

LAPORAN PENELITIAN KOLABORASI NASIONAL

KATEGORI PENELITIAN : PRI-PTJJ

SKEMA PENELITIAN : PENELITIAN PENGEMBANGAN

AREA PENELITIAN : MATEMATIKA DAN PENDIDIKAN



UNIVERSITAS TERBUKA

**PENGEMBANGAN *ONLINE*
ADAPTIVE LEARNING KALKULUS**

(Tahun ke-2)

Oleh:

Ketua Tim	: Dra. Asmara Iriani Tarigan, M.Si.	UT
Ketua Pelaksana	: Prof. Hendra Gunawan, Ph.D.	ITB
Anggota	: Elin Herlinawati, M.Si.	UT
	Wahyu Hidayat, M.Si.	UT

UNIVERSITAS TERBUKA

2024

**LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN PENELITIAN
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS TERBUKA**

1	a	Judul Penelitian	:	Pengembangan Online Adaptive Learning Kalkulus (Tahun ke-2)
	b	Skema Penelitian	:	Pengembangan
	c	Area Penelitian (Diisi Khusus untuk Penelitian Pengembangan Instansi)	:	Digital learning ecosystem UT. Pendukung penyelenggaraan PJJ.
	d	Tingkat Kesiapan Terapan Teknologi (TKT)	:	7
2		Ketua Peneliti		
	a	Nama Lengkap & Gelar	:	Dra. Asmara Iriani Tarigan, M.Si.
	b	NIP/NIDN	:	196601011997032001/0001016604
	c	Golongan Kepangkatan	:	Penata / III d
	d	Jabatan Akademik	:	Lektor
	e	Fakultas	:	Fakultas Sains dan Teknologi (FST)
	f	Unit Kerja	:	FST UT
	g	Program Studi	:	Matematika
3		Ketua Pelaksana		
	a	Nama Lengkap & Gelar	:	Prof. Hendra Gunawan, Ph.D.
	b	Unit Kerja	:	FMIPA ITB
4	a	Anggota Peneliti 1	:	Elin Herlinawati, M.Si.
	b	Anggota Peneliti 2	:	Wahyu Hidayat, M.Si.
5	a	Tahun Penelitian	:	2024
	b	Lama Penelitian	:	1 tahun
6		Biaya Penelitian		
	a	Diusulkan	:	Rp. 149.973.500,-
	b	Disetujui	:	Rp. 100.000.000,-
7		Sumber Biaya	:	UT
8		Pemanfaatan Hasil Penelitian		
	a	Seminar	:	Nasional/Regional/Internasional***)
	b	Jurnal	:	UT/Nasional/Internasional***)
9		Luaran Penelitian	:	Aplikasi berbasis Web Adaptive Learning Kalkulus (Prototype Software Online Adaptive Learning Kalkulus)

Mengetahui *)
Dekan FST



Dr. Subekti Nurmawati, M.Si.
NIP. 196705181991032001

Ketua Peneliti,

Dra. Asmara Iriani Tarigan, M.Si.
NIP. 196601011997032001

Menyetujui,



Prof. Dra. Dewi Artati Padmo Putri, M.A., Ph.D.
NIP. 196107241987102003

Kepala PRI-PTJJ

Dr. Etty Puji Lestari, S.E., M.Si.
NIP. 197404162002122001

RINGKASAN

Dampak wabah Covid-19 selama tiga tahun terakhir telah memaksa kita menggunakan teknologi informasi dan komunikasi sebagai alat bantu utama kegiatan sehari-hari, termasuk di bidang pendidikan. Sementara itu, statistik demografi, kependudukan, dan ekonomi Indonesia menjadi bonus sekaligus tantangan pada pembelajaran dalam jaringan (daring). Pembelajaran daring diperkirakan menjadi arah pendidikan masa depan.

Namun, sebagian besar *e-learning* saat ini menerapkan model pembelajaran tradisional. Semua peserta mengikuti penyajian materi pembelajaran dan tingkat kesulitan materi sama. Perbedaan antara pembelajaran *e-learning* dan tatap muka atau tradisional, sebagian besar, hanya pada media penyajian; daring versus luring, sehingga model pembelajaran *e-learning* seperti ini kurang tepat untuk diikuti oleh seluruh peserta didik dengan beragam latar belakang. Menyadari hal tersebut, para peneliti dan praktisi dari berbagai institusi pendidikan di Indonesia, mulai meneliti, merancang, dan mengembangkan model *adaptive learning* Kalkulus. Mata kuliah Kalkulus dipilih karena Kalkulus merupakan mata kuliah dasar umum (MKDU) di perguruan tinggi dan sebagian besar mahasiswa tingkat pertama diharuskan mengambil mata kuliah tersebut. Selain itu, struktur materi pembelajaran Kalkulus lebih sederhana dan relatif lebih mudah untuk dibuat materi pembelajaran dan instrumen penilaiannya dibandingkan MKDU lainnya.

Pada tahun pertama, penelitian ini telah menghasilkan struktur dan model *adaptive learning* (AL) Kalkulus serta prototype modul pembelajaran AL Kalkulus. Selain itu, penelitian ini juga telah menghasilkan tiga sertifikat Hak Kekayaan Intelektual (HKI) terkait struktur model AL Kalkulus, modul pembelajaran AL Kalkulus, dan Asesmen AL Kalkulus, serta artikel prosiding internasional.

Pada tahun kedua, penelitian ini telah menghasilkan aplikasi berbasis web Adaptive Learning Kalkulus (Prototype Software Online Adaptive Learning Kalkulus).

Kata Kunci: aplikasi, *adaptive learning*, kalkulus

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR LAMPIRAN	vi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	2
1.3 Keterbaruan.....	2
1.4 Rencana Luaran.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Hakikat <i>Adaptive Learning</i>	4
2.2. Tujuan <i>Adaptive Learning</i>	4
2.3. <i>E-learning</i> , Kelebihan dan Kelemahannya	5
2.4. Kehandalan dan Manfaat <i>Adaptive Learning</i>	6
BAB III METODE PENELITIAN	7
3.1 Roadmap Penelitian	8
3.2 Jadwal Pelaksanaan Penelitian.....	8
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	10
4.1 Tahun pertama	10
4.1.1 Struktur dan Materi AL Kalkulus.....	10
4.1.2 Model-Model Penilaian AL Kalkulus	12
4.1.3 Temuan dan Pembahasan	13
4.1.4 Capaian Luaran Penelitian Tahun ke-1	14
4.1.5 Kendala Penelitian Tahun ke-1	14
4.1 Tahun kedua.....	14
4.2.1 Aplikasi dan Manual Book AL Kalkulus.....	14
4.2.2 Capaian Luaran Penelitian Tahun ke-2	18
4.2.3 Kendala Penelitian Tahun ke-2	18
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	19
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

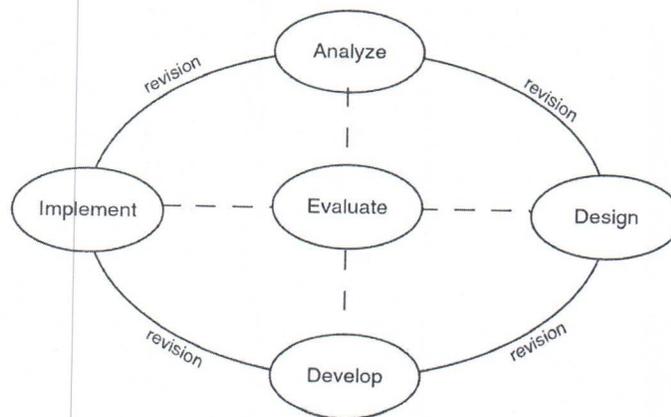
Tabel 1. Roadmap Penelitian	8
Tabel 2. Rencana Jadwal Pelaksanaan Penelitian	8
Tabel 3. Capaian Luaran Penelitian Tahun ke-1	14
Tabel 4. Capaian Luaran Penelitian Tahun ke-2	18

