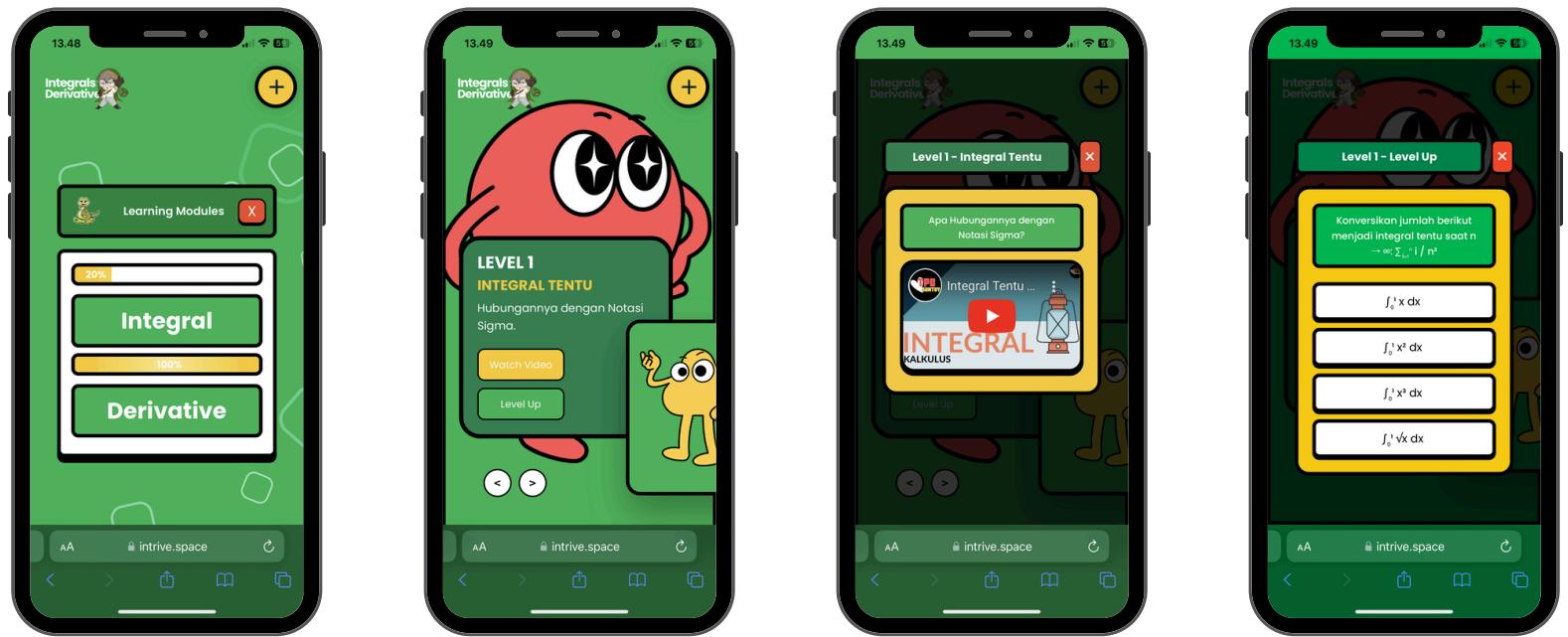
Landing Page



Game Pages



Learning Pages



Website

Systems Thinking

Design Thinking & UCD

UI/UX Design

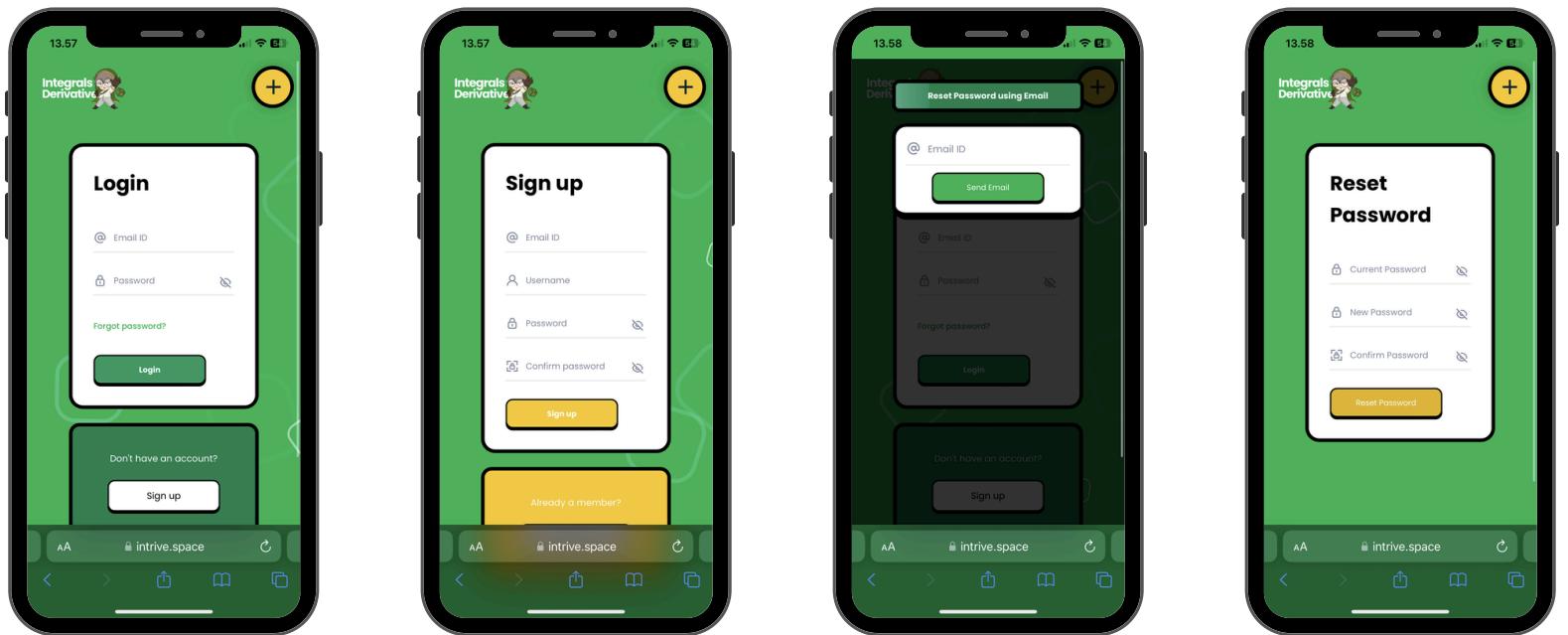
Model Perangkat Lunak

Implementasi

Profile Pages



Authentication Pages



Website

Systems Thinking

Design Thinking & UCD

UI/UX Design

Model Perangkat Lunak

Implementasi

Penggunaan Warna



Warna utama yang dipilih adalah kuning dan hijau untuk mencerminkan nuansa akademis dan simple dengan aksen warna putih dan merah sebagai pelengkap dan penghias tampilan.

Design System

#00b550
Light Green

#00824f
Dark Green

#f7ca15
Light Yellow

#e5b700
Dark Yellow

#f1492b
Light Red

#d13c20
Dark Red

Hijau memberikan rasa ketenangan dan fokus, sehingga cocok untuk lingkungan belajar.

Kuning efektif untuk elemen interaktif seperti tombol atau notifikasi keberhasilan untuk menarik perhatian pengguna.

Merah cocok untuk elemen pemberitahuan kegagalan kuis, atau elemen yang membutuhkan perhatian cepat.

Tipografi



Tipografi yang digunakan dalam aplikasi ini adalah font **Poppins**, sebuah font sans-serif yang modern dan mudah dibaca. Penggunaan font yang bersih dan stylish ini sangat membantu dalam memastikan keterbacaan teks di layar dengan berbagai ukuran, baik pada desktop maupun perangkat mobile.

Hierarki tipografi juga diterapkan pada judul utama yang ukurannya lebih besar daripada teks deskripsi, memudahkan pengguna untuk memprioritaskan informasi yang lebih penting.

Poppins 400

Poppins 500

Poppins 600

CSS IMPLEMENTATION

<https://fonts.googleapis.com/css2?family=Poppins>

Elemen Interaktif



Tombol dan Animasi:

- Tombol interaktif memiliki efek hover atau click (seperti perubahan warna atau animasi sederhana) untuk memberikan umpan balik visual.
- Elemen seperti kuis memiliki animasi transisi untuk membuat interaksi lebih dinamis dan menarik.

Indikator Progres:

- Bar progres dan angka persentase digunakan untuk membantu pengguna melihat pencapaian mereka di setiap modul.

Notifikasi Kontekstual:

- Pesan singkat muncul saat pengguna membuka level baru atau menyelesaikan tantangan, memastikan pengguna merasa dihargai atas pencapaian mereka.

MODEL PERANGKAT LUNAK MENGGUNAKAN UMI

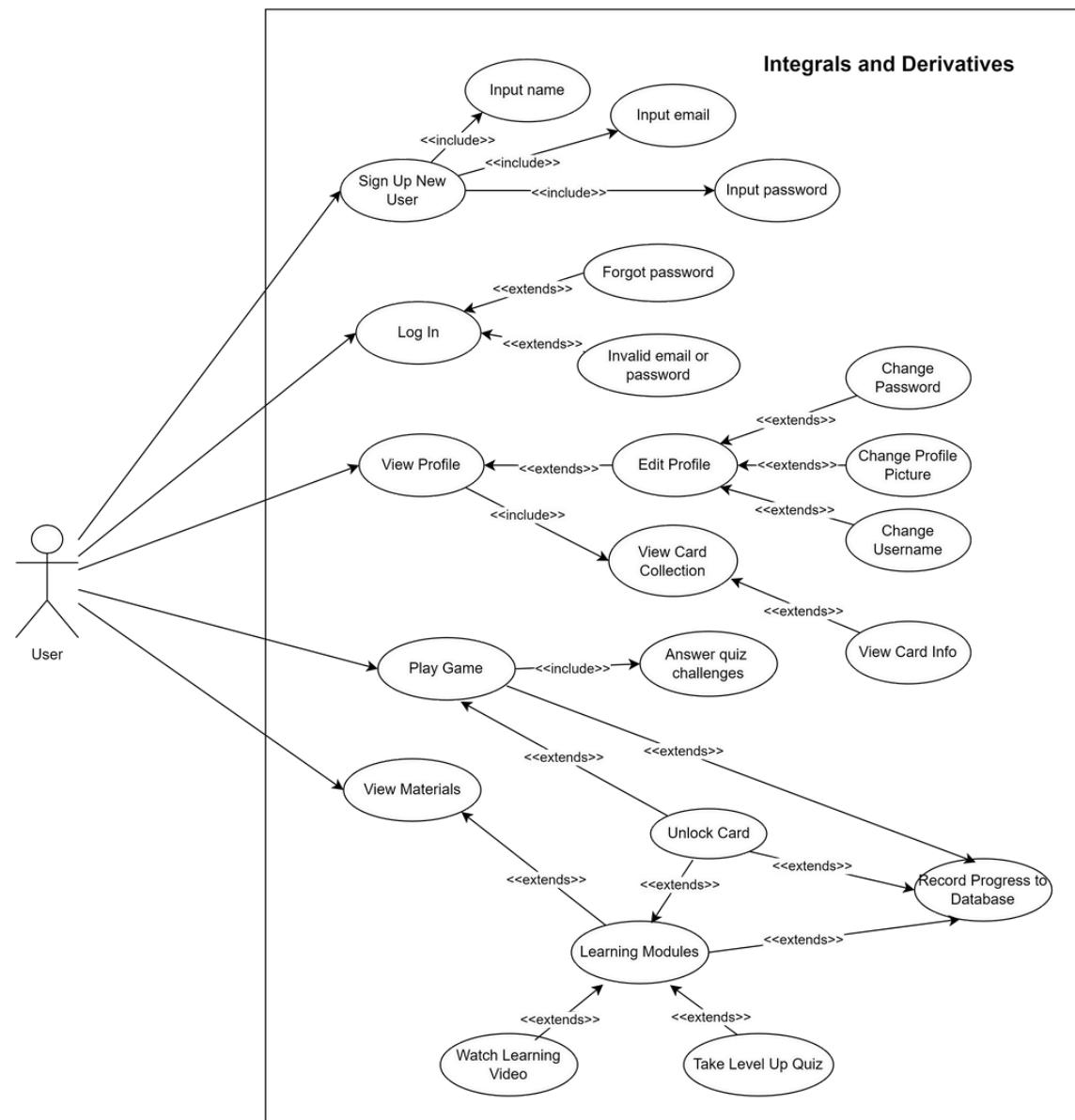


Model perangkat lunak yang digunakan untuk menjelaskan Virtual Lab saya adalah **Use Case Diagram** dan **Activity Diagram**