DAFTAR GAMBAR

Gambar.1 Alur pengembangan model	7
Gambar 2. Model <i>adaptive learning</i> Kalkulus	11
Gambar 3. Rancangan Tampilan Aplikasi AL Kalkulus	15
Gambar 4. Tampilan aplikasi untuk pengguna	16
Gambar 5. Tampilan aplikasi untuk pengelola	17
Gambar 6. Tampilan buku panduan Website AL Kalkulus	17

BAB III METODE PENELITIAN

Penelitian yang akan dilakukan yaitu pengembangan online *Adaptive learning* kalkulus merupakan penelitian pengembangan (*Research and Development*) yang digunakan untuk menghasilkan sebuah produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut. Model yang akan digunakan yaitu model ADDIE yang terdiri dari lima tahapan yaitu 1) analisis, 2) perancangan, 3) pengembangan, 4) implementasi, dan 5) evaluasi. Model ini dipilih karena model ADDIE sering digunakan karena menggambarkan pendekatan sistematis untuk pengembangan instruksional. Pada **tahap analisis**, dilakukan analisa terkait dengan kebutuhan isi/konten berdasarkan silabus (kurikulum) untuk mata kuliah kalkulus dan analisis kebutuhan perangkat lunak. Berdasarkan hasil analisis dari kedua hal tersebut, dilakukan **tahap perancangan** sistematika modul kurikulum materi kalkulus dan pengajarannya serta dilakukan tahapan rancangan sistem, database, dan interface. **Tahap pengembangan** merupakan keberlanjutan dari apa yang sudah dirancang, yakni menyusun konten sesuai dengan silabus/SAP, yang mencakup mengembangkan struktur AL Kalkulus, mengembangkan materi-materi AL Kalkulus, mengembangkan model-model penilain, dan mengembangkan software pembelajaran. **Tahap Implementasi** adalah tahapan untuk mengimplementasikan rancangan yang telah dikembangkan pada situasi yang nyata dikelas, diterapkan pada kondisi yang sebenarnya dalam bentuk ujicoba terbatas dan ujicoba skala besar. **Tahap Evaluasi** adalah proses yang dilakukan untuk memberikan nilai terhadap pengembangan bahan ajar dalam pembelajaran dan softwernya. Jadi tahap ini merupakan tahap penting untuk mengevaluasi Langkah Langkah kegiatan yang dilakukan untuk mendapatkan hasil yang tepat, Berikut ini gambaran pengembangan model yang akan dilakukan:



Gambar 1. Alur pengembangan model

Penelitian akan menggunakan mahasiswa UT sebagai sampel ujicoba terbatas maupun skala besar dengan jumlah yang representative untuk dapat dianalisis. Penelitian akan dilakukan dalam waktu 3 tahun (multiyear) dengan memperhatikan tahapan tahapan yang perlu dilakukan sesuai dengan model ADDIE yang digunakan.

3.1 Roadmap Penelitian

Roadmap peneliti yang diusulkan berikut adalah untuk dua tahun (2023-2024). Hal ini merupakan revisi dari *roadmap* penelitian yang seharusnya dilakukan selama tiga tahun.

Tabel 1. Roadmap Penelitian

Tahun	Aktifitas yang dilakukan	Luaran yang diharapkan
2023	- Mengembangkan struktur AL Kalkulus	Model AL Kalkulus
	- Mengembangkan materi-materi AL Kalkulus	Materi pembelajaran AL Kalkulus
	- Mengembangkan model-model penilain AL Kalkulus.	Model penilain AL Kalkulus
2024	- Pengembangan software AL Kalkulus	Prototype Software AL Kalkulus
	- Revisi software, materi, dan penilaian (jika diperlukan)	Prototype Software AL Kalkulus (yang telah direvisi)
	- Pembuatan manual book AL Kalkulus (untuk user & admin)	Manual book AL Kalkulus

3.2 Jadwal Pelaksanaan Penelitian

Tabel 2. Rencana Jadwal Pelaksanaan Penelitian

No	Kegiatan	Bulan											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tahun Pertama													
1	Studi literatur												
2	Pengumpulan data												
3	Pengolahan dan analisis data												
4	Pengembangan struktur <i>Adaptive learning</i> Kalkulus												
5	Pengembangan materi <i>Adaptive learning</i> Kalkulus												
6	Pengembangan bahan dan model penilaian <i>Adaptive learning</i> Kalkulus												
7	Pengembangan media pembelajaran <i>Adaptive learning</i> Kalkulus												
8	Penyusunan laporan												
9	Penulisan artikel												
Tahun Kedua													
1	Perencanaan penelitian tahun kedua												
2	Validasi materi, bahan dan model penilaian <i>Adaptive learning</i> Kalkulus												

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Tahun pertama

Penelitian tahun pertama (tahun 2023) berdasarkan metode penelitian yang digunakan baru melaksanakan tahapan analisis, perancangan, dan sebagian proses pengembangan yaitu terkait dengan konten sesuai dengan silabus/SAP, yang mencakup mengembangkan struktur AL Kalkulus, mengembangkan materi-materi AL Kalkulus, dan mengembangkan model-model penilaian. Semua tahapan dilakukan melalui kegiatan *Focus Group Discussion* (FGD) dengan menghadirkan narasumber bidang pengembangan materi dan pengembangan asesmen.

Kegiatan FGD pertama dilakukan analisis konsep dan struktur AL Kalkulus yang dilanjutkan dengan perancangan model. FGD kedua dilakukan review hasil perancangan model dan dilanjutkan dengan pengembangan *prototype* modul dan asesmen menggunakan materi Himpunan (Modul 1). Selanjutnya pada FGD ketiga dan keempat dilakukan pengembangan modul dan asesmen untuk Modul 2 sampai dengan Modul 5. Pada FGD kelima dilakukan validasi terhadap setiap modul dan asesmen yang telah dibuat dan diakhiri dengan FGD keenam untuk melakukan finalisasi terhadap setiap modul dan asesmen yang telah divalidasi.

Pengembangan modul dan asesmen dilakukan pada Modul 1 sampai dengan Modul 5 dari 10 modul yang telah dirancang. Hal tersebut didasarkan pada desain modul dan keterbatasan waktu sehingga pengembangan modul dioptimalkan untuk 5 modul terlebih dahulu.

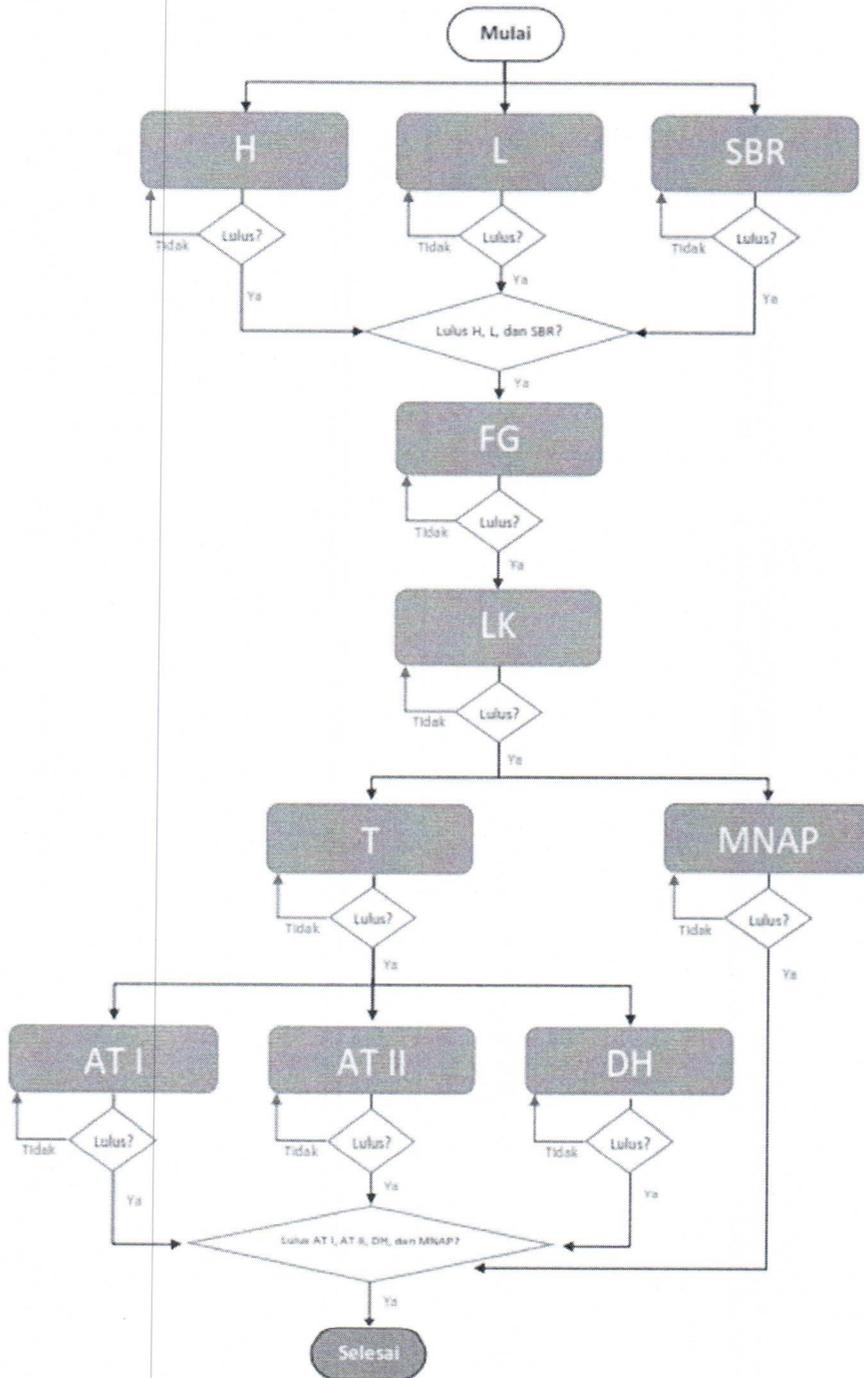
4.1.1 Struktur dan Materi AL Kalkulus

Model *adaptive learning* (AL) Kalkulus merupakan model dimana proses dan kemajuan belajar mahasiswa beradaptasi sesuai dengan kompetensi dan kecepatan belajar masing-masing mahasiswa. Model AL Kalkulus yang dikembangkan didesain dalam bentuk struktur dan materi seperti pada Gambar 2.

Mahasiswa dapat melangkah ke topik atau materi berikutnya sesuai dengan kecepatan dan gaya belajarnya. Model ini menguntungkan bagi mahasiswa yang ingin menguasai materi dengan cepat maupun bagi mereka yang membutuhkan waktu lebih lama untuk menguasai materi. Kotak dan arah panah menunjukkan urutan dan arah proses pembelajaran. Kotak adalah materi belajar yang disebut modul di penelitian ini. Ada sepuluh modul dalam AL Kalkulus dengan lima level atau tingkat yang harus dikuasai. Modul-modul tersebut ialah Himpunan (H), Logika (L), Sistem Bilangan Real (SBR), Fungsi dan Grafik (FG), Limit dan Kekontinuan (LK), Turunan (T), Diferensial dan Hampiran (DH), Aplikasi Turunan dari Grafik dan Fungsi (AT1), Aplikasi Turunan dari Pemodelan (AT2), dan Metoda Numerik Akar Persamaan (MNAP).

Mahasiswa mendapat kebebasan untuk memilih urutan modul pada modul yang berada pada satu tingkat. Contoh, pada tingkat awal yang terdiri dari Modul H, L, dan SBR, mahasiswa dapat memilih modul mana pun diantara ketiga modul tersebut untuk memulai

pembelajaran. Setelah berhasil menyelesaikan ketiga modul, mahasiswa diperbolehkan untuk lanjut memilih modul pada tingkat berikutnya, FG, LK, T, DH, AT1, AT2, dan MNAP. Namun, untuk dapat mengakses modul pada tingkat berikutnya, mahasiswa harus lulus minimal kompetensi di semua modul pada tingkat sebelumnya. Jika seorang mahasiswa tidak mencapai nilai minimal, mereka diharuskan untuk mengulang pembelajaran pada modul yang bersangkutan sebelum dapat melanjutkan ke tingkat berikutnya. Dengan demikian, alur pembelajaran ini memberikan fleksibilitas kepada mahasiswa untuk memilih modul awal mereka, tetapi juga menerapkan standar minimal yang harus dicapai sebelum melanjutkan ke tingkat berikutnya.



Gambar 2. Model *adaptive learning* Kalkulus

Mahasiswa mendapat kebebasan untuk memilih urutan modul pada modul yang berada pada satu tingkat. Contoh, pada tingkat awal yang terdiri dari Modul H, L, dan SBR, mahasiswa dapat memilih modul mana pun diantara ketiga modul tersebut untuk memulai pembelajaran. Setelah berhasil menyelesaikan ketiga modul, mahasiswa diperbolehkan untuk lanjut memilih modul pada tingkat berikutnya, FG, LK, T, DH, AT1, AT2, dan MNAP. Namun, untuk dapat mengakses modul pada tingkat berikutnya, mahasiswa harus lulus minimal kompetensi di semua modul pada tingkat sebelumnya. Jika seorang mahasiswa tidak mencapai nilai minimal, mereka diharuskan untuk mengulang pembelajaran pada modul yang bersangkutan sebelum dapat melanjutkan ke tingkat berikutnya. Dengan demikian, alur pembelajaran ini memberikan fleksibilitas kepada mahasiswa untuk memilih modul awal mereka, tetapi juga menerapkan standar minimal yang harus dicapai sebelum melanjutkan ke tingkat berikutnya.

Masing-masing modul mencakup sejumlah kompetensi belajar (KB) yang hendak dicapai. Pengorganisasian KB dalam setiap modul disusun berdasarkan kompleksitas materi, kemajuan pembelajaran, dan integrasi konsep yang saling terkait. Modul Himpunan, misalnya, memiliki enam KB. Untuk KB pertama, mahasiswa diminta untuk menunjukkan atau menentukan contoh objek atau contoh bukan objek yang termasuk dalam suatu himpunan. Ini adalah KB dasar yang harus dimiliki oleh mahasiswa untuk memahami konsep himpunan. Kompetensi-kompetensi berikutnya menuntut mahasiswa untuk memahami konsep-konsep himpunan yang lebih kompleks.

Lima soal latihan muncul setelah satu KB dipelajari. Diharapkan mahasiswa menyelesaikan soal-soal tersebut. Setelah seluruh soal diselesaikan, *feedbacks* diberikan. Umpan balik konstruktif diberikan baik untuk jawaban yang salah maupun yang benar. Pada tahap pengerjaan soal-soal latihan, skor akhir tidak digunakan untuk menentukan tingkat kompetensi yang sedang dipelajari; soal-soal tes muncul setelah mahasiswa mempelajari semua KB dalam satu modul. Soal-soal tes mencakup semua KB yang ada dalam satu modul yang jumlahnya mewakili setiap kompetensi secara proporsional.