USE CASE DIAGRAM



Menggambarkan interaksi pengguna dengan sistem



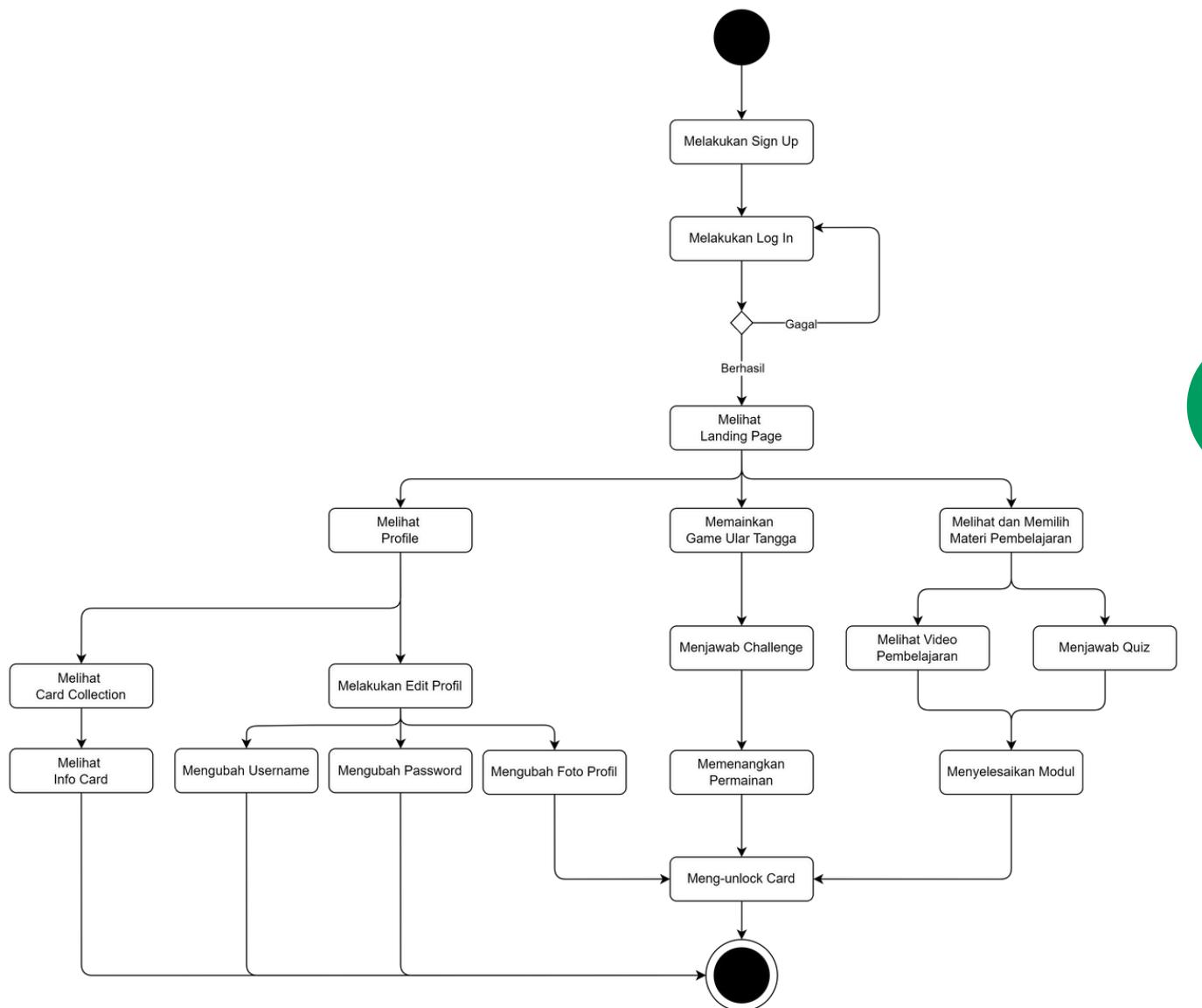
Link untuk versi HD

<https://bit.ly/IntriveUseCaseDiagram>

ACTIVITY DIAGRAM



Memperlihatkan alur proses atau urutan aktivitas dalam aplikasi



Link untuk versi HD

<https://bit.ly/IntriveActivityDiagram>

IMPLEMENTASI DAN TEKNOLOGI



Pengembangan Integral and Derivatives berfokus pada integrasi antara **frontend** dan **backend** untuk menciptakan aplikasi dengan fungsionalitas maksimal tanpa mengesampingkan interaksi pengguna.

Implementasi Front End



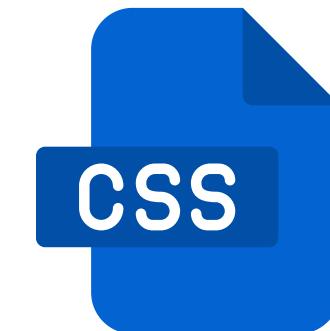
A. Perancangan Struktur Halaman

Menggunakan HTML5 untuk membuat kerangka halaman web. Struktur ini mencakup elemen-elemen utama seperti dashboard, simulasi, video pembelajaran, kuis, dan profil pengguna.



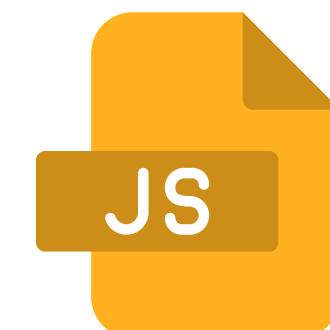
B. Desain Antarmuka

Menggunakan CSS3 untuk mengatur tampilan visual, termasuk warna, tata letak, dan responsivitas halaman agar nyaman digunakan di berbagai perangkat. Selain itu, diterapkan juga transisi dan animasi sederhana menggunakan fitur CSS untuk meningkatkan interaktivitas dan interface yang menarik.



C. Interaktivitas

Menggunakan JavaScript untuk mengatur logika di sisi klien, seperti menangani navigasi antar halaman, melacak progress koleksi kartu, dan menampilkan progress pembelajaran.



Implementasi Back End



A. Autentikasi

Menggunakan Firebase Authentication untuk memvalidasi login dan pendaftaran pengguna. Sistem ini mendukung autentikasi berbasis email dan kata sandi.



B. Penyimpanan Data Pengguna

Menggunakan Firestore Database, seperti data pengguna, koleksi kartu, dan juga progress pembelajaran pada setiap modul

C. Sistem API

Back end menerima permintaan dari front end kemudian mengembalikan data yang relevan sesuai dari permintaan tersebut

3

Teknologi yang Digunakan



FRONT END



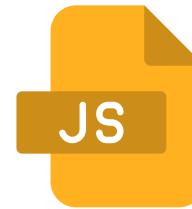
HTML5

Struktur halaman website



CSS3

Desain dari halaman



JavaScript

Interaksi fitur halaman

BACK END



Firebase

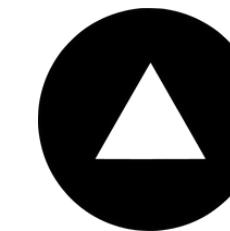
Sebagai database website



JavaScript

Penghubung website dengan Firebase

HOSTING



Vercel

Sebagai media hosting website

HASIL AKHIR DAN EVALUASI



A

Hasil Akhir

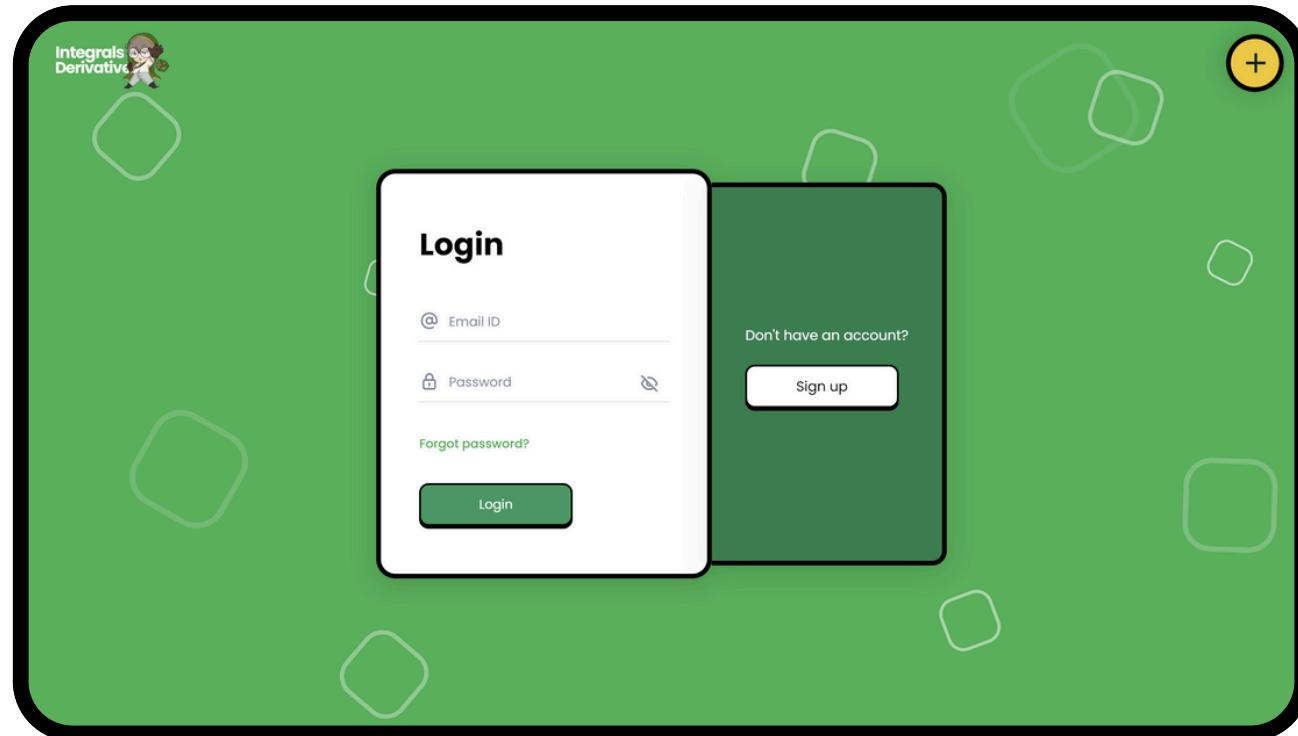
Integrals and Derivatives telah selesai dikembangkan dengan fitur-fitur utama yang berfungsi dengan baik sesuai tujuan awal dan berikut adalah penjelasan hasil akhir dari fitur-fitur tersebut

1

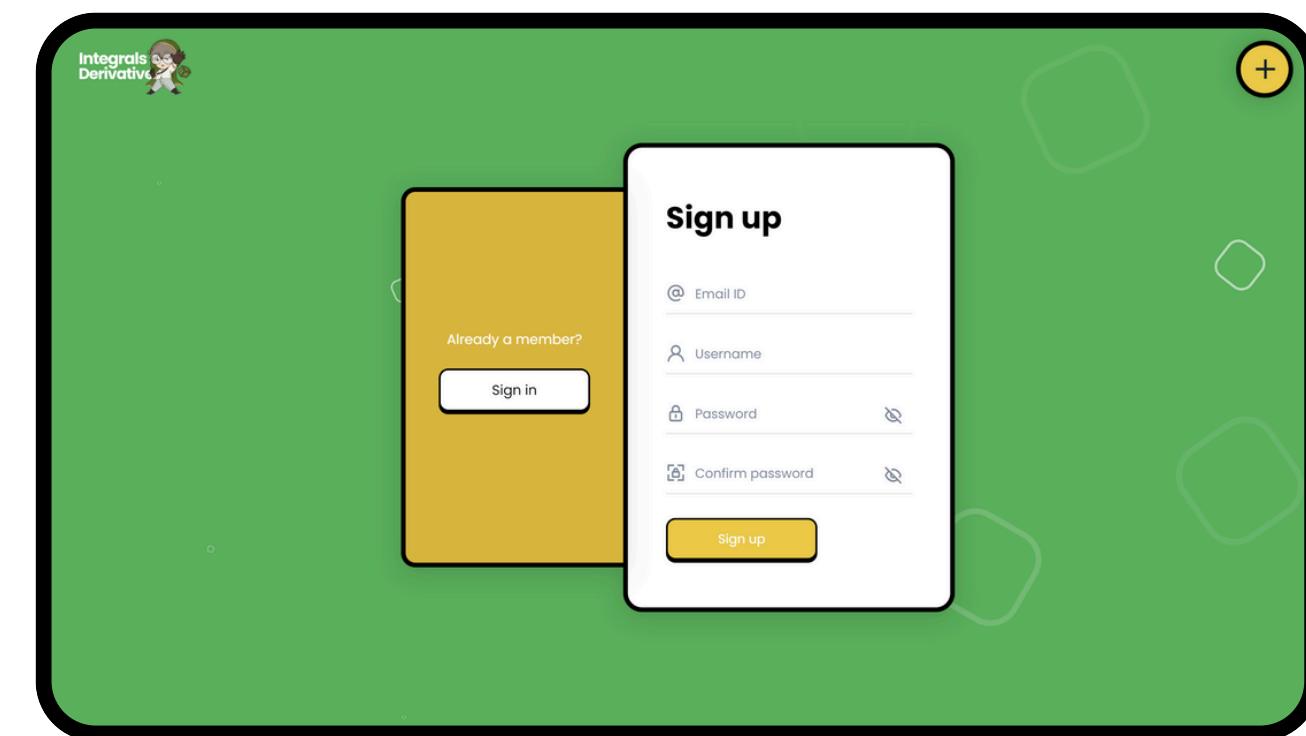
Autentikasi



Sistem mendukung proses login dan pendaftaran menggunakan Firebase Authentication. Sistem juga menyimpan username dan tanggal bergabung user ke dalam Firestore Database. Pengguna yang belum login hanya dapat mengakses game tetapi tidak dengan fitur pembelajaran dan profil.