Untuk melanjutkan pembelajaran ke modul pada tingkat berikutnya, mahasiswa diharuskan mencapai skor minimal atau *cut-score*. Minimal kompetensi ditentukan berdasarkan *cut-score* 60% nilai *assessment* yang diberikan di akhir pembelajaran pada masing-masing modul. Ini berarti mahasiswa dianggap telah mencapai kompetensi minimal pada modul jika mereka memperoleh setidaknya 60% dalam nilai *assessment*. *Assessment* berupa sejumlah soal-soal pilihan ganda dan jawaban pendek. Sedangkan nilai akhir AL Kalkulus ditentukan berdasarkan rata-rata nilai 10 modul pembelajaran.

4.1.2 Model-Model Penilaian AL Kalkulus

Pada tahun pertama penelitian, selain mengembangkan struktur dan menterinya yang diuraikan di atas, tujuan lainnya adalah mengembangkan model-model penilain AL Kalkulus. Menimbang bahwa seluruh proses pembelajaran dan penilain dijalankan secara otomatis dengan prinsip efisiensi dan standarisasi untuk seluruh peserta didik melalui jaringan internet, maka penilaian berbasis *performance* sulit digunakan, namun penilaian berbasis *paper-and-*

pencil berupa menjawab pertanyaan soal-soal ujian lebih memungkinkan. Diantara sejumlah tipe soal ujian, soal-soal pilihan ganda (PG) dan jawaban pendek (JP) lebih tepat digunakan, dari pada soal uraian untuk AL Kalkulus. Oleh karena itu, untuk menilai tingkat kompetensi pencapaian belajar mahasiswa di AL Kalkulus kami menggunakan soal-soal PG dan JP. Saat ini sekitar 10 soal PG dan JP telah dikembangkan untuk setiap kompetensi belajar dalam setiap modul. Jadi, Bank Soal AL Kalkulus memiliki sekitar 600 soal.

4.1.3 Temuan dan Pembahasan

Tujuan dari pengembangan AL Kalkulus pada tahun pertama adalah untuk mengembangkan struktur, materi, dan soal-soal penilaian yang diharapkan akan digunakan sebagai model pembelajaran masa depan di UT. Saat ini, struktur, materi, dan penilaian telah dibuat dalam lima dari sepuluh modul pembelajaran Kalkulus. Karena keterbatasan waktu dan sumber daya, soal-soal yang dibuat belum mencapai tahap uji coba empirik. Namun, kami yakin bahwa soal-soal tersebut berkualitas tinggi dan siap diujicobakan. Dengan alasan sama, pada tahun pertama *software* pembelajaran dan penilain AL Kalkulus belum dapat dikembangkan.

Uji coba soal perlu dan penting, karena ini membantu kami menilai validitas dan reliabilitas soal yang kami buat dan memperbaikinya jika diperlukan. Pertanyaan-pertanyaan soal yang membingungkan atau tidak jelas dapat diidentifikasi dan diperbaiki sebaik mungkin. Selain itu, uji coba memastikan bahwa soal-soal tes benar-benar mengukur kompetensi yang hendak diukur. Dengan kata lain, uji coba memastikan bahwa soal-soal yang kami kembangkan sesuai dengan target kompetensi belajar materi Kalkulus yang secara eksplisit ditulis dalam struktur AL Kalkulus kami.

Lebih lanjut, uji coba yang akan kami lakukan dengan *software* AL Kalkulus di tahun ke-dua membantu menentukan apakah waktu yang diberikan satu modul pembelajaran cukup, kurang, atau terlalu banyak. Ini akan membantu kami menentukan waktu yang tepat untuk masing-masing modul AL Kalkulus. Selain itu, uji coba membantu kami dalam menentukan tingkat kesulitan soal, sehingga dapat diidentifikasi apakah ada soal yang terlalu mudah ataupun terlalu sukar. Dan tidak kalah pentingnya, umpan balik dari peserta uji coba tentang soal-soal menjadi informasi penting untuk merevisi soal bermasalah agar lebih baik.

Tidak kalah pentingnya pada tahun kedua adalah pengembangan *software*. Teknologi pembelajaran adaptif dapat diterapkan di berbagai pembelajaran online, termasuk tentunya Kalkulus. Sebagaimana disampaikan oleh Wang, Shuai; Christensen, Claire; Cui, Wei; Tong, Richard; Yarnall, Louise; Shear, Linda; Feng, Mingyu (2023-02-17) bahwa model ini meningkatkan keterlibatan aktif, meningkatkan hasil belajar, dan memberikan pengalaman menyenangkan bagi setiap peserta didik yang beragam. Kami meyakini bahwa kombinasi antara struktur materi pembelajaran dan bank soal Kalkulus berkualitas serta *software* AL terbaik akan menjadikan kompleksitas pembelajaran online menjadi lebih efisien, efektif, dan terstandar ketimbang pembelajaran online pada umumnya.

4.1.4 Capaian Luaran Penelitian Tahun ke-1

Tabel 3. Capaian Luaran Penelitian Tahun ke-1

Jenis Luaran	Indikator Capaian	Ketercapaian
Luaran Wajib: Konten Digital Pembelajaran Online <i>Adaptive learning</i> Kalkulus	Selesai	Selesai
Luaran Tambahan: Artikel ilmiah pada jurnal/prosiding internasional	<i>Submit</i>	Telah dipresentasikan dalam INNODEL 2024
Luaran Tambahan lainnya: HKI	Selesai	3 (tiga) Sertifikat HKI

4.1.5 Kendala Penelitian Tahun ke-1

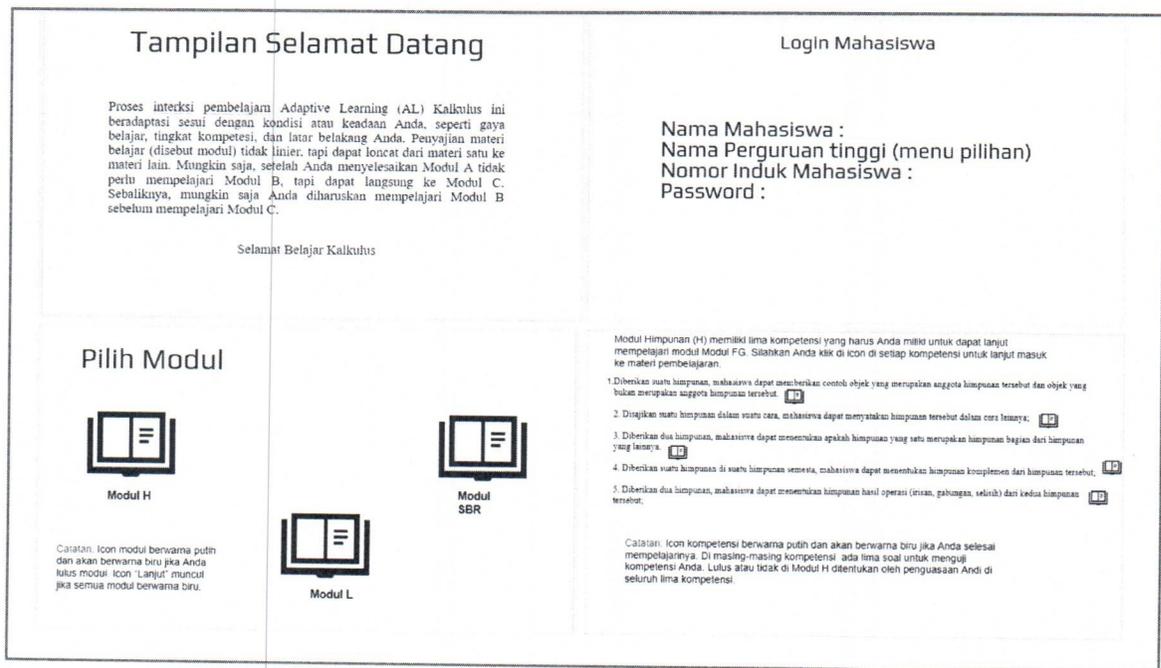
Kendala yang dihadapi peneliti diantaranya adalah penelitian ini seharusnya dilaksanakan dalam kurun waktu 3 (tiga) tahun. Namun, hanya disetujui dilaksanakan dalam waktu 2 tahun saja. Hal ini sangat berpengaruh terhadap capaian dan target penelitian di tahun ke-2 dan tahun ke-3 dengan hasil akhir berupa aplikasi AL Kalkulus *web-based application* karena pelaksanaan penelitian tahun ke-2 dan ke-3 berkaitan dengan pengembangan aplikasi dan program yang juga melibatkan programmer (pembuat aplikasi) serta adanya kegiatan uji coba baik skala kecil maupun skala besar sehingga tidak bisa dimampatkan menjadi 1 tahun baik dari segi waktu maupun pendanaan.