Login Page

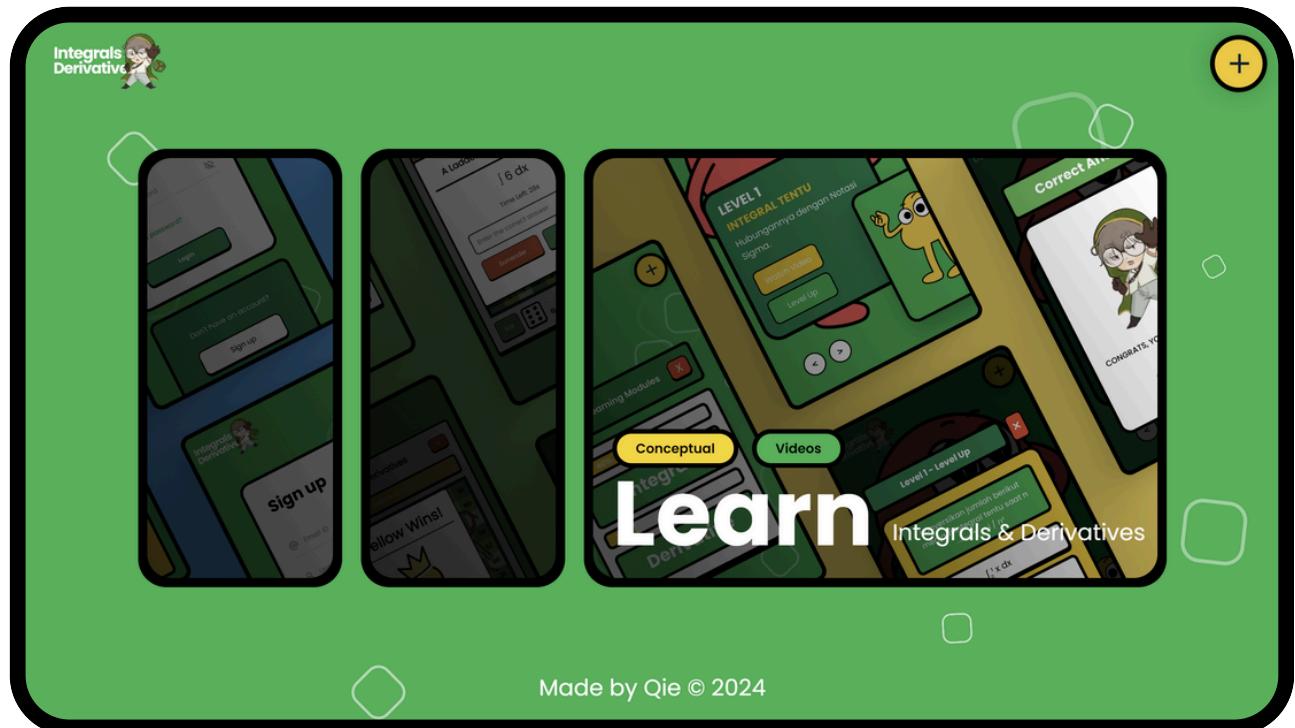


Sign Up Page

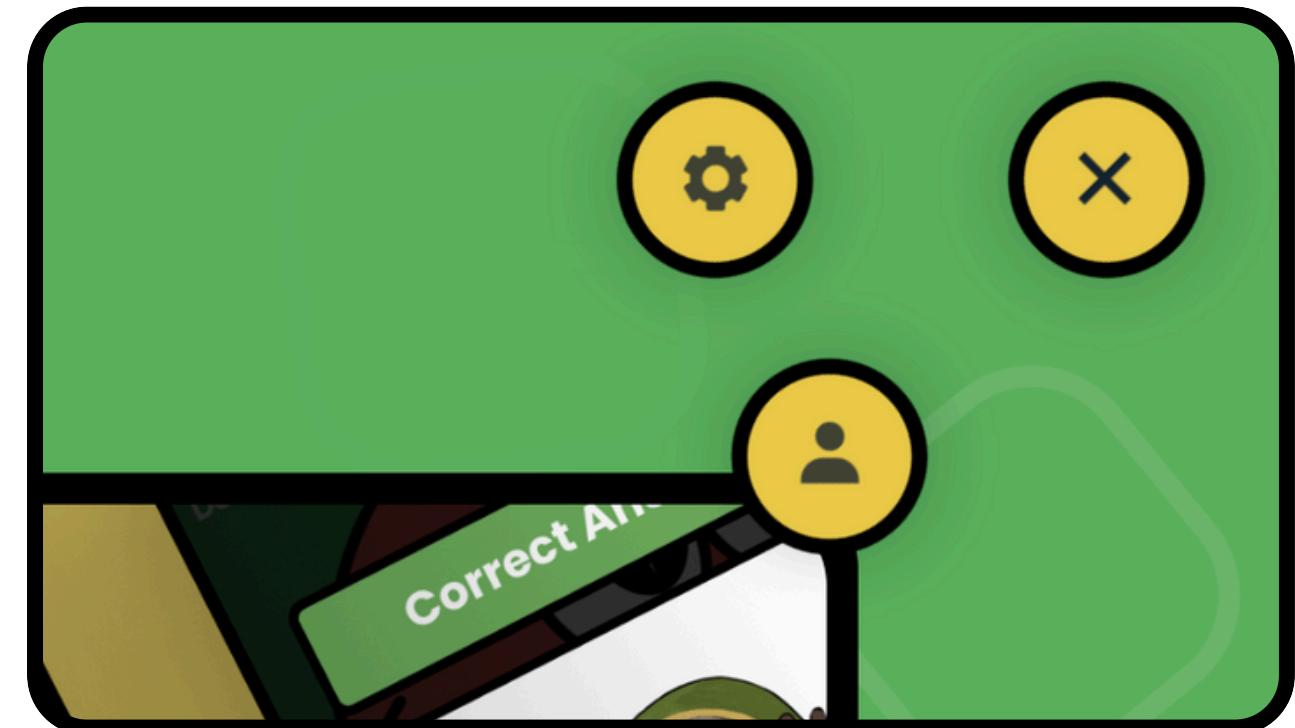
2

Landing Page

Landing page berfungsi sebagai pusat navigasi, memudahkan pengguna mengakses fitur seperti game, modul pembelajaran, dan juga profil. Terdapat juga navigation tool yang tersedia dia setiap page untuk memudahkan navigasi user.



Landing Page



Navigation Tool

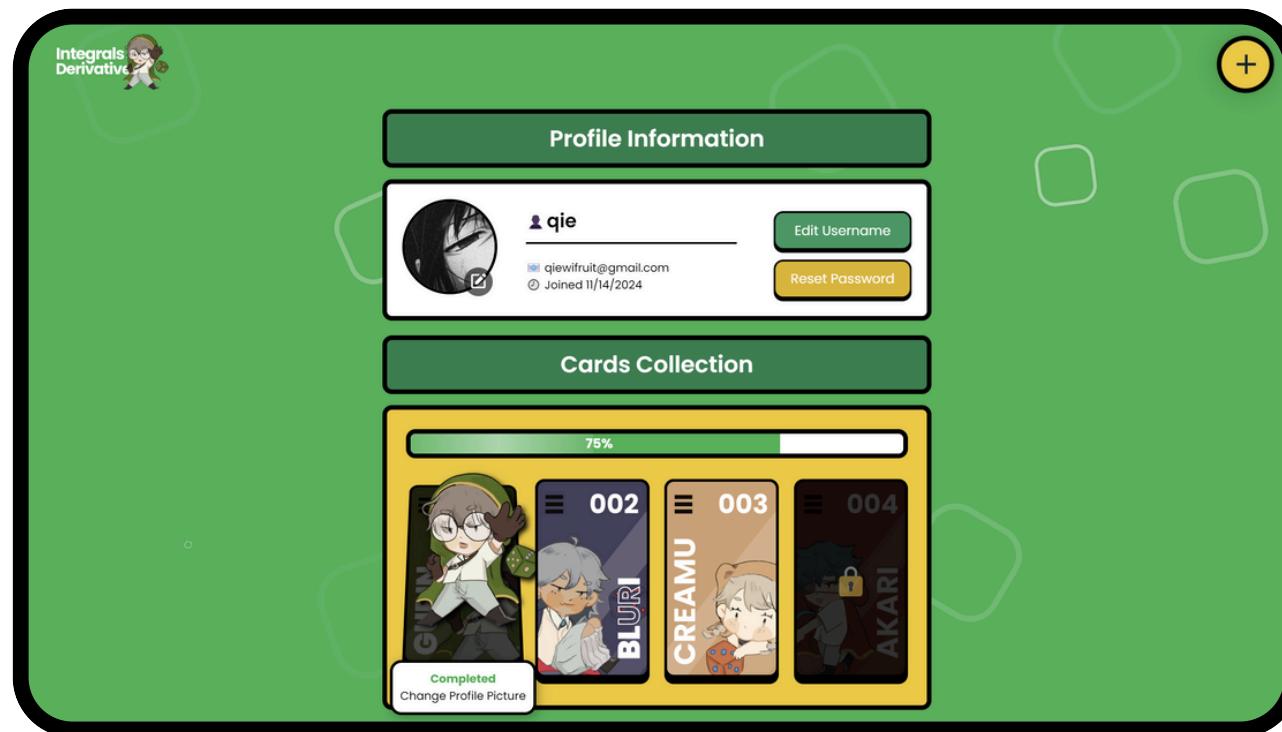


3

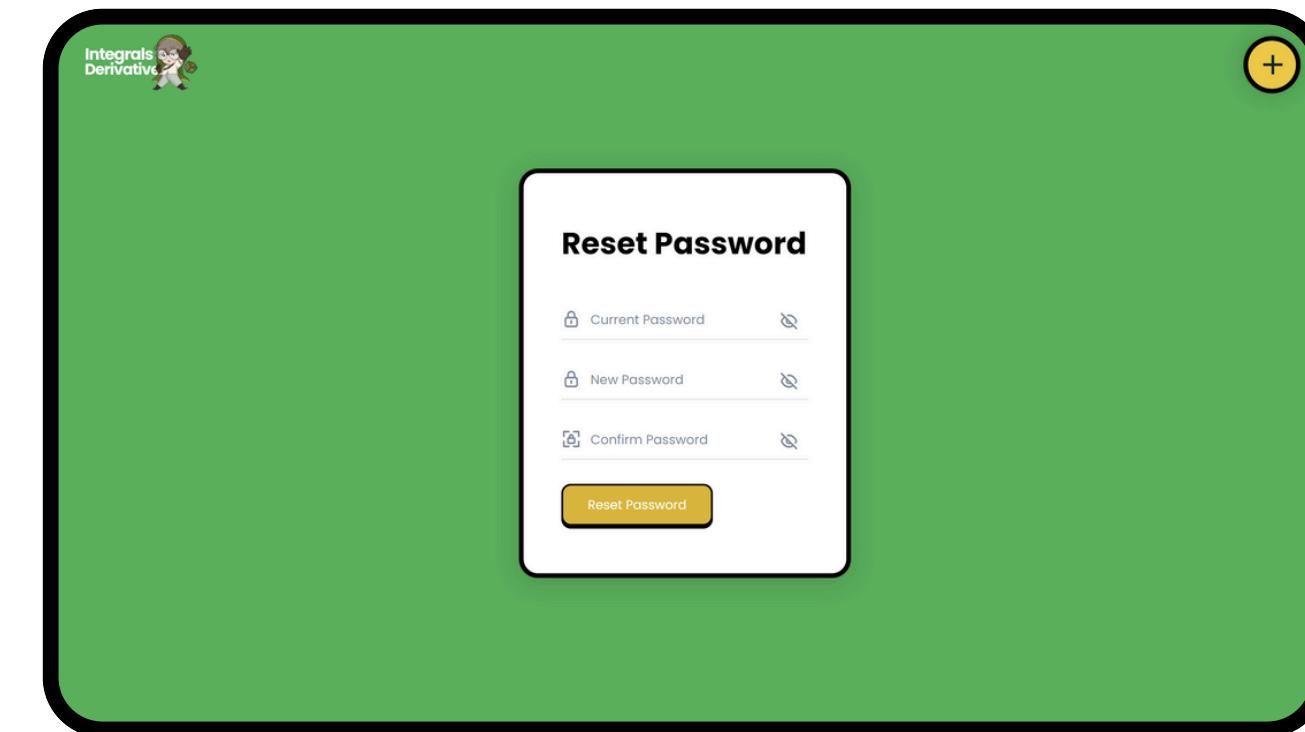
Profile



Sistem menampilkan informasi tentang user yang sedang login dengan mengambil data user tersebut berdasarkan userID dari Firestore Database. Pengguna dapat meng-unlock character card dengan menyelesaikan misi yang terdapat pada tooltip. Pengguna juga dapat mengubah username, foto profil, dan juga password.



Profile Page



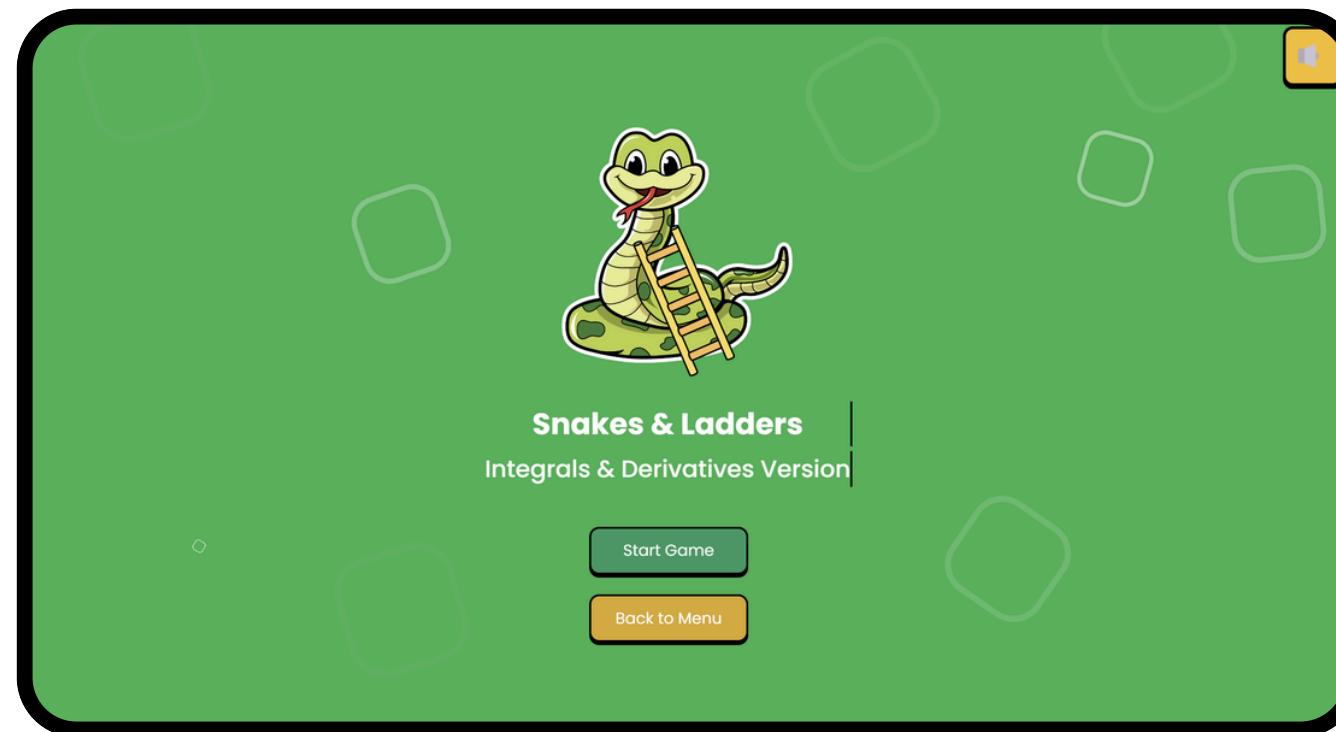
Reset Password Page

4

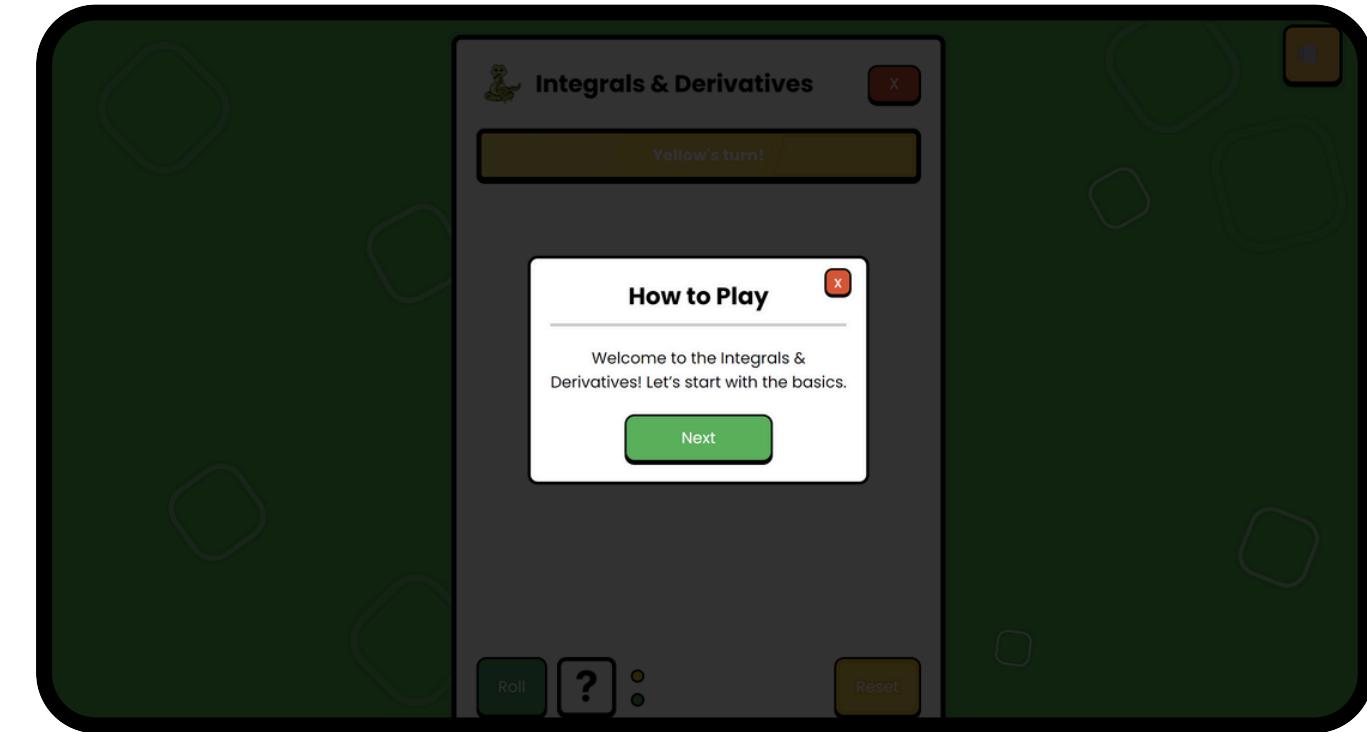
Game



Website mempunyai sebuah game parody dari ular tangga (Snakes & Ladders) dengan mekanisme game yang sama. Namun, terdapat sebuah modifikasi yaitu challenge berupa soal integral dan turunan ketika user mencapai sebuah posisi yang mempunyai ular atau tangga. Terdapat juga tutorial sebelum permainan dimulai.