4.2 Tahun kedua

4.2.1 Aplikasi dan *Manual Book* AL Kalkulus

Pada penelitian tahun kedua (tahun 2024), berdasarkan metode penelitian yang digunakan, sudah melaksanakan tahapan proses pengembangan antara lain: validasi dan finalisasi materi, bahan dan model penilaian *adaptive learning* Kalkulus; pembuatan aplikasi *adaptive learning* Kalkulus; dan pembuatan manual book aplikasi *adaptive learning* Kalkulus. Beberapa tahapan dilakukan melalui kegiatan *Focus Group Discussion* (FGD) dengan menghadirkan narasumber dan pengembang aplikasi.

Pada kegiatan FGD pertama, dilakukan validasi materi dan asesmen AL Kalkulus serta membuat rancangan aplikasi dan model penilaiannya. Selanjutnya, melakukan rapat koordinasi dengan pengembang aplikasi mengenai komponen-komponen aplikasi sesuai rancangan.

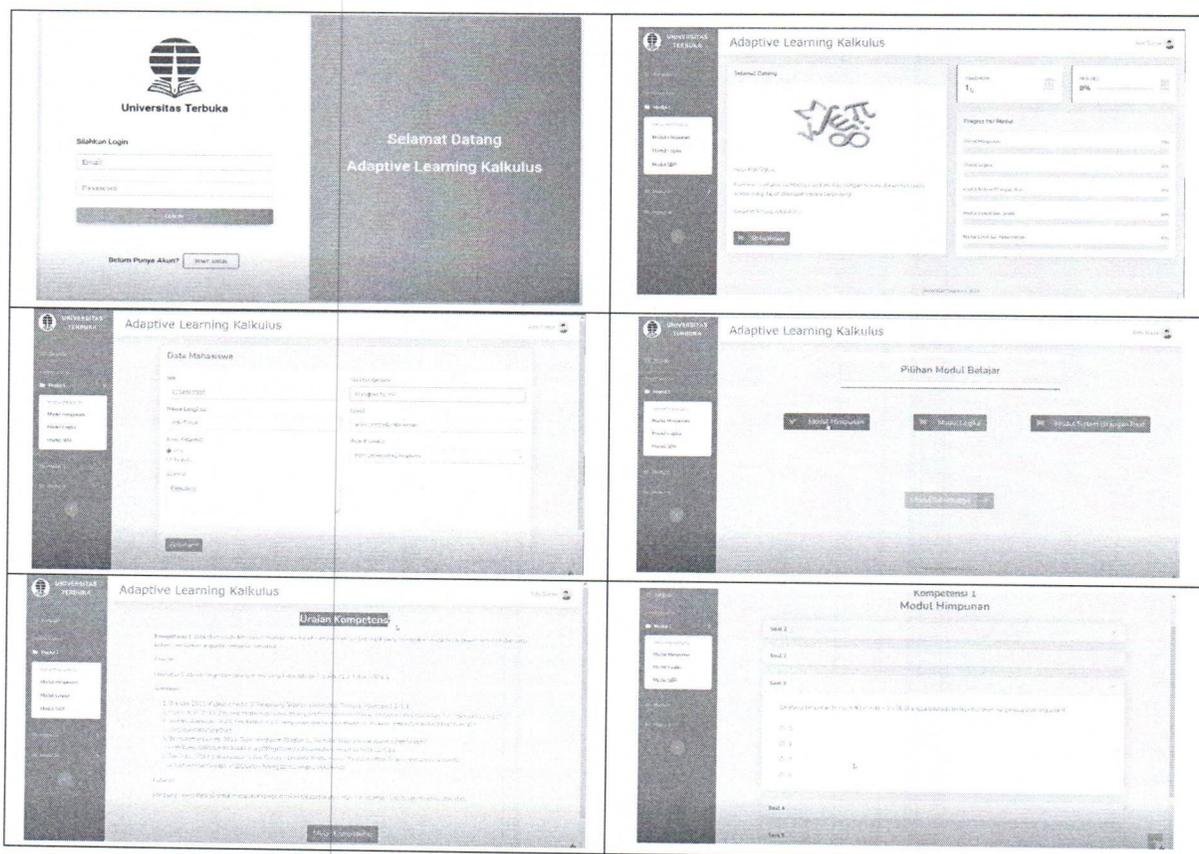


Gambar 3. Rancangan Tampilan Aplikasi AL Kalkulus

Berdasarkan hasil FGD, model penilaian yang dibuat memenuhi ketentuan sebagai berikut:

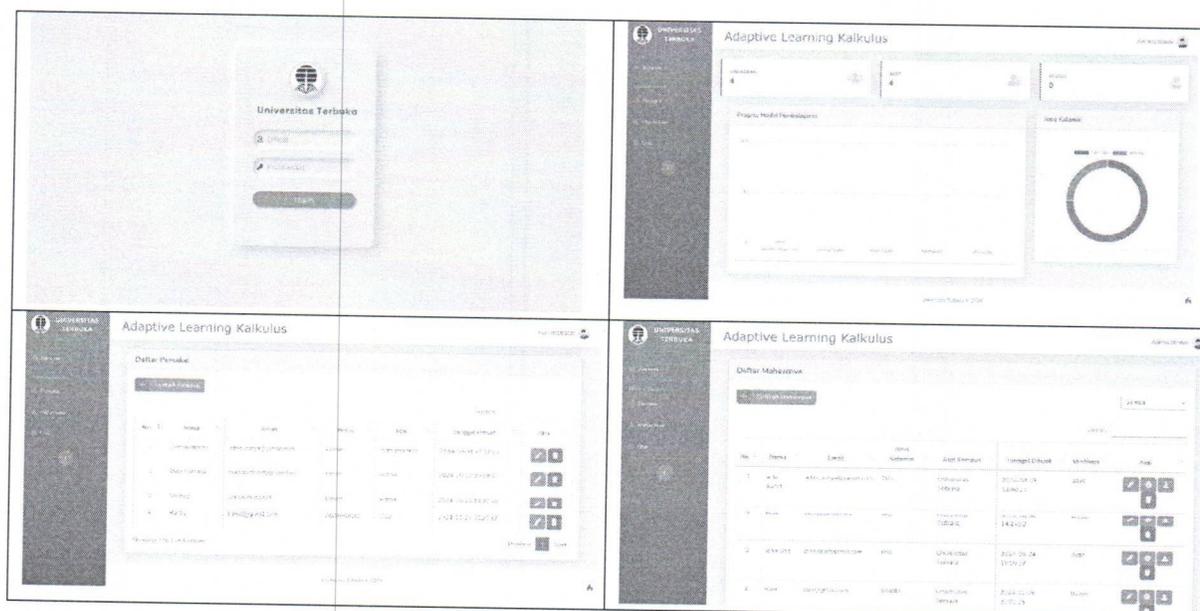
1. Soal dibuat dalam bentuk pilihan ganda, tidak dibuat terlalu rumit agar kompetensi terukur dengan baik
2. Kode soal dibuat dalam 3 level yaitu soal *Memorizing (M)*, *Applying (A)*, dan *Reasoning (R)*.
3. Kode soal dibuat dengan urutan: Nama Modul-Nomor Kompetensi-Level Kognitif-Nomor Urutan dalam Level Kognitif, sebagai contoh, soal pada Modul Himpunan, Kompetensi 1, Level Kognitif M, dan Soal Pertama dalam level tersebut maka memiliki kode HIM1M01.
4. Soal level M hanya melibatkan pengetahuan dasar yang sudah didapat sebelumnya tanpa menerapkan dan analisa yang mendalam.
5. Soal level A menerapkan beberapa teori seperti persamaan linear maupun kuadrat, pertidaksamaan, dan pada level-level yang tidak terlalu tinggi.
6. Soal level R sudah menerapkan beberapa teori yang lebih tinggi dan perlu proses berfikir yang tinggi.
7. Bobot nilai asesmen untuk level M adalah 20, level A adalah 25, dan level R adalah 30.
8. Banyaknya soal untuk level M adalah 2, level A adalah 2, dan level R adalah 1 pada setiap kompetensi.
9. Nilai yang harus diraih agar dapat lulus setiap kompetensi adalah 70 dari 120.