Game Page



Tutorial Pop-ups

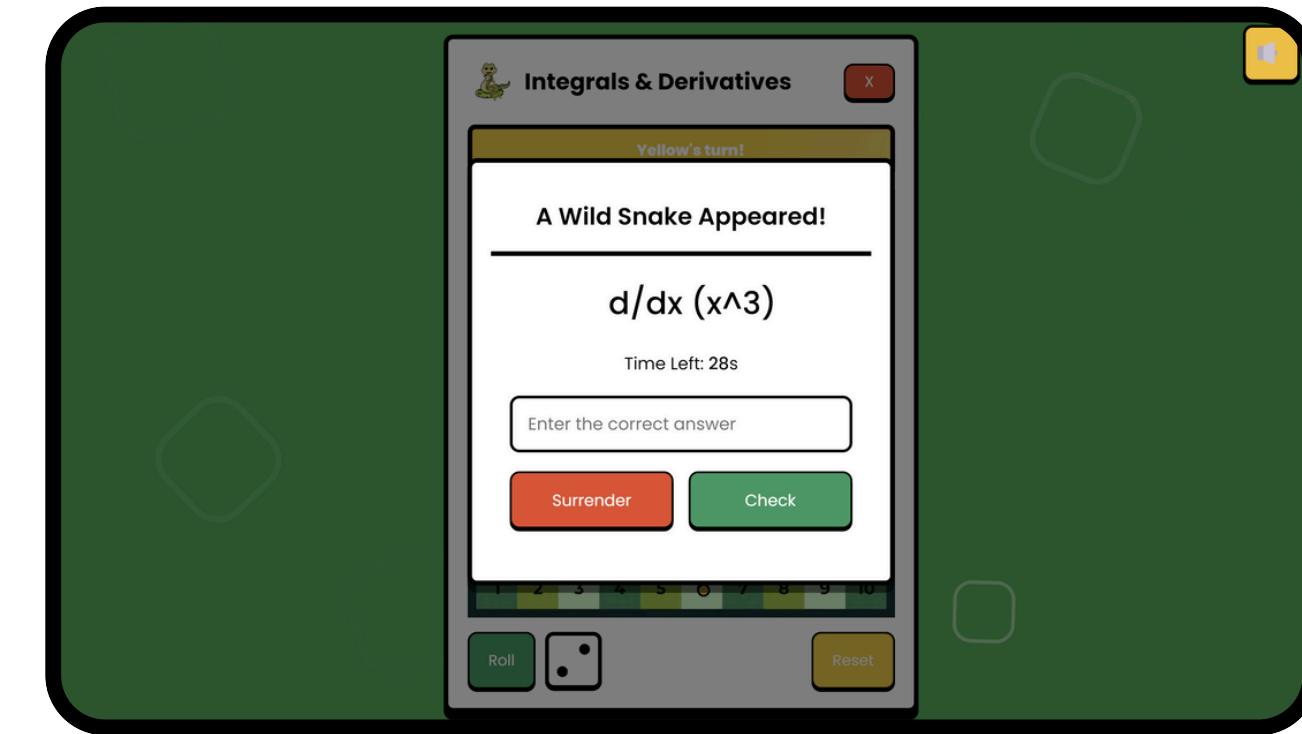
Game



Board dari permainan seperti papan permainan ular tangga pada umumnya dan terdapat tombol roll untuk melakukan roll dadu serta tombol reset untuk mengulang permainan. Pengguna harus meng-input jawaban dengan benar untuk bisa menaiki tangga ataupun agar tidak menuruni ular.



Board Page



Challenge Pop-Up

5

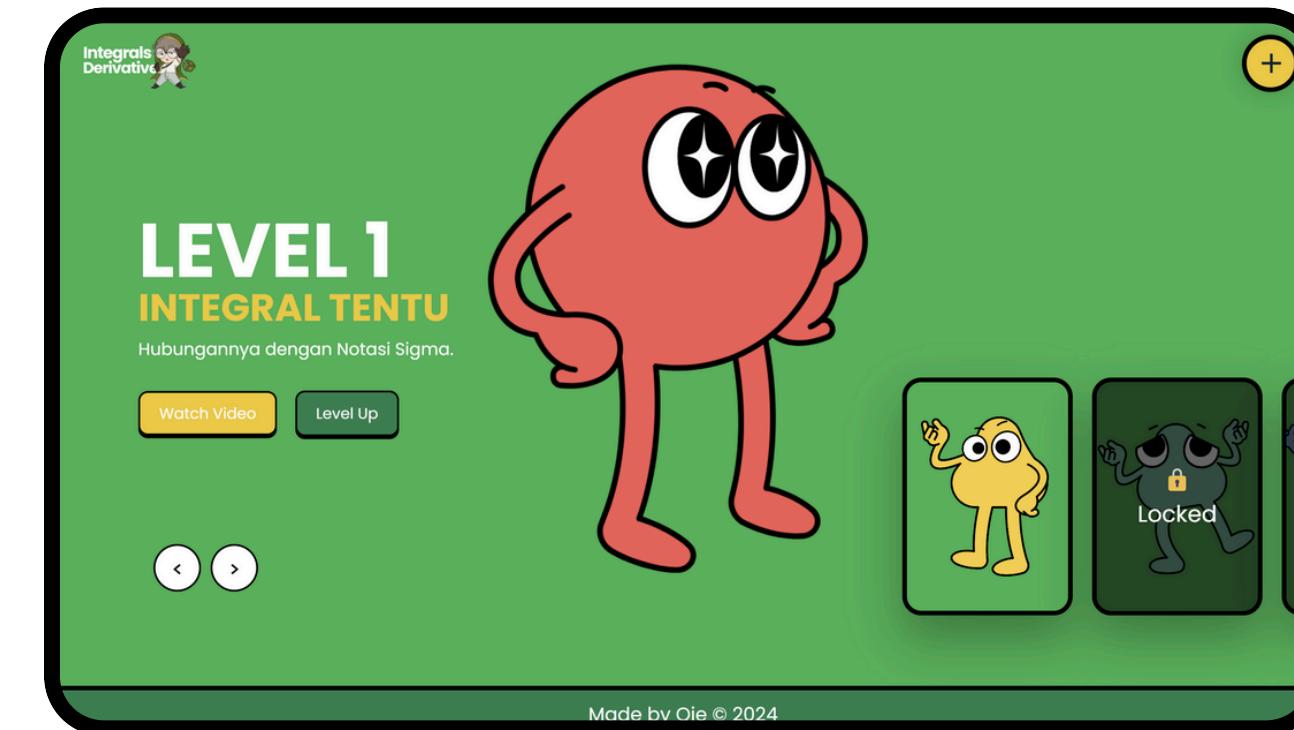
Learning Modules



Website mempunyai dua buah modul materi yaitu Integral dan Turunan. Pada menu page, ditampilkan progress user dalam modul tersebut. Terdapat juga topik dan subtopik yang ditampilkan pada setiap level sesuai dengan roadmap pembelajaran Integral dan Turunan selama TPB.



Menu Page



Module Page

Learning Modules



Pada setiap modul, terdapat modal video pembelajaran dan juga kuis berupa soal dari subtopik pada level tersebut untuk level-up ke level selanjutnya. Terdapat 4 pilihan jawaban yang dapat dipilih user pada setiap pertanyaan.

A screenshot of a mobile application interface titled "Level 1 - Integral Tentu". The main content area displays a video player with a video titled "Integral Tentu - Apa hubungannya dengan Notasi Sigma?". Below the video are "Watch Video" and "Level Up" buttons. To the right of the video player, there are two cartoon animal characters, one labeled "Locked". At the bottom, there are navigation arrows and the text "Made by Oie © 2024".