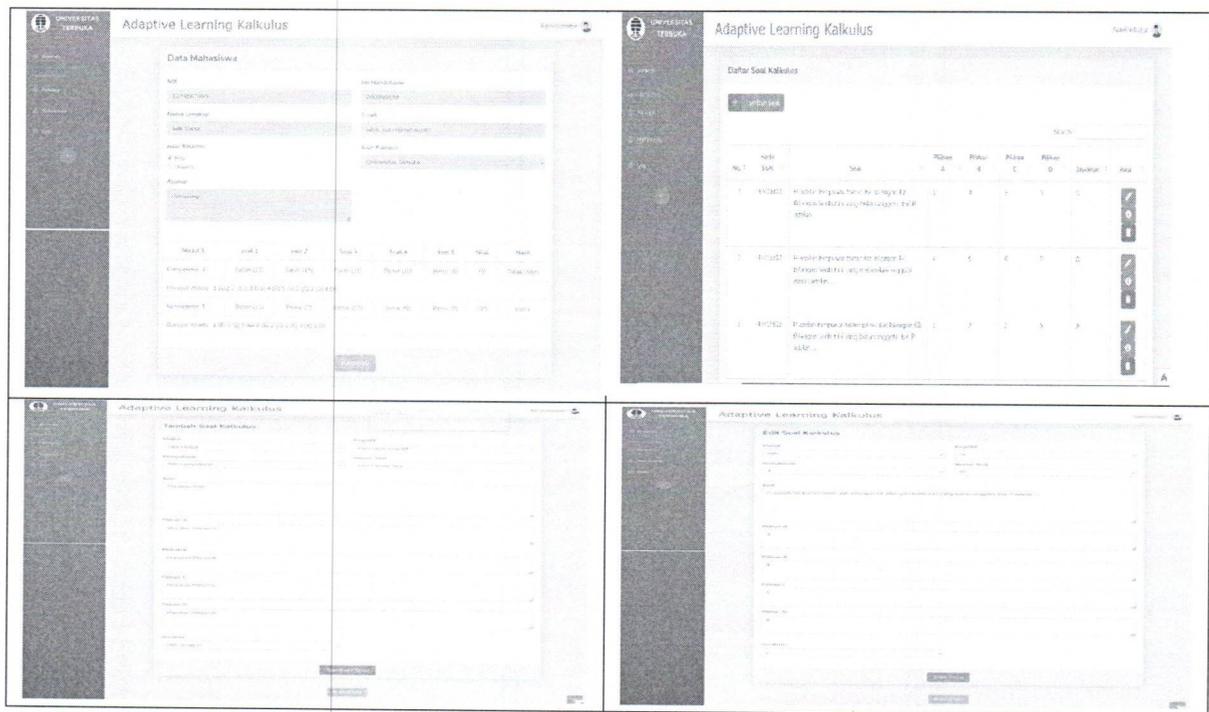
Aplikasi AL Kalkulus terdiri dari dua bagian, yaitu aplikasi yang digunakan oleh *user* (pengguna) dan *admin* (pengelola). Dalam hal ini, pengguna aplikasi adalah mahasiswa tahun pertama jenjang sarjana yang ingin mengetahui kemampuan pemahaman materi kalkulus. Tampilan aplikasi untuk pengguna adalah sebagai berikut.



Gambar 4. Tampilan aplikasi untuk pengguna.

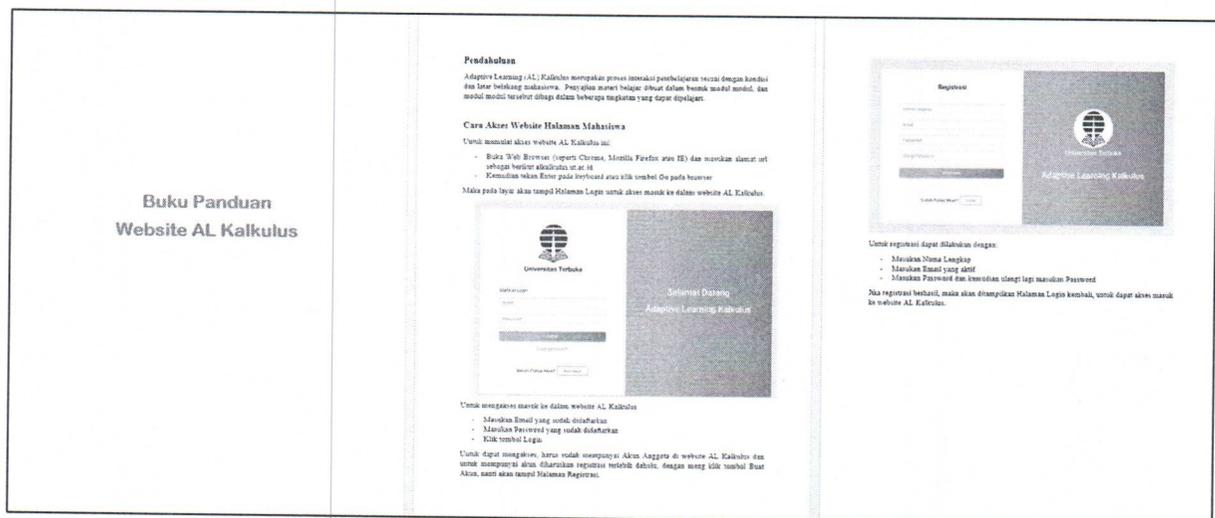
Aplikasi yang diperuntukkan pengelola ditujukan agar dapat memperbaharui dan memperkaya materi dan bahan penilaian AL Kalkulus. Selain itu, pengelola juga dapat melakukan pengaturan aplikasi seperti mengontrol pengguna, menampilkan data hasil yang dicapai oleh mahasiswa sebagai pengguna, dan lain-lain. Tampilan aplikasi untuk pengelola adalah sebagai berikut.





Gambar 5. Tampilan aplikasi untuk pengelola.

Dalam pengelolaan aplikasi, dibuat manual book yang di dalamnya memuat prosedur penambahan atau pengubahan materi dan soal. Berikut adalah tampilan manual book tersebut.



Gambar 6. Tampilan buku panduan Website AL Kalkulus.

4.2.2 Capaian Luaran Penelitian Tahun ke-2

Tabel 4. Capaian Luaran Penelitian Tahun ke-2

Jenis Luaran	Indikator Capaian	Ketercapaian
Luaran Wajib: Aplikasi berbasis Web Adaptive Learning Kalkulus (Prototype Software Online Adaptive Learning Kalkulus)	Selesai	Selesai
Luaran Tambahan: Artikel ilmiah jurnal/prosiding internasional	<i>Submit</i>	Draf (direncanakan di submit pada INNODEL 2025)

4.2.3 Kendala Penelitian Tahun ke-2

Pada tahun kedua, penelitian difokuskan pada pengembangan aplikasi. Dalam prosesnya, pengembang aplikasi mengalami kendala dalam menuliskan simbol-simbol matematika dan grafik pada aplikasi AL Kalkulus sehingga memerlukan waktu yang lebih lama dari yang sudah direncanakan. Pengembang harus mencari strategi dan menemukan bahasa pemrograman yang sesuai untuk menyajikan simbol-simbol matematika dan grafik. Selain itu, soal yang telah dikembangkan pada tahun pertama perlu direvisi agar sesuai dengan kriteria penilaian kelulusan setiap kompetensi pada aplikasi AL Kalkulus. Kriteria penilaian kelulusan terdiri 3 tingkat kognitif, yaitu *Memorizing*, *Analyzing*, dan *Reasoning* sehingga perlu waktu untuk menyesuaikan dan menambahkan jumlah soal.

Kebutuhan dana untuk pengembangan aplikasi AL Kalkulus cukup besar sehingga dana penelitian tahun ke-2 yang disetujui belum dapat mengakomodasi kegiatan penelitian yang telah direncanakan, yaitu pengembangan materi dan bahan evaluasi selesai ditulis sebanyak 5 dari 10 modul, serta belum dilakukan uji coba penggunaan aplikasi AL Kalkulus oleh mahasiswa. Hal ini dikarenakan penelitian direncanakan dalam jangka waktu 3 tahun namun disetujui selama 2 tahun.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

Pada tahun pertama, penelitian ini telah menghasilkan struktur dan model *adaptive learning* (AL) Kalkulus serta prototype modul pembelajaran AL Kalkulus. Selain itu, penelitian ini juga telah menghasilkan tiga sertifikat Hak Kekayaan Intelektual (HKI) terkait struktur model AL Kalkulus, modul pembelajaran AL Kalkulus, dan Asesmen AL Kalkulus, serta artikel prosiding internasional. Pada tahun kedua, penelitian ini telah menghasilkan aplikasi berbasis web *Adaptive Learning* Kalkulus (Prototype Software Online Adaptive Learning Kalkulus). Sebagai lanjutan penelitian ini, dapat dilakukan uji coba penggunaan aplikasi AL Kalkulus oleh mahasiswa dan penyempurnaan aplikasi pada penelitian berikutnya.

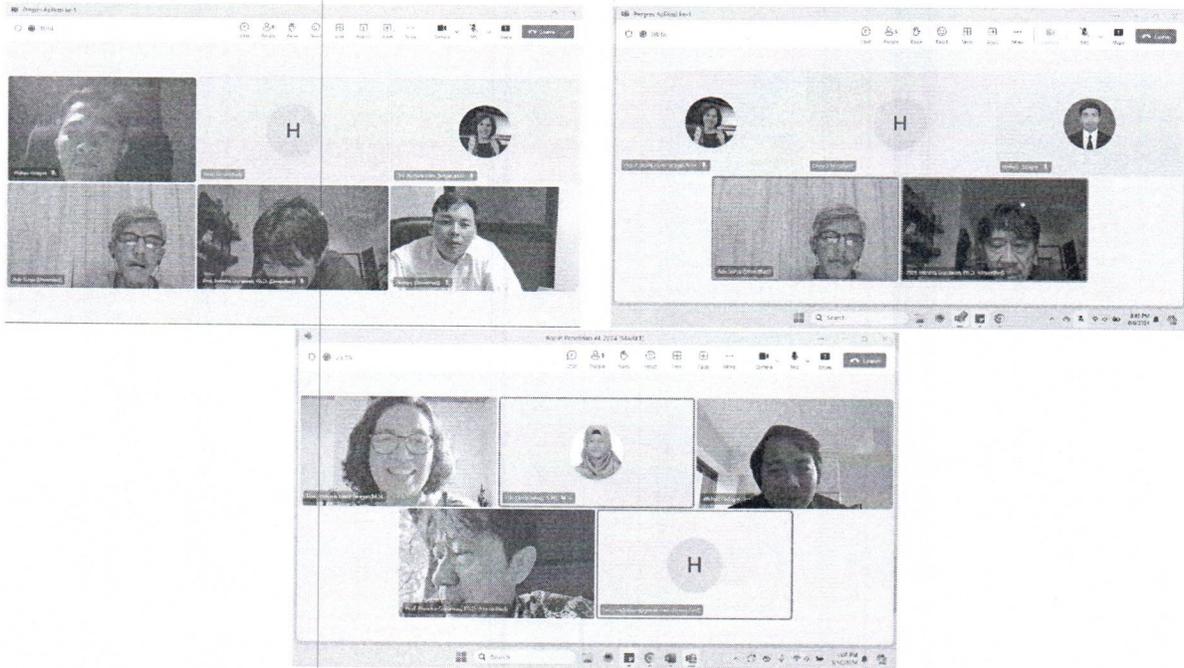
DAFTAR PUSTAKA

- Andreas Kaplan (2021). *Higher Education at the Crossroads of Disruption, The University of the 21st century*. Emeral Publishers. ISBN 9781800715042.
- Smaldino, Sharon E, dkk. 2011. *Instructional Technology & Media for Learning: Teknologi Pembelajaran dan Media untuk Belajar*. Terjemahan Arif Rahman. Jakarta: Kencana.
- Naidu, Som. 2006. *E-learning A Guidebook of Principles, Procedure and Practice*. New Delhi: Cemca.
- Burgos, D., Tattersall, C., & Koper, R. (2006). *Representing adaptive eLearning strategies in IMS Learning Design*.
- Cavanagh, T., Chen, B., Lahcen, R. A. M., & Paradiso, J. (2020). Constructing a Design Framework and Pedagogical Approach for *Adaptive learning* in Higher Education: A Practitioner's Perspective. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 21(1), 173-197. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v21i1.4557>
- Kurniawan, C. (2019). *Strategi Pembelajaran Adaptive learning dengan Pendekatan Visual-Verbal Preferences untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah*. Pascasarjana Universitas Negeri Malang.
- Cavanagh, T., Chen, B., Ait, R., Lahcen, M., & James, R. (2020). International Review of Research in Open and Distributed Learning Constructing a Design Framework and Pedagogical Approach for *Adaptive learning* in Higher Education : A Practitioner ' s Perspective Constructing a Design Framework and Pedagogical Approach. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 21(1), 173–197.
- Khosravi, H., Sadiq, S., & Gasevic, D. (2020). Development and adoption of an *adaptive learning* system reflections and lessons learned. *SIGCSE 2020 - Proceedings of the 51st ACM Technical Symposium on Computer Science Education, March*, 58–64. <https://doi.org/10.1145/3328778.3366900>
- Kusworo, N., Soepriyanto, Y., & Husna, A. (2021). Pengembangan Adaptive *E-learning* Sistem Berbasis Vark Learning Style Pada Materi IP Address. *JKTP: Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan*, 4(1), 70–79. <https://doi.org/10.17977/um038v4i12021p070>
- Park, M. (2018). Cognitive Factors in Adaptive Information Access. *International Journal of Advanced Culture Technology*, 6(4), 309–316. <https://doi.org/10.17703/IJACT2018.6.4.309>
- Protosaltis, S. and Baum, S. (2019). Does Online Education Live Up to Its Promise? A Look at the Evidence and Implications for Federal Policy. (https://www.researchgate.net/publication/330442019_Does_Online_Education_Live_Up_to_Its_Promise_A_Look_at_the_Evidence_and_Implications_for_Federal_Policy)
- Putra, I. G. J. A., Dantes, G. R., & Ernanda, K. Y. (2019). *Adaptive learning* : Mengidentifikasi Gaya Belajar Peserta Didik Dalam Rangka Optimalisasi Sistem *E-learning* Dengan Menggunakan Bayesian Network 1). *Jurnal Ilmu Komputer Indonesia (JIKI)*, 4(2), 21–30. <https://ejournal-pasca.undiksha.ac.id/index.php/jik/article/view/2773>
- Shirky, C. (2015). *Cognitive Surplus: Creativity and Generosity in a Connected Age*. Penguin Press, New York and London.
- Straumsheim (2015). *Teacher Attitude Toward Online Learning (Teacher Attitudes Toward Online Learning (Straumsheim, 2015) - YouTube)*