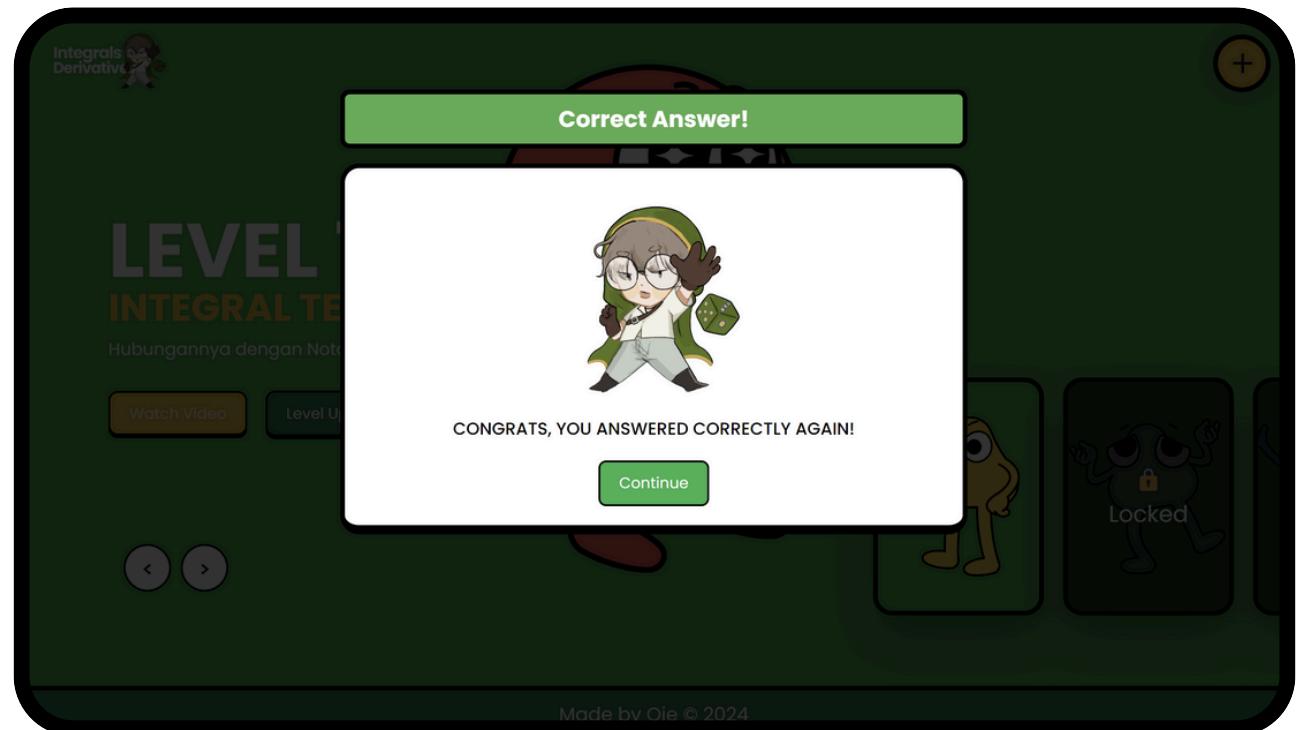
Videos Modal

A screenshot of a mobile application interface titled "Level 1 - Level Up". The main content area displays a math problem: "Konversikan jumlah berikut menjadi integral tentu saat n → ∞: Σ i^n / n^2". Below the problem are four buttons with mathematical integrals: $\int_a^b x \, dx$, $\int_a^b x^2 \, dx$, $\int_a^b x^3 \, dx$, and $\int_a^b \sqrt{x} \, dx$. To the right of the problem, there are two cartoon animal characters, one labeled "Locked". At the bottom, there are navigation arrows and the text "Made by Oie © 2024".

Level Up Modal

Learning Modules

Ketika user berhasil menjawab pertanyaan dengan benar, akan ditampilkan status bahwa user sudah berhasil membuka level baru. Kemudian, status level yang awalnya "Locked" akan terbuka dan dapat dikerjakan oleh user.



Success Modal



Cards Status



B

Evaluasi



Data profil user tersimpan di dalam **Firestore Database** kemudian ditampilkan pada page profile sesuai dengan nilai-nilai yang tersimpan. Progress setiap modul dari user juga tersimpan dengan primary key berupa userID dan atribut completedLevels.

Profile Information

 **qie** [Edit Username](#)

 qiewifruit@gmail.com [Reset Password](#)

 Joined 11/14/2024

Cards Collection

75%

GURIN 001	BLURI 002	CREAMU 003	AKARI 004
---------------------	---------------------	----------------------	---------------------

Profile Page

The screenshot shows the Google Cloud Firestore interface. On the left, the navigation bar includes a home icon, a 'users' folder, and a specific document ID 'GEVRfhkpx2hnL...'. The top right features a 'More in Google Cloud' button. The main area displays a hierarchical view of the database structure:

- (default)** (Collection):
 - + Start collection
 - Derivative
 - Integral
 - users** (Collection):
 - + Add document
 - 2KvpfM9RZYfh9pEeLwfL64...
 - A37gvthIOoVv9tMc mz0aQX...
 - GEVRfhkpx2hnLF6YQySc1k...** (Document):
 - + Add field
 - createdAt: "2024-11-14T08:50:05.600Z"
 - email: "qiewifruit@gmail.com"
 - profilePicture: "data:image/jpeg;base64,/9j/4QAiRXhpZgA...
 - unlockedCards (Array):
 - 0 1
 - 1 2
 - 2 3
 - username: "qie"

User Profile Data

Integral	
+ Add document	GEVRfhkpx2hnLF6YQySc1k46s3A2
2KvpfM9RZYfh9pEeLwfL64...	+ Start collection
A37gvtHI0oVv9tMcmz0aQX...	+ Add field
GEVRfhkpx2hnLF6YQySc1k... >	completedLevels: 1
oTombm3imUQBDc9oxx10X3...	userId: "GEVRfhkpx2hnLF6YQySc1k46s3A2"
Derivative	
Add document	GEVRfhkpx2hnLF6YQySc1k46s3A2
2KvpfM9RZYfh9pEeLwfL64...	+ Start collection
A37gvtHI0oVv9tMcmz0aQX...	+ Add field
GEVRfhkpx2hnLF6YQySc1k... >	completedLevels: 5
oTombm3imUQBDc9oxx10X3...	userId: "GEVRfhkpx2hnLF6YQySc1k46s3A2"

User's Modules Data

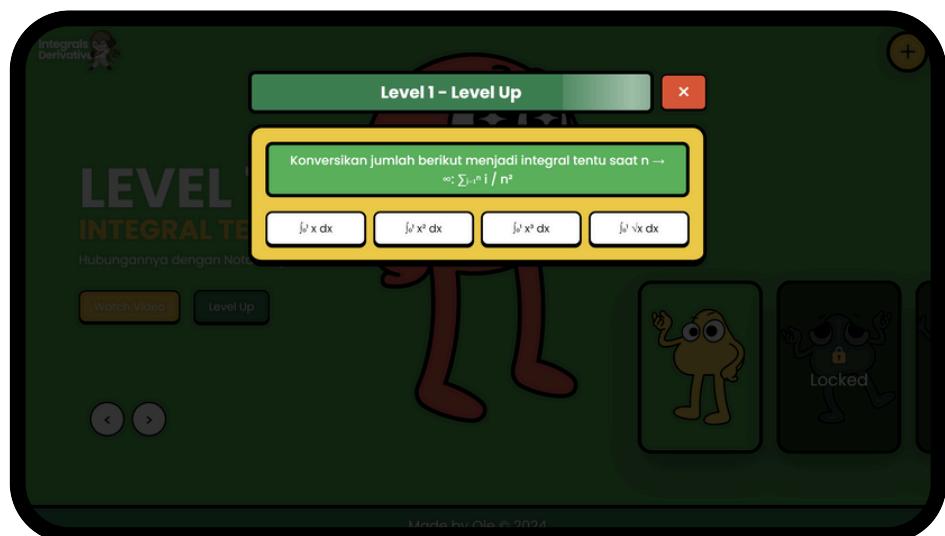
C

Peningkatan Fitur



Snakes & Ladders Game

Game **Snakes & Ladders** dapat dibuat dengan kustomisasi jumlah pemain, opsi handicap permainan, dan history permainan. Untuk peningkatan hal ini, dibutuhkan optimisasi back end dan penambahan collection pada Firestore Database.



Level Up Quiz

Untuk **kuis level up** pada modul pembelajaran, dapat dibuat lebih banyak pertanyaan dan juga tampilan pada page tersendiri dan bukan modal supaya lebih modular dan spesifik.



Thank You