- Talaghzi, J., Bennane, A., Himmi, M. M., Bellafkih, M., & Benomar, A. (2020). Online adaptive learning: A review of literature. *ACM International Conference Proceeding Series, September*, 1–6. <https://doi.org/10.1145/3419604.3419759>
- Varberg, Dale., Purcell, Edwin J., Rigdon, Steve E. 2007. Calculus with differential equation 9th Edition. Pearson-Prentice Hall.
- Wang, Shuai; Christensen, Claire; Cui, Wei; Tong, Richard; Yarnall, Louise; Shear, Linda; Feng, Mingyu (2023-02-17). "When adaptive learning is effective learning: comparison of an adaptive learning system to teacher-led instruction". *Interactive Learning Environments*. **31** (2): 793–803. doi:10.1080/10494820.2020.1808794. ISSN 1049-4820. S2CID 225186350.

Lampiran 1. Dokumentasi Kegiatan

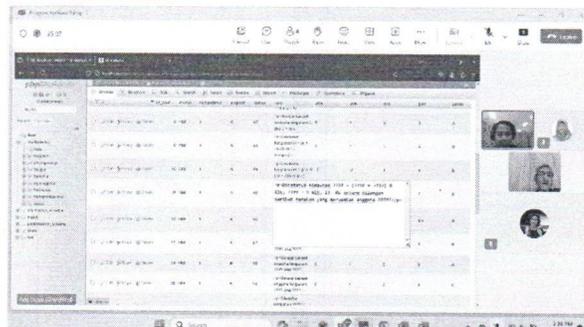
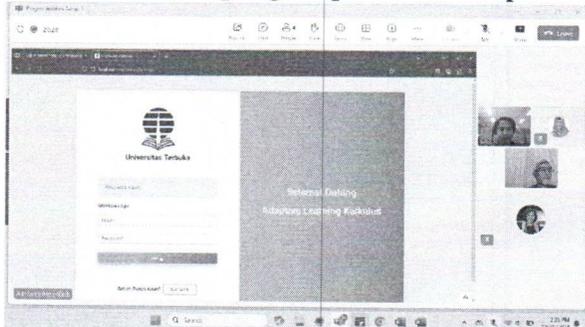
- **Pertemuan dengan pengembang aplikasi**



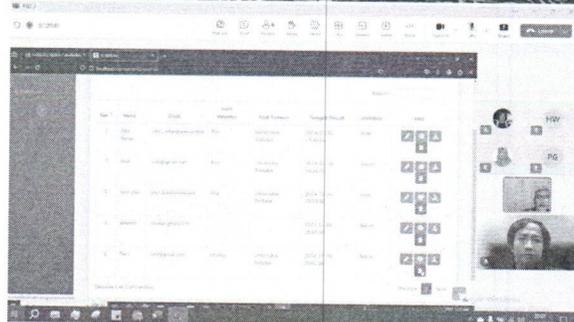
- **FGD 1**



- Pertemuan progres pembuatan aplikasi AL Kalkulus



- FGD 2



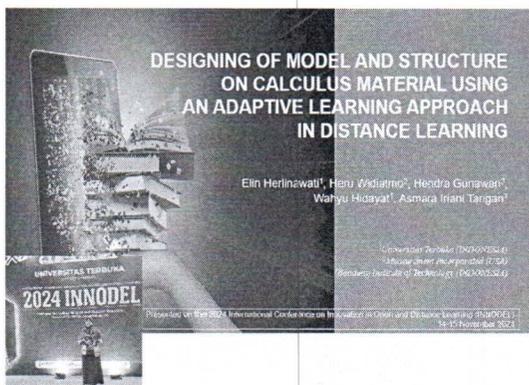
- Pertemuan progres pembuatan aplikasi AL Kalkulus



- Pertemuan dengan PT Pilar (Perusahaan pengembang aplikasi)



Lampiran 2. Dokumentasi Capaian Luaran Tambahan Tahun ke-1 (Keikutsertaan dalam INNODEL 2024)



DESIGNING OF MODEL AND STRUCTURE ON CALCULUS MATERIAL USING AN ADAPTIVE LEARNING APPROACH IN DISTANCE LEARNING

Elin Herlinawati¹, Heru Widiatmo², Hendra Gunawan³, Wahyu Hidayat¹, Asmara Iriani Tarigan¹

¹Universitas Terbuka (INDONESIA)
²Measurement Incorporated (USA)
³Bandung Institute of Technology (INDONESIA)

Abstract

Distance learning has revolutionized education, including the availability of open sources, cloud-based web technologies (e.g., Wikipedia, blogs, and social networks), and online learning, e.g., e-learning (e.g., Coursera, Udemey, and edX). However, one of the challenges of most e-learning today is the application of traditional learning models to e-learning. All participants follow the presentation of learning materials with the same difficulty and speed, although the speed of student understanding varies. Therefore, Adaptive Learning (AL) can be an alternative e-learning model that can personalize the methods and habits of each student. The adaptive learning model is a model in which the process and progress of student learning are adjusted to each student's competence and learning speed so that it has high learning effectiveness. In this paper, we design an adaptive learning model that is applied to calculus learning through an online platform by developing the structure and flow of calculus materials and assessment procedures that will be applied to the platform. This study aims to identify calculus materials and design a model and structure of AL Calculus, including the assessment process to measure student learning achievement. The learning flow can allow students to choose the modules they will study according to their level of competence in each material but still apply the minimum standards that must be achieved before proceeding to the next level. The result is a model and structure of the learning of calculus material consisting of ten modules with five levels that must be studied.

Keywords: Adaptive Learning, calculus, distance learning, model and structure

1 INTRODUCTION

Distance learning has revolutionized education, including the availability of open sources, cloud-based web technologies (e.g., Wikipedia, blogs, and social networks), and online learning, e.g., e-learning (e.g., Coursera, Udemey, and edX). Numerous studies have shown that e-learning has improved the quality of teaching and learning, accommodated learning styles/habits, increased access to learning opportunities, collaborated virtually across regions and even countries, developed skills or competencies needed in the 21st century, and made education cost-effective (Swan, 2010; Means et al., 2013; Shirky, 2015; Allen & Seaman, 2017; Stehle & Peters-Burton, 2019; Yang, 2020).

At the higher education level, this model is expected to provide wider opportunities for prospective individuals to continue to a higher level at an affordable cost and can achieve the same or better learning outcomes than face-to-face classes. E-learning with its flexible and virtual nature, demands for evidence of quality, credibility, and accountability are higher than traditional learning models

Lampiran 3. Rencana Judul Artikel dan Jurnal/Seminar Tujuan

Rencana Judul Artikel	Jurnal/Seminar
A Web-Based Applications using Adaptive Learning Approach: The Prototype AL Calculus	INNODEL 2